

# UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio  
Natural



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

## **“Diseño e instalaciones auxiliares de nave para almacenamiento de residuo agroforestal para su transformación a pelet”**

“Design and auxiliary warehouse facilities to store agroforestry waste and transform it into pellet”

### **DOCUMENTO Nº1: ANEJOS A LA MEMORIA**

TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL

Alumno: Sergio Campos Roger

Tutor: José Vicente Turégano Pastor

Cotutor: Iban Balbastre Peralta

Curso académico: 2017-2018

## **ANEJO 1:**

# **JUSTIFICACIÓN DE LA UBICACIÓN**

## **ÍNDICE**

1. Emplazamiento de la nave .....	1
2. Identificación de los riesgos .....	3

### **Índice de figuras**

Figura 1. Delimitaciones .....	1
Figura 2. Situación parcela 429 .....	2
Figura 3. Red de carreteras .....	2
Figura 4. Clasificación del suelo .....	3
Figura 5. Vulnerabilidad de acuíferos.....	4
Figura 6. Fisiografía del terreno .....	5

## 1. Emplazamiento de la nave

Para la realización del presente proyecto se ha buscado previamente la situación geográfica idónea. Se han empleado sistemas de información geográfica, dos visores cartográficos georreferenciados para llevar a cabo la búsqueda, uno de ellos es el Terrasit, proporcionado por el Instituto Cartográfico Valenciano, como ente instrumental de la Consellería de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente de la Generalitat Valenciana en materia de geodesia y cartografía, y por otro lado, se ha echo uso del visor SigPac (Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas), proporcionado por el Ministerio de agricultura, pesca y alimentación.

La nave se ha situado mediante los medios anteriormente comentados en el término municipal de Albocàsser, localidad ubicada en la comarca de L'Alt Maestrat. Se trata de una comarca castellonense situada al noroeste de la provincia y perteneciente a la región de El Maestrazgo. Por el oeste limita con la provincia aragonesa de Teruel, por el norte con la comarca de Els Ports, por el este con las dos comarcas costeras de El Baix Maestrat y la Plana Alta por el sur con L'Alcalatén.

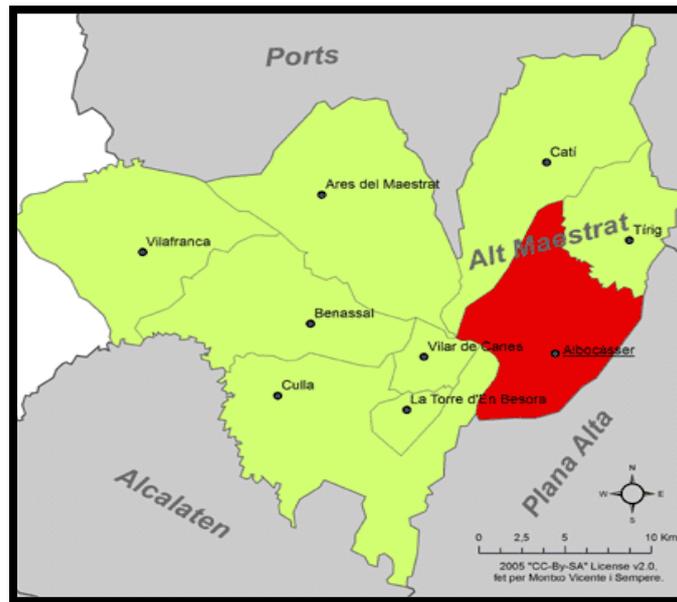


Figura 1. Delimitaciones

Las coordenadas UTM donde se va a instalar la nave son las siguientes:

Sistema de referencia: ETRS89 – UTM Huso 30

- X: 756.283,46 m
- Y: 4.471.477,44 m

La parcela escogida tiene una superficie de 3.636 m<sup>2</sup> según el registro de catastro y sus datos identificativos son:

- Provincia: 12 - Castellón
- Municipio: 003 - Albocàsser
- Partida: Els Collets
- Polígono: 016
- Parcela: 429

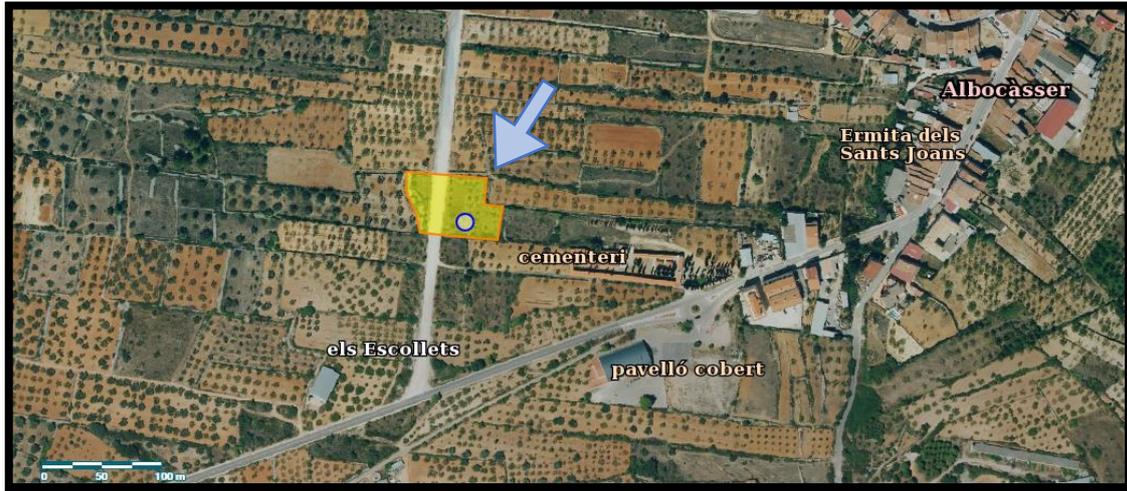


Figura 2. Situación parcela 429

La parcela tiene muy buenas comunicaciones con la red viaria, se sitúa a 150m del km 2 de la carretera CV 164 que va hasta la localidad. Esta localidad constituye un importante nudo de comunicaciones en el norte de la provincia, desde la capital de provincia, Castellón de la Plana, a la cual se accede por la autovía CV-10, en el km 31 se toma la salida a la CV-15 en dirección Villafranca del Cid, hasta el km 32 donde se coge la CV-164.

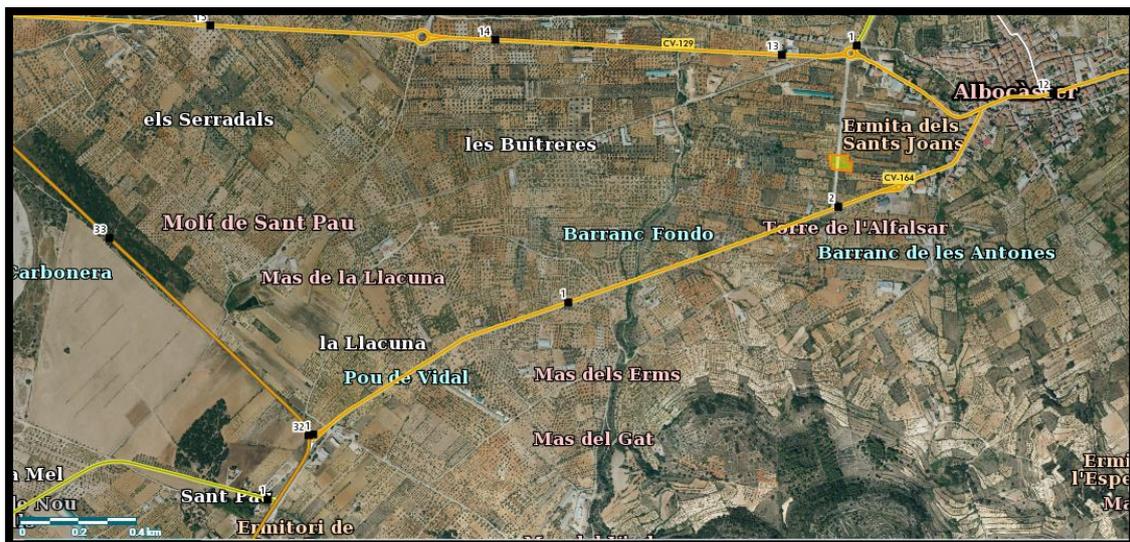


Figura 3. Red de carreteras

## 2. Identificación de los riesgos

A continuación se describen los riesgos y procesos ambientales existentes en la ubicación de la parcela. Se ha considerado que la parcela donde se realiza está en suelo urbanizable, que no hay vulnerabilidad a la contaminación de acuíferos y en la fisionomía del terreno.

En cuanto a la clasificación de la parcela, se puede observar en la Figura 4 que se sitúa en suelo no urbanizable según el visor Terrasit, por otro lado, se ha podido comprobar que en el municipio de Albocàsser se ha aprobado el Plan General de Ordenación Urbana, en el cual, se ha decidido reclasificar nuevos suelos en urbanizables y la parcela del presente estudio entra en esta reclasificación del suelo como suelo urbanizable industrial. En el apéndice 1 al anejo se puede consultar el plano de ordenación aprobado.



Figura 4. Clasificación del suelo

<b>Leyenda</b>	
<b>Clasificación</b>	
<span style="color: red;">■</span>	Suelo urbano
<span style="color: yellow;">■</span>	Suelo urbanizable
<span style="color: green;">■</span>	Suelo no urbanizable
	Sin planeamiento
<span style="color: purple;">■</span>	Afectado por sentencia

En cuanto a la vulnerabilidad a la contaminación de acuíferos, se utiliza para representar las características intrínsecas que determinan su susceptibilidad a ser afectado por una carga de contaminante que origina cambios químicos, físicos o biológicos.

Como se puede observar en la Figura 5 y según memoria informativa del PG de Albocàsser la vulnerabilidad de la parcela es media, cabe mencionar que esta categoría tiene por finalidad agrupar las porciones del territorio en las cuales existen aguas subterráneas con calidad potable o excepcional para el consumo humano que carecen de protección natural efectiva contra la contaminación físico-química por la ausencia de formaciones geológicas de baja permeabilidad interpuestas, si bien existe un grado de protección suficiente a la contaminación de tipo microbiológico por espesor o condiciones de permeabilidad adecuadas a la zona no saturada para garantizar la completa autodepuración.

Es común esta categoría a las llanuras litorales que albergan acuíferos detríticos con aguas subterráneas para el consumo humano, en las cuales el espesor y naturaleza de la zona no saturada aseguran una protección eficaz frente a la contaminación microbiana.

En cualquier caso, toda actividad o uso que se deberá de tener resuelto el tratamiento controlado de sus residuos y las actividades industriales tienen que contar con las medidas de impermeabilización de sus zonas de procesos y almacenaje, a parte de los sistemas de tratamiento controlado de vertederos cuando no estén integrados en sistemas municipales de saneamiento.



Figura 5. Vulnerabilidad de acuíferos



El último requisito es la fisiografía del terreno, y como se ha comprobado en la figura se encuentra en un terreno ondulado, donde es apto realizar la construcción de la nave.

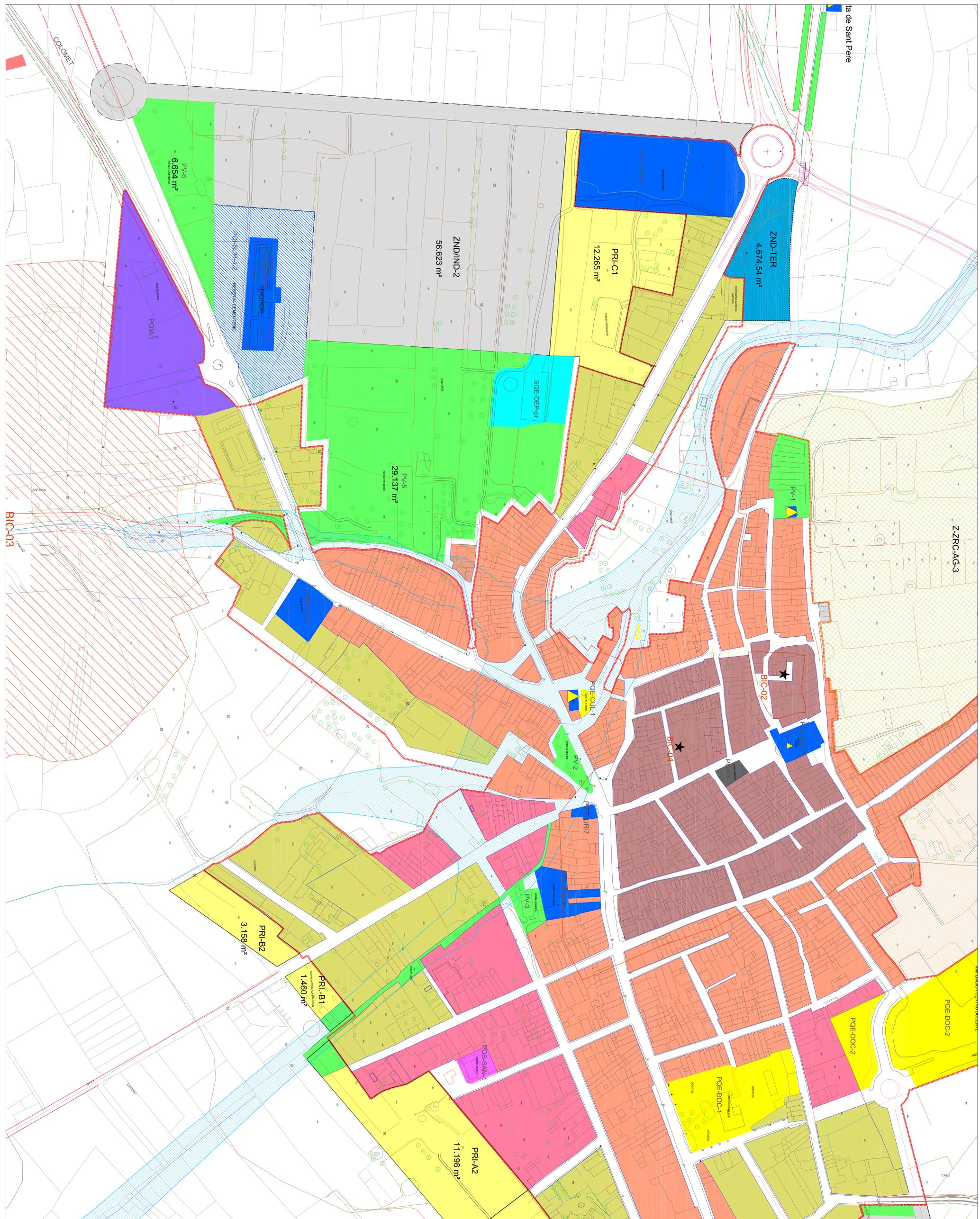


Figura 6. Fisiografía del terreno



## **Apéndice nº1 del Anejo 1:**

### **Plano de Ordenación Urbana**



Z-ZRC-AG-3



CLASES DE SUELO

- CL-SUA / suelo urbano sustancial
- CL-SUB / suelo urbano sustancial integrado
- CL-SUD / suelo urbano

BRINCES CATASTRALES DE BORDO FRONTERA

- CLT-BFC / línea límite catastral
- CLT-BFL / línea de referencia local

ZONIFICACION

- SUELO URBANO**
- Z-UB-M / suelo mixto
  - Z-UB-CA / actividad de ocio
  - Z-UB-ES / comercio tipo 1
  - Z-UB-ES-2 / comercio tipo 2
  - Z-UB-RE-1 / zona residencial
- SUELO RESERVADO**
- Z-RES-1 / actividad industrial
  - Z-RES-2 / actividad terciaria

- SUELO ORGANIZABLE**
- Z-ORG-1 / actividad industrial
  - Z-ORG-2 / actividad terciaria
- SUELO NO ORGANIZABLE COMÚN**
- Z-NO-1 / actividad tipo 1
  - Z-NO-2 / actividad tipo 2
  - Z-NO-3 / actividad tipo 3
  - Z-NO-4 / actividades mixtas
  - Z-NO-5 / actividades mixtas

- SUELO NO ORGANIZABLE ESPECIALIZADO**
- Z-NO-6 / actividad terciaria
  - Z-NO-7 / actividad terciaria
- SUELO NO ORGANIZABLE ESPECIALIZADO**
- Z-NO-8 / actividad terciaria
  - Z-NO-9 / actividad terciaria

- SUELO NO ORGANIZABLE ESPECIALIZADO**
- Z-NO-10 / actividad terciaria
  - Z-NO-11 / actividad terciaria
- SUELO NO ORGANIZABLE ESPECIALIZADO**
- Z-NO-12 / actividad terciaria
  - Z-NO-13 / actividad terciaria

- SUELO NO ORGANIZABLE ESPECIALIZADO**
- Z-NO-14 / actividad terciaria
  - Z-NO-15 / actividad terciaria
- SUELO NO ORGANIZABLE ESPECIALIZADO**
- Z-NO-16 / actividad terciaria
  - Z-NO-17 / actividad terciaria

- SUELO NO ORGANIZABLE ESPECIALIZADO**
- Z-NO-18 / actividad terciaria
  - Z-NO-19 / actividad terciaria
- SUELO NO ORGANIZABLE ESPECIALIZADO**
- Z-NO-20 / actividad terciaria
  - Z-NO-21 / actividad terciaria

- SUELO NO ORGANIZABLE ESPECIALIZADO**
- Z-NO-22 / actividad terciaria
  - Z-NO-23 / actividad terciaria
- SUELO NO ORGANIZABLE ESPECIALIZADO**
- Z-NO-24 / actividad terciaria
  - Z-NO-25 / actividad terciaria

DOTACIONES

001-PV / zona verde	001-CA / equipamiento
001-RE-1 / zona residencial	001-CA-1 / equipamiento
001-RE-2 / zona residencial	001-CA-2 / equipamiento
001-RE-3 / zona residencial	001-CA-3 / equipamiento
001-RE-4 / zona residencial	001-CA-4 / equipamiento
001-RE-5 / zona residencial	001-CA-5 / equipamiento
001-RE-6 / zona residencial	001-CA-6 / equipamiento
001-RE-7 / zona residencial	001-CA-7 / equipamiento
001-RE-8 / zona residencial	001-CA-8 / equipamiento
001-RE-9 / zona residencial	001-CA-9 / equipamiento
001-RE-10 / zona residencial	001-CA-10 / equipamiento
001-RE-11 / zona residencial	001-CA-11 / equipamiento
001-RE-12 / zona residencial	001-CA-12 / equipamiento
001-RE-13 / zona residencial	001-CA-13 / equipamiento
001-RE-14 / zona residencial	001-CA-14 / equipamiento
001-RE-15 / zona residencial	001-CA-15 / equipamiento
001-RE-16 / zona residencial	001-CA-16 / equipamiento
001-RE-17 / zona residencial	001-CA-17 / equipamiento
001-RE-18 / zona residencial	001-CA-18 / equipamiento
001-RE-19 / zona residencial	001-CA-19 / equipamiento
001-RE-20 / zona residencial	001-CA-20 / equipamiento

**ANEJO 2:**

**CONSTRUCCIÓN**

## ÍNDICE DEL ANEJO

1.	Diseño de la nave.....	1
2.	Definición de materiales.....	1
3.	Definición de cargas.....	2
3.1.	Acciones constantes.....	2
3.2.	Acciones variables.....	3
3.3.	Carga total.....	5
4.	Cálculo de la estructura.....	5
4.1.	Cálculo estructura principal.....	5
4.1.1.	Cercha.....	5
4.1.1.1.	Numeración de nudos barras.....	5
4.1.1.2.	Cálculo de las reacciones.....	6
4.1.1.3.	Cálculo de los axiles en cada barra.....	7
4.1.1.4.	Elección de perfiles.....	11
4.1.1.5.	Comprobación a resistencia y pando.....	12
4.1.2.	Pilares.....	15
4.1.2.1.	Cargas que debe soportar.....	15
4.1.2.2.	Cálculo de esfuerzos y deformaciones.....	17
4.1.2.3.	Elección del perfil.....	18
4.1.2.4.	Comprobación a resistencia y pandeo.....	18
4.1.2.5.	Comprobación desplome del pilar.....	20
4.2.	Correas.....	20
4.2.1.	Cálculo de las cargas.....	20
4.2.2.	Modelo estructural.....	21
4.2.3.	Elección del tipo de perfil.....	22
4.2.4.	Comprobación a resistencia.....	22
4.2.5.	Comprobación a deformación.....	23
5.	Cálculo de la cimentación.....	24
6.1.	Resumen estudio geotécnico de la zona de estudio.....	24
5.1.	Determinación de los esfuerzos.....	26
5.2.	Características del suelo.....	26
5.3.	Dimensionado de la zapata.....	26

5.4.	Comprobación de la zapata.....	27
5.5.	Cálculo del armado.....	30
5.6.	Resumen cimentaciones.....	32
6.	Cálculo del muro hastial .....	33
6.1.	Cálculo del pilar del muro hastial .....	33
6.1.1.	Cargas que deberá soportar.....	33
6.1.2.	Calculo de esfuerzos y deformaciones.....	34
6.1.3.	Elección del perfil .....	34
6.1.4.	Comprobación a resistencia y pandeo .....	35
6.1.5.	Comprobación a desplome .....	36

**Índice Tablas**

Tabla 1.	Sobre carga de uso .....	3
Tabla 2.	Sobrecarga de nieve .....	4
Tabla 3.	Comparación de esfuerzos calculados y obtenidos mediante SAP2000 .....	10
Tabla 4.	Perfiles de tubo cuadrado hueco.....	11
Tabla 5.	Perfiles elegidos para la cercha .....	12
Tabla 6.	Comprobación a resistencia de las barras a tracción .....	13
Tabla 7.	Comprobación a resistencia de barras comprimidas .....	14
Tabla 8.	Comprobación a pandeo de barras comprimidas .....	15
Tabla 9.	Valores del coeficiente de exposición $c_e$ .....	17
Tabla 10.	Características del perfil HEB-180 .....	18
Tabla 11.	Características del perfil IPE-140.....	22
Tabla 12.	Datos del suelo .....	26
Tabla 13.	Datos del hormigón .....	26
Tabla 14.	Datos geométricos de la zapata (m).....	27
Tabla 15.	Datos del acero .....	27
Tabla 16.	Pesos de la zapata .....	28
Tabla 17.	Resultados comprobación a vuelco.....	28
Tabla 18.	Resultados comprobación a deslizamiento.....	29
Tabla 19.	Comprobación excentricidad.....	29
Tabla 20.	Tensión máxima obtenida .....	30
Tabla 21.	Esfuerzos que debe soportar el armado .....	31
Tabla 22.	Resultados cálculo nº de barras .....	31
Tabla 23.	Resultados por cuantías mínimas geométricas.....	32
Tabla 24.	Dimensionado zapata del muro hastial (m) .....	32
Tabla 25.	nº de barras del armado.....	33

Tabla 26. Dimensiones de las zapatas (m) ..... 33  
Tabla 27. Características del perfil HEB-180 ..... 34

**Índice Figuras**

Figura 1. Numeración de los nudos..... 5  
Figura 2. Numeración de las barras..... 6  
Figura 3. Cargas y reacciones producidas en la cercha ..... 6  
Figura 4. Reacciones en el nudo 1..... 7  
Figura 5. Reacciones en el nudo 15..... 7  
Figura 6. Reacciones en el nudo 2 ..... 8  
Figura 7. Reacciones en el nudo 14..... 8  
Figura 8. Reacciones en el nudo 3..... 8  
Figura 9. Reacciones en el nudo 13..... 9  
Figura 10. Esfuerzos producidos en cada barra (kg) ..... 9  
Figura 11. Reacciones en el nudo 4..... 9  
Figura 12. Esfuerzos producidos en cada barra calculado por SAP2000 (kg) ..... 10  
Figura 13. Presión dinámica del viento q ..... 16  
Figura 14. Dimensiones zapata ..... 27

## 1. Diseño de la nave

En este caso se ha elegido una estructura formada por cerchas simples.

Se ha diseñado la estructura de manera que los parámetros que definen los elementos que la constituyen puedan calcularse y estos dimensionarse atendiendo a los criterios de deformabilidad, resistencia o estabilidad.

El proceso de valorización como objeto de la nave hace necesario por sus características que sus dimensiones sean de 16 x 30 m.

Puesto que la luz de la nave es de 16 m se ha optado por una separación entre correas 2 m, coincidiendo éstas con montantes o diagonales.

La longitud de la nave es de 30 m de modo que no se ha hecho uso de juntas de dilatación en las correas.

La separación entre cerchas es de 5 m, sin embargo, la separación entre pilares del muro hastial es de 4m.

## 2. Definición de materiales

Las diferentes normativas utilizan el S.I., y se recomiendan las siguientes unidades:

- Acciones:  $kN$  (carga puntual),  $kN/m$  (uniforme),  $kN/m^2$  (superficial)
- Esfuerzos:  $kN$  (axil y cortante),  $kN \cdot m$  (torsor y flector)
- Masa:  $kg$
- Longitud:  $m$  o  $mm$  (según se dé)
- Densidad:  $kg/m^3$
- Peso específico:  $kN/mm^3$
- Tensiones:  $N/mm^2 = MN/mm^2 = Mpa$

La correspondencia entre S.I. y el sistema metro-kilopondio es:

- $1 N = 0,102 kp \approx 0,1 kp$      $1 kN = 102 kp \approx 100 kp = 0,1 T$   
 $1 kp = 9,8 N \approx 10 N$
- $1 N/mm^2 = 10,2 kp/cm^2 \approx 10 kp/cm^2$   
 $1 kp/cm^2 = 0,098 N/mm^2 \approx 0,1 N/mm^2$

El material utilizado para las cerchas, pilares y correas es el acero de edificación tipo S275JR para perfiles laminados (espesor inferior a 16mm), con las siguientes características:

- $f_y = 275 N/mm^2$

- $f_u = 410 \text{ N/mm}^2$
- $E = 2,1 * 10^5 \text{ N/mm}^2$
- $\gamma_{M1} = 1,05$
- $f_{yd} = 250 \text{ N/mm}^2$  (Comprobaciones de inestabilidad)
- Tensión admisible =  $2500 \text{ kg/cm}^2$

Debido a la simplificación de cargas y de procedimientos de cálculo, se considera una tensión máxima de =  $1800 \text{ kg/cm}^2$

Se utilizará en los perfiles laminados en caliente o conformados en frío (IPE, H, UPN, tubos, Placas).

En el caso de la cercha se han utilizado tubos cuadrados rectos con distintos diámetros, para los pilares perfil HEB y para las correas perfil IPE.

Para la cimentación, solera y forjados se ha optado por hormigón tipo HA-25 de características:

- $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$
- $f_{cd} = 166,6 \text{ kp/cm}^2$
- $\rho_{\text{hormigón armado}} = 2500 \text{ kg/m}^3$

Es obligatorio que los productos que entran en la obra estén afectados por el cumplimiento del sistema del marcado CE y se cumplan las condiciones establecidas en el Real Decreto 1630/1992 por el que se transpone a nuestro ordenamiento legal la Directiva de Productos de Construcción 89/106/CEE.

### **3. Definición de cargas**

#### **3.1. Acciones constantes**

- Peso de las correas: Se estima un peso de  $6 \text{ kg/m}^2$
- Peso de la estructura: Como la cercha mide 16 m de luz, se considera un peso de  $16 \text{ kg/m}^2$
- Peso de la cubierta: Se utiliza una cubierta tipo sándwich, cuyo peso es en función del espesor, por tanto se estima un peso de  $14 \text{ kg/m}^2$
- Peso otras cargas: Se consideran cargas permanentes producidas por tuberías, falsos techos, las luminarias y cubiertas suspendidas interiores. Se considera un peso de  $10 \text{ kg/m}^2$
- Peso paneles fotovoltaicos: Se estiman  $20 \text{ kg/m}^2$

➤ Total acciones constantes:  $66 \text{ kg/m}^2$

### 3.2. Acciones variables

- Sobre carga de uso (S)

En cuanto a la sobre carga de uso según la norma del código técnico CTE-DB-SE-AE acciones de la edificación, define varios tipos de sobrecarga según el origen o elemento sobre el que actúan. En este caso se considera una sobre carga de uso de  $40 \text{ kg/m}^2$ , que entra dentro del grupo de cubiertas accesibles solo para conservación con una pendiente menor al 20%.

Tabla 1. Sobre carga de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m <sup>2</sup> ]	Carga concentrada [kN]	
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en hospitales y hoteles	2	2	
		A2	Trasteros	3	2	
B	Zonas administrativas			2	2	
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B y D)	C1	Zonas de mesas y sillas	3	4	
		C2	Zonas de asientos fijos	4	4	
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles, salas de exposición en museos, etc.	5	4	
		C4	Zonas destinadas a gimnasios o actividades físicas	5	7	
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc.)	5	4	
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4	
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7	
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 (*)	
F	Cubiertas transitables accesibles solo privadamente			1	2	
G	Cubiertas accesibles solo para conservación	G1	Cubiertas $\alpha < 20^\circ$	$P_{\text{cubierta}} \leq 1 \text{ kN/m}^2$	0.4	1
				$P_{\text{cubierta}} > 1 \text{ kN/m}^2$	1	2
		G2	Cubiertas con inclinación $> a 40^\circ$ (**)		0	2

- Sobrecarga de nieve (N)

La sobrecarga de nieve se estimará en función de la localización e intensidad de las precipitaciones de la zona. Para ello sabemos que la nave se encuentra en la zona 5 respecto el mapa y a una altitud de 600m sobre el nivel del mar, por lo tanto, se considera una sobrecarga de  $50 \text{ kg/m}^2$ .

Tabla 2. Sobrecarga de nieve



Altitud (m)	Zona de clima invernal según SE-AE						
	1	2	3	4	5	6	7
0	0.3	0.4	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
200	0.5	0.5	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2
400	0.6	0.6	0.2	0.3	0.4	0.2	0.2
500	0.7	0.7	0.3	0.4	0.4	0.3	0.2
600	0.9	0.9	0.3	0.5	0.5	0.4	0.2
700	1.0	1.0	0.4	0.6	0.6	0.5	0.2
800	1.2	1.1	0.5	0.8	0.7	0.7	0.2
900	1.4	1.3	0.6	1.0	0.8	0.9	0.2
1000	1.7	1.5	0.7	1.2	0.9	1.2	0.2
1200	2.3	2.0	1.1	1.9	1.3	2.0	0.2
1400	3.2	2.6	1.7	3.0	1.8	3.3	0.2
1600	4.3	3.5	2.6	4.6	2.5	5.5	0.2
1800	-	4.6	4.0	-	-	9.3	0.2
2200	-	8.0	-	-	-	-	-

- Viento (V)

Para el cálculo de la cercha de la nave, no se va a tener en cuenta los efectos producidos por el viento, ya que no se consideran significativos. Sin embargo, para se tendrá en cuenta a la hora de dimensionar los pilares.

➤ Total acciones variables:  $90 \text{ kg/m}^2$

### 3.3. Carga total

Para realizar el cálculo de la carga total de la cercha se han empleado coeficientes de mayoración para estar del lado de la seguridad. Para las acciones constantes se ha utilizado un coeficiente de mayoración de 1,35 y para las variables 1,5.

$$\text{Carga total} = 1,35 * 66 + 1,5 * 90 = 224,1 \text{ kg/m}^2$$

El coeficiente de mayoración global empleado ha sido:

$$F_{global} = \frac{1,35 * 66 + 1,5 * 90}{66 + 90} = 1,437$$

Una vez calculada la carga total, se realiza una conversión de la carga total mayorada en carga lineal y puntual:

$$\text{Carga lineal (q)} = \text{carga total} * \text{distancia entre cerchas} = 224,1 * 5 = 1120,5 \text{ kg/m}$$

$$\text{Carga puntual (F)} = \text{carga lineal} * \text{distancia entre correas} = 1120,5 * 2 = 2241 \text{ kg}$$

## 4. Cálculo de la estructura

### 4.1. Cálculo estructura principal

A continuación, se ha detallado el proceso para el cálculo de las fuerzas ejercidas sobre la estructura de la nave, y así poder dimensionar las distintas partes que la componen.

#### 4.1.1. Cercha

Para el dimensionado de la cercha, esta se ha considerado como una estructura isostática.

##### 4.1.1.1. Numeración de nudos barras

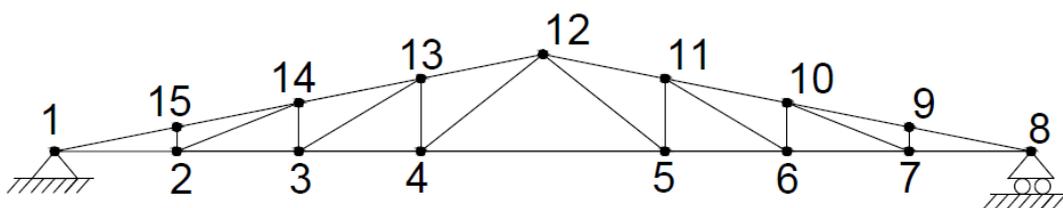


Figura 1. Numeración de los nudos

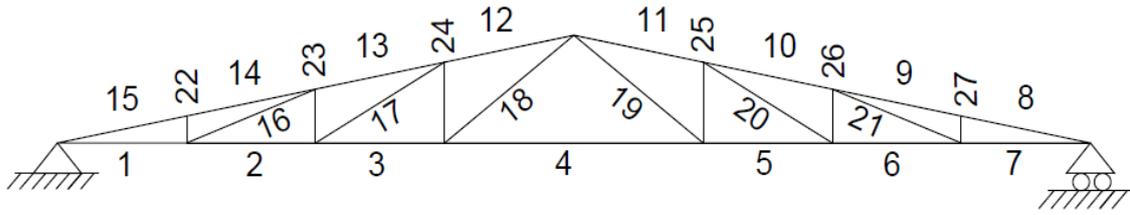


Figura 2. Numeración de las barras

#### 4.1.1.2. Cálculo de las reacciones

El valor de R se ha obtenido como la suma de todas las cargas puntuales (F) dividido entre 2.

$$R = \frac{2241 * 8}{2} = 8964 \text{ kg}$$

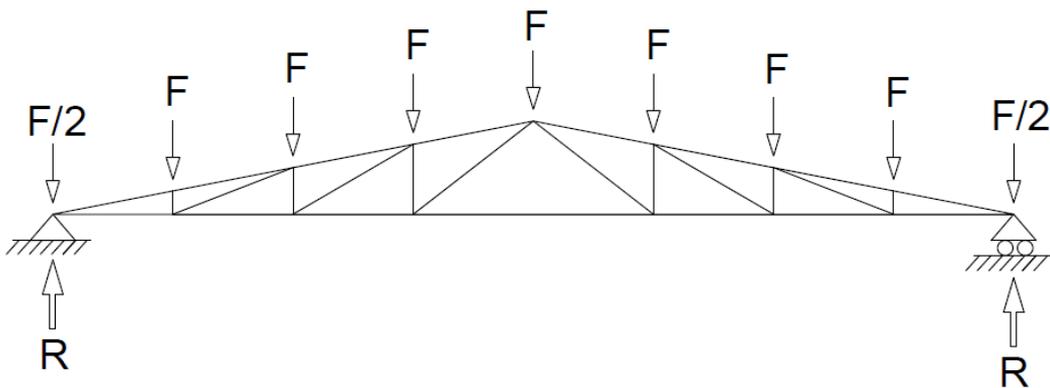
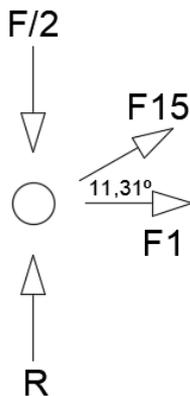


Figura 3. Cargas y reacciones producidas en la cercha

### 4.1.1.3. Cálculo de los axiles en cada barra

Para realizar el cálculo de los axiles en cada barra ha sido utilizado el método de los nudos.

- Nudo 1:



$$\sum F_x = 0 \rightarrow F1 + F15 * \cos 11,31^\circ = 0$$

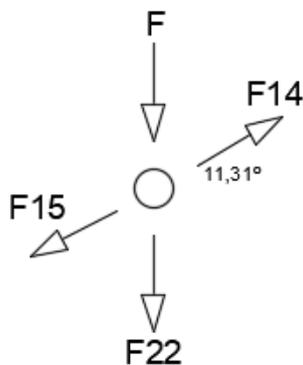
$$\sum F_y = 0 \rightarrow -F/2 + R + F15 * \sen 11,31^\circ = 0$$

$$F15 = -39993,92kg$$

$$F1 = 39217,26kg$$

Figura 4. Reacciones en el nudo 1

- Nudo 15:



$$\sum F_x = 0 \rightarrow F14 * \cos 11,31^\circ - F15 * \cos 11,31^\circ = 0$$

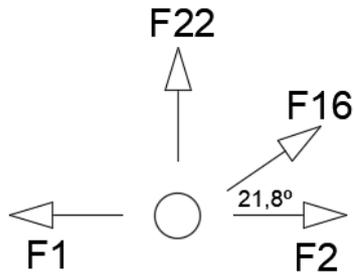
$$\sum F_y = 0 \rightarrow -F + F14 * \sen 11,31^\circ - F15 * \sen 11,31^\circ - F22 = 0$$

$$F14 = -39993,92kg$$

$$F22 = -2241kg$$

Figura 5. Reacciones en el nudo 15

- Nudo 2:



$$\sum F_x = 0 \rightarrow -F1 + F2 + F16 * \cos 21,8^\circ = 0$$

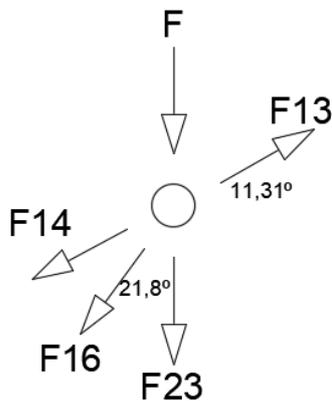
$$\sum F_y = 0 \rightarrow F22 + F16 * \sen 21,8^\circ = 0$$

$$F2 = 33614,36kg$$

$$F16 = 6034,45kg$$

Figura 6. Reacciones en el nudo 2

- Nudo 14:



$$\sum F_x = 0 \rightarrow -F14 * \cos 11,31^\circ + F13 * \cos 11,31^\circ - F16 * \cos 21,8^\circ = 0$$

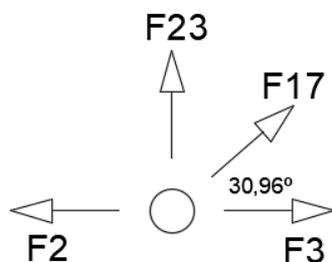
$$\sum F_y = 0 \rightarrow -F - F23 - F16 * \sen 21,8^\circ - F14 * \sen 11,31^\circ + F13 * \sen 11,31^\circ = 0$$

$$F13 = -34280,06kg$$

$$F23 = -3361,41kg$$

Figura 7. Reacciones en el nudo 14

- Nudo 3:



$$\sum F_x = 0 \rightarrow -F2 + F3 + F17 * \cos 30,96^\circ = 0$$

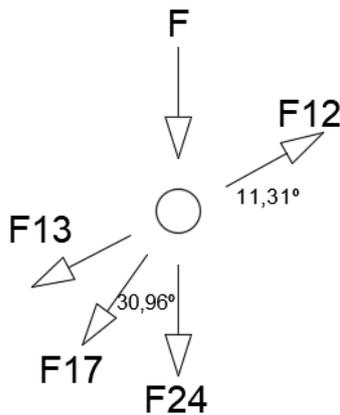
$$\sum F_y = 0 \rightarrow F23 + F17 * \sen 30,96^\circ = 0$$

$$F3 = 28011,17kg$$

$$F17 = 6534,13kg$$

Figura 8. Reacciones en el nudo 3

- Nudo 13:



$$\sum F_x = 0 \rightarrow -F13 * \cos 11,31^\circ + F12 * \cos 11,31^\circ - F17 * \cos 30,97^\circ = 0$$

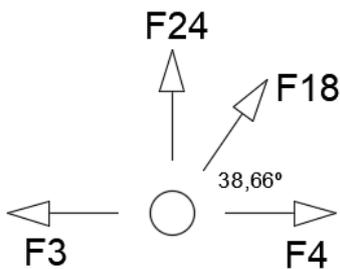
$$\sum F_y = 0 \rightarrow -F - F24 - F17 * \sin 30,97^\circ - F13 * \sin 11,31^\circ + F12 * \sin 11,31^\circ = 0$$

$$F12 = -28565,91 \text{ kg}$$

$$F24 = -4481,77 \text{ kg}$$

Figura 9. Reacciones en el nudo 13

- Nudo 4:



$$\sum F_x = 0 \rightarrow -F3 + F4 + F18 * \cos 38,66^\circ = 0$$

$$\sum F_y = 0 \rightarrow F24 + F18 * \sin 38,66^\circ = 0$$

$$F18 = 7174,3 \text{ kg}$$

$$F4 = 22409 \text{ kg}$$

Figura 11. Reacciones en el nudo 4

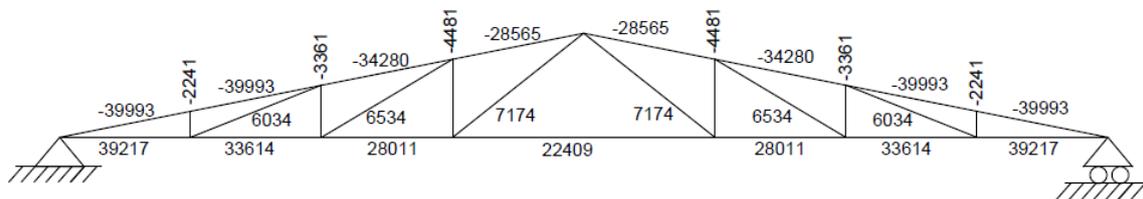


Figura 10. Esfuerzos producidos en cada barra (kg)

Los esfuerzos producidos en cada barra con valores negativos nos indica que las barras trabajan a compresión, sin embargo cuando son positivos nos indica que trabajan a tracción.

Una vez realizado los cálculos pertinentes, se ha comprobado mediante el programa SAP 2000 que los cálculos se han realizado correctamente y coinciden.

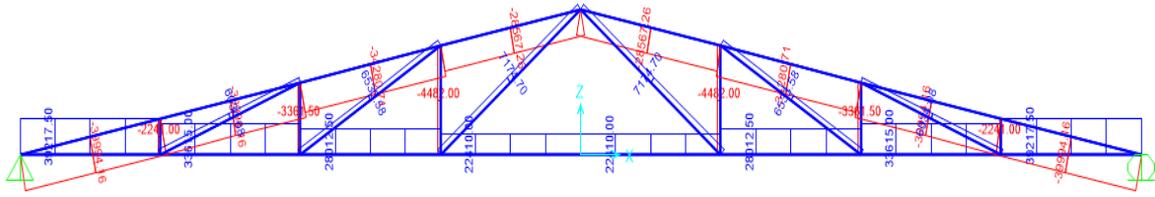


Figura 12. Esfuerzos producidos en cada barra calculado por SAP2000 (kg)

A continuación, se muestra en la Tabla 3 los esfuerzos obtenidos mediante el método de los nudos y en los obtenidos mediante el programa informático SAP 2000.

Tabla 3. Comparación de esfuerzos calculados y obtenidos mediante SAP2000

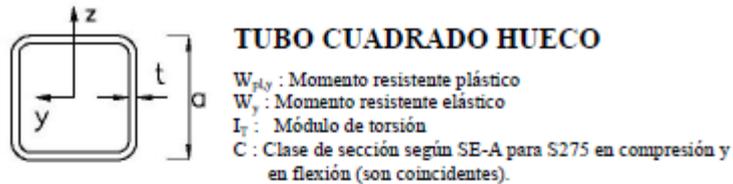
Nº de barra	$N_{calculado}$ (kg)	$N_{SAP2000}$ (kg)	L (m)	Trabajo	Tipo de barra
1	39217,3	39217,3	2,0	Tracción	Cordón inferior
2	33614,4	33614,4	2,0	Tracción	Cordón inferior
3	28011,2	28011,2	2,0	Tracción	Cordón inferior
4	22409,0	22409,0	4,0	Tracción	Cordón inferior
5	28011,2	28011,2	2,0	Tracción	Cordón inferior
6	33614,4	33614,4	2,0	Tracción	Cordón inferior
7	39217,3	39217,3	2,0	Tracción	Cordón inferior
8	-39993,9	-39993,9	2,0	Compresión	Cordón superior
9	-39993,9	-39993,9	2,0	Compresión	Cordón superior
10	-34280,1	-34280,1	2,0	Compresión	Cordón superior
11	-28565,9	-28565,9	2,0	Compresión	Cordón superior
12	-28565,9	-28565,9	2,0	Compresión	Cordón superior
13	-34280,1	-34280,1	2,0	Compresión	Cordón superior
14	-39993,9	-39993,9	2,0	Compresión	Cordón superior
15	-39993,9	-39993,9	2,0	Compresión	Cordón superior
16	6034,4	6034,4	2,2	Tracción	Diagonal
17	6534,1	6534,1	2,3	Tracción	Diagonal
18	7174,3	7174,3	2,6	Tracción	Diagonal
19	7174,3	7174,3	2,6	Tracción	Diagonal
20	6534,1	6534,1	2,3	Tracción	Diagonal
21	6034,4	6034,4	2,2	Tracción	Diagonal
22	-2241,0	-2241,0	0,4	Compresión	Montante Interior
23	-3361,4	-3361,4	0,8	Compresión	Montante Interior
24	-4481,8	-4481,8	1,2	Compresión	Montante Interior
25	-4481,8	-4481,8	1,2	Compresión	Montante Interior
26	-3361,4	-3361,4	0,8	Compresión	Montante Interior
27	-2241,0	-2241,0	0,4	Compresión	Montante Interior

4.1.1.4. Elección de perfiles

Una vez calculado para cada barra el axil podemos dimensionar las mismas. Se han elegido tubos cuadrados huecos para todas las barras, según SE-A para S275 en compresión y en flexión son coincidentes.

Los perfiles han sido escogidos mediante los axiles de mayor valor, tanto a compresión como a tracción. Estos perfiles se hayan respecto a la tabla siguiente:

Tabla 4. Perfiles de tubo cuadrado hueco



Perfil a (mm)	t mm	A cm <sup>2</sup>	P Kg/ml	Referido al eje Y-Y ó Z-Z				C	I <sub>T</sub>
				I <sub>y</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>pl,y</sub> cm <sup>3</sup>	W <sub>y</sub> cm <sup>3</sup>	i <sub>y</sub> cm		
40	3.0	4.13	3.24	9.01	5.6	4.51	1.48	1	15.6
	4.0	5.21	4.09	10.5	6.8	5.26	1.42	1	18.9
60	3.0	6.53	5.13	34.4	13.78	11.50	2.30	1	55.5
	4.0	8.41	6.60	42.3	17.32	14.10	2.24	1	70.2
	5.0	10.10	7.96	48.5	20.4	16.20	2.19	1	83.1
80	3.0	8.93	7.01	86	25.6	21.70	3.11	1	136
	4.0	11.60	9.11	108	32.6	27.20	3.06	1	175
	5.0	14.10	11.10	128	39.0	32.00	3.01	1	210
	6.0	16.50	13.00	144	44.8	36.00	2.95	1	243
100	3.0	11.30	8.89	175	40.2	35.00	3.93	2	273
	4.0	14.80	11.60	223	52.8	44.60	3.88	1	363
	5.0	18.10	14.20	266	63.8	53.10	3.83	1	428
	6.0	21.30	16.70	304	74.0	60.70	3.77	1	498
120	4.0	18.34	14.4	416	77.8	69.4	4.76	1	624
	5.0	22.77	17.9	507	94.4	84.6	4.72	1	760
	6.0	27.14	21.3	594	110.2	99.0	4.67	1	888
	7.0	31.44	24.7	675	134.2	112.6	4.63	1	1010
140	8.0	35.68	28.0	825	150.7	125.5	4.59	1	1123
	4.0	21.48	16.9	671	111.0	95.9	5.58	2	1006
	5.0	26.70	21.0	821	131.2	117.3	5.54	1	1230
	6.0	31.85	25.0	964	153.6	137.7	5.50	1	1443
160	7.0	36.94	29.0	1100	185.8	157.2	5.45	1	1646
	8.0	41.97	32.9	1231	195.0	175.8	5.41	1	1839
	5.0	30.63	24.0	1242	173.8	155.3	6.36	1	1861
	6.0	36.56	28.7	1463	204.0	182.8	6.32	1	2191
170	7.0	42.44	33.3	1674	245.8	209.3	6.28	1	2507
	8.0	48.25	37.9	1878	262.0	234.7	6.23	1	2809
	9.0	54.00	42.3	2073	308.2	259.1	6.19	1	3098
	5.0	33.61	26.4	1639	197.4	187.3	6.98	2	2456
	6.0	40.14	31.5	1933	232.0	220.9	6.93	1	2896
170	7.0	46.62	36.5	2216	296.6	253.3	6.89	1	3319
	8.0	53.03	41.6	2489	29.08	284.5	6.85	1	3725
	9.0	59.37	46.6	2752	372.6	314.5	6.80	1	4116

En la Tabla 5 se observan los perfiles escogidos para cada una de las barras que componen la cercha. Se ha optado por elegir dos tipos de perfiles, un perfil corresponde con el cordón exterior y el otro se ha asignado a todas las barras del interior de la cercha, ya sean diagonales o montantes interiores.

Tabla 5. Perfiles elegidos para la cercha

Nº de barra	N (kg)	Trabajo	Tipo de barra	Perfil (mm)
1	39217,3	Tracción	Cordón inferior	120 x 5
2	33614,4	Tracción	Cordón inferior	120 x 5
3	28011,2	Tracción	Cordón inferior	120 x 5
4	22409,0	Tracción	Cordón inferior	120 x 5
5	28011,2	Tracción	Cordón inferior	120 x 5
6	33614,4	Tracción	Cordón inferior	120 x 5
7	39217,3	Tracción	Cordón inferior	120 x 5
8	-39993,9	Compresión	Cordón superior	120 x 5
9	-39993,9	Compresión	Cordón superior	120 x 5
10	-34280,1	Compresión	Cordón superior	120 x 5
11	-28565,9	Compresión	Cordón superior	120 x 5
12	-28565,9	Compresión	Cordón superior	120 x 5
13	-34280,1	Compresión	Cordón superior	120 x 5
14	-39993,9	Compresión	Cordón superior	120 x 5
15	-39993,9	Compresión	Cordón superior	120 x 5
16	6034,4	Tracción	Diagonal	40 x 3
17	6534,1	Tracción	Diagonal	40 x 3
18	7174,3	Tracción	Diagonal	40 x 3
19	7174,3	Tracción	Diagonal	40 x 3
20	6534,1	Tracción	Diagonal	40 x 3
21	6034,4	Tracción	Diagonal	40 x 3
22	-2241,0	Compresión	Montante Interior	40 x 3
23	-3361,4	Compresión	Montante Interior	40 x 3
24	-4481,8	Compresión	Montante Interior	40 x 3
25	-4481,8	Compresión	Montante Interior	40 x 3
26	-3361,4	Compresión	Montante Interior	40 x 3
27	-2241,0	Compresión	Montante Interior	40 x 3

#### 4.1.1.5. Comprobación a resistencia y pando

A continuación, para las barras que trabajan a tracción se realiza la comprobación a resistencia:

$$\text{Resistencia: } \sigma = \frac{N}{A} < 1800 \text{ kg/cm}^2$$

En la Tabla 6 se pueden observar los resultados obtenidos tras la comprobación.

Tabla 6. Comprobación a resistencia de las barras a tracción

nº de barra	N(kg)	Trabajo	Tipo de barra	Perfil (mm)	Area (cm <sup>2</sup> )	σ (kg/cm <sup>2</sup> )	
1	39217,3	Tracción	Cordón inferior	120 x 5	22,77	1722	VÁLIDO
2	33614,4	Tracción	Cordón inferior	120 x 5	22,77	1476	VÁLIDO
3	28011,2	Tracción	Cordón inferior	120 x 5	22,77	1230	VÁLIDO
4	22409,0	Tracción	Cordón inferior	120 x 5	22,77	984	VÁLIDO
5	28011,2	Tracción	Cordón inferior	120 x 5	22,77	1230	VÁLIDO
6	33614,4	Tracción	Cordón inferior	120 x 5	22,77	1476	VÁLIDO
7	39217,3	Tracción	Cordón inferior	120 x 5	22,77	1722	VÁLIDO
16	6034,4	Tracción	Diagonal	40 x 3	4,13	1461	VÁLIDO
17	6534,1	Tracción	Diagonal	40 x 3	4,13	1582	VÁLIDO
18	7174,3	Tracción	Diagonal	40 x 3	4,13	1737	VÁLIDO
19	7174,3	Tracción	Diagonal	40 x 3	4,13	1737	VÁLIDO
20	6534,1	Tracción	Diagonal	40 x 3	4,13	1582	VÁLIDO
21	6034,4	Tracción	Diagonal	40 x 3	4,13	1461	VÁLIDO

Podemos afirmar que los perfiles escogidos para las barras traccionadas son aptas para soportar el esfuerzo al que se someten.

Por otro lado, para las barras que trabajan a compresión se realizarán dos comprobaciones, una a resistencia y otra a pandeo.

$$\text{Resistencia: } \sigma = \frac{N}{A} < 1800 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Pandeo: } \sigma = \frac{N}{A} < \sigma_{crit} \quad \sigma_{crit} = \pi^2 * \frac{E}{\lambda^2}$$

Donde,

$$E: \text{Módulo de elasticidad} = 2,1 * 10^6 \text{ kg/cm}^2$$

$$\lambda: \text{Esbeltez mecánica (Siempre menor que } \lambda \leq 174)$$

$$\lambda = \frac{\beta * L}{i}$$

Donde,

$\beta$ : Beta de pandeo  $\beta = 1$

$L$ : Longitud de la barra

$i$ : Radio de giro

En las siguientes tablas podemos observar los resultados obtenidos a partir de las ecuaciones formuladas anteriormente.

Tabla 7. Comprobación a resistencia de barras comprimidas

nº de barra	N(kg)	Trabajo	Tipo de barra	Perfil (mm)	Area (cm <sup>2</sup> )	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	
8	-39993,9	Compresión	Cordón superior	120 x 5	22,77	1756	VÁLIDO
9	-39993,9	Compresión	Cordón superior	120 x 5	22,77	1756	VÁLIDO
10	-34280,1	Compresión	Cordón superior	120 x 5	22,77	1505	VÁLIDO
11	-28565,9	Compresión	Cordón superior	120 x 5	22,77	1255	VÁLIDO
12	-28565,9	Compresión	Cordón superior	120 x 5	22,77	1255	VÁLIDO
13	-34280,1	Compresión	Cordón superior	120 x 5	22,77	1505	VÁLIDO
14	-39993,9	Compresión	Cordón superior	120 x 5	22,77	1756	VÁLIDO
15	-39993,9	Compresión	Cordón superior	120 x 5	22,77	1756	VÁLIDO
22	-2241,0	Compresión	Montante Interior	40 x 3	4,13	543	VÁLIDO
23	-3361,4	Compresión	Montante Interior	40 x 3	4,13	814	VÁLIDO
24	-4481,8	Compresión	Montante Interior	40 x 3	4,13	1085	VÁLIDO
25	-4481,8	Compresión	Montante Interior	40 x 3	4,13	1085	VÁLIDO
26	-3361,4	Compresión	Montante Interior	40 x 3	4,13	814	VÁLIDO
27	-2241,0	Compresión	Montante Interior	40 x 3	4,13	543	VÁLIDO

Tabla 8. Comprobación a pandeo de barras comprimidas

nº de barra	N(kg)	Trabajo	Tipo de barra	Perfil (mm)	Area (cm <sup>2</sup> )	λ	σ <sub>crit</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	σ (kg/cm <sup>2</sup> )	
8	-39993,9	Compresión	Cordón superior	120 x 5	22,77	43,2	11099,75	1756,43	VÁLIDO
9	-39993,9	Compresión	Cordón superior	120 x 5	22,77	43,2	11099,75	1756,43	VÁLIDO
10	-34280,1	Compresión	Cordón superior	120 x 5	22,77	43,2	11099,75	1505,49	VÁLIDO
11	-28565,9	Compresión	Cordón superior	120 x 5	22,77	43,2	11099,75	1254,54	VÁLIDO
12	-28565,9	Compresión	Cordón superior	120 x 5	22,77	43,2	11099,75	1254,54	VÁLIDO
13	-34280,1	Compresión	Cordón superior	120 x 5	22,77	43,2	11099,75	1505,49	VÁLIDO
14	-39993,9	Compresión	Cordón superior	120 x 5	22,77	43,2	11099,75	1756,43	VÁLIDO
15	-39993,9	Compresión	Cordón superior	120 x 5	22,77	43,2	11099,75	1756,43	VÁLIDO
22	-2241,0	Compresión	Montante Interior	40 x 3	4,13	27,0	28374,13	542,62	VÁLIDO
23	-3361,4	Compresión	Montante Interior	40 x 3	4,13	54,1	7093,53	813,90	VÁLIDO
24	-4481,8	Compresión	Montante Interior	40 x 3	4,13	81,1	3152,68	1085,17	VÁLIDO
25	-4481,8	Compresión	Montante Interior	40 x 3	4,13	81,1	3152,68	1085,17	VÁLIDO
26	-3361,4	Compresión	Montante Interior	40 x 3	4,13	54,1	7093,53	813,90	VÁLIDO
27	-2241,0	Compresión	Montante Interior	40 x 3	4,13	27,0	28374,13	542,62	VÁLIDO

#### 4.1.2. Pilares

Los pilares de la nave medirán 4 m (h) haciendo la nave de una altura total de 5,6 m en el punto más alto, a causa de 1,6 m de la altura de la cercha. La altura de los pilares se ha decidido debido a la maquinaria para transformar la biomasa a pellet, la cual, mide 3m, por tanto, se dejará medio metro más por si se tuviera que abastecer la maquinaria por la parte superior.

##### 4.1.2.1. Cargas que debe soportar

Los pilares de la estructura tendrán que soportar la compresión que le transmite la cercha, además de la flexión causada por el viento.

El peso que deberá soportar el pilar será la compresión que le transmite la cercha que equivale al valor R ya calculado anteriormente como la suma de todas las cargas puntuales (F) dividido entre 2 y este nos daba un valor  $R = 8964kg$ .

En cuanto a la flexión debida al viento se calcula con la siguiente ecuación:

$$q_v = q * c_e * L * \gamma = 42 * 2,2 * 5 * 1,5 = 693kg/m$$

Donde,

$q$ = Presión dinámica del viento

$c_e$ = Coeficiente de exposición al viento

$L$ = Separación entre cerchas

$\gamma$ = Coeficiente mayorante de cargas 1,5

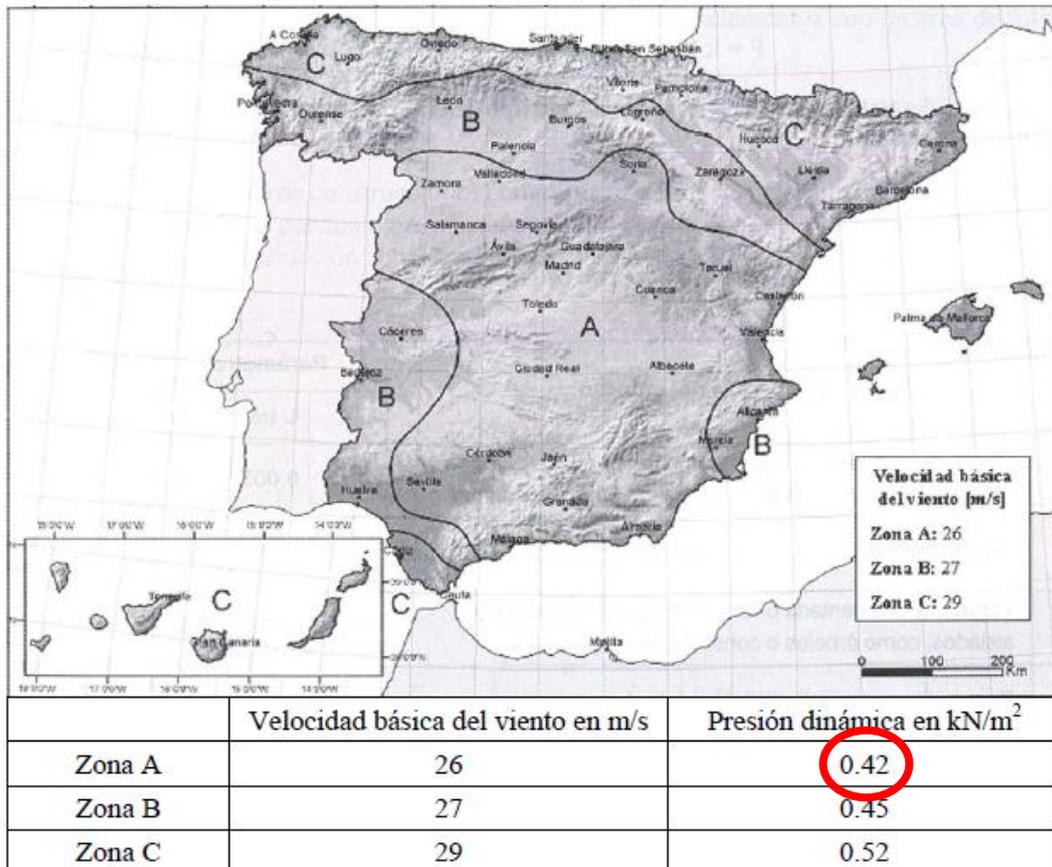


Figura 13. Presión dinámica del viento  $q$

La presión dinámica del viento de  $0,42 \text{ kN/m}^2$  producida por una velocidad básica del viento de  $26\text{m/s}$ , se ha escogido puesto que la nave se ubica en la zona A de la península ibérica.

Tabla 9. Valores del coeficiente de exposición  $c_e$

Grado de aspereza del entorno	
I	Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud
II	Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia
III	Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas.
IV	Zona urbana en general, industrial o forestal
V	Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios de pequeña altura.

h (m)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
I	1.7	2.0	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.6	2.7	2.8	2.8	2.9	2.9	2.9	3.0
II	1.5	1.9	2.1	2.2	2.4	2.5	2.6	2.6	2.7	2.8	2.8	2.9	2.9	3.0	3.0
III	1.4	1.4	1.6	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.4	2.5	2.5	2.6	2.6
IV	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.8	1.9	2.0	2.0	2.1
V	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.5

h (m)	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
I	3.0	3.0	3.1	3.1	3.1	3.2	3.2	3.2	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.5
II	3.1	3.1	3.1	3.2	3.2	3.2	3.3	3.3	3.3	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.5
III	2.7	2.7	2.7	2.8	2.8	2.8	2.9	2.9	2.9	3.0	3.0	3.0	3.0	3.1	3.1
IV	2.1	2.2	2.2	2.2	2.3	2.3	2.3	2.4	2.4	2.4	2.5	2.5	2.5	2.6	2.6
V	1.6	1.6	1.6	1.7	1.7	1.8	1.8	1.8	1.9	1.9	1.9	2.0	2.0	2.0	2.0

El coeficiente de exposición escogido ha sido de 2,2, ya que, depende este de la altura del pilar considerado y del grado de aspereza del entorno, que en este caso es un terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia.

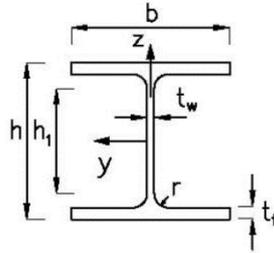
#### 4.1.2.2. Cálculo de esfuerzos y deformaciones

- Flexión debida al viento  $\rightarrow M_{y,ed} = 0,325 * q_v * h^2 = 0,325 * 693 * 4^2 = 3603,6 \text{ kg} * m$
- Desplazamiento horizontal del pilar  $\rightarrow \Delta = \frac{3}{40} * \frac{q_v * h^4}{EI * I_y * \gamma}$

El desplazamiento horizontal del pilar depende del perfil HEB elegido, por tanto, se realizará el cálculo posteriormente.

### 4.1.2.3. Elección del perfil

Para los pilares de la nave se ha optado por perfiles HEB, clase de sección según SE-A para S275 en compresión, en caso de flexión son siempre de Clase 1.



En este caso el perfil escogido por ser el más apto es el perfil HEB-180, con las siguientes características:

Tabla 10. Características del perfil HEB-180

HEB	Dimensiones en mm					Sección A cm <sup>2</sup>	Peso P kg/m	Referido al eje						W <sub>pl,y</sub> cm <sup>3</sup>	W <sub>pl,z</sub> cm <sup>3</sup>	I <sub>T</sub> cm <sup>4</sup>	I <sub>a</sub> cm <sup>6</sup>	h <sub>1</sub> cm	C	HEB
	h	b	t <sub>w</sub>	t <sub>f</sub>	r			Y-Y			Z-Z									
								I <sub>y</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>y</sub> cm <sup>3</sup>	i <sub>y</sub> cm	I <sub>z</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>z</sub> cm <sup>3</sup>	i <sub>z</sub> cm							
180	180	180	8.5	14	15	65.3	51.2	3831	426	7.66	1363	151	4.57	482	231	46.5	93750	122	1	180

### 4.1.2.4. Comprobación a resistencia y pandeo

- Comprobación a resistencia:

$$\frac{N_{ed}}{A * f_{yd}} + \frac{M_{y,ed}}{W_{el} * f_{yd}} \leq 1$$

Donde,

$$N_{ed} = R$$

$$A = \text{Área del perfil elegido}$$

$$W_{el} = \text{Momento resistente}$$

$$f_{yd} = 1800 \text{ kg/cm}^2$$

$$\frac{N_{ed}}{A * f_{yd}} + \frac{M_{y,ed}}{W_{el} * f_{yd}} = \frac{8964}{65,3 * 1800} + \frac{360360}{426 * 1800} = 0,546 \rightarrow \text{Perfil válido}$$

- Comprobación a pandeo:

$$\frac{N_{ed}}{0,2 * A * f_{yd}} + \frac{1}{1 - \frac{N_{ed}}{N_{cr,y}}} * \frac{M_{y,ed}}{W_{el} * f_{yd}} \leq 1$$

Donde,

$$N_{ed} = R = 8964 \text{ kg/m}$$

$A$  = Área del perfil HEB

$$f_{yd} = 1800 \text{ kg/cm}^2$$

$W_{el}$  = Momento resistente (el mayor)

$$N_{cr,y} = \pi^2 * \frac{E}{\lambda^2} * A$$

$\lambda$  = Esbeltez mecánica (siempre menor que  $\lambda \leq 174$ )

Para realizar la comprobación a pandeo, primero tendremos que calcular la esbeltez mecánica en el plano del pórtico ( $i_y$ ) y del plano lateral ( $i_z$ ), una vez calculados escoger el mayor.

- Plano del pórtico:

$$\lambda = \frac{\beta * L}{i_y} = \frac{2,5 * 400}{7,66} = 130,55$$

Donde,

$$\beta = 2,5$$

$L$  = Longitud total del pilar = 4m

$i_y$  = Radio de giro mayor = 7,66cm

- Plano del lateral:

$$\lambda = \frac{\beta * L}{i_y} = \frac{1 * 500}{7,66} = 109,41$$

Donde,

$$\beta = 1$$

$L$  = Longitud entre pilares = 5m

$i_z$  = Radio de giro menor = 4,57cm

Podemos observar, que la esbeltez mecánica mayor es la del plano del pórtico, por tanto, calcularemos ahora  $N_{cr,y}$  a partir de esta.

$$N_{cr,y} = \pi^2 * \frac{E}{\lambda^2} * A = \pi^2 * \frac{2,1 * 10^6}{130,55^2} * 65,3 = 79412,66 \text{ kg}$$

$$\text{Comprobación a pandeo} \rightarrow \frac{8964}{0,2 * 6,53 * 1800} + \frac{1}{1 - \frac{8964}{79412,66}} * \frac{360360}{426 * 1800} = 0,911 \rightarrow \text{Perfil válido}$$

Por lo tanto, podemos concluir que el perfil HEB-180 escogido es apto tras haberlo comprobado a resistencia y pandeo.

#### 4.1.2.5. Comprobación desplome del pilar

La comprobación a desplome se calcula con las cargas desmayoradas. Para calcularlo se utiliza la siguiente ecuación:

$$\Delta < \Delta_{lim}$$

$$\Delta = \frac{3}{40} * \frac{q_v * h^4}{EI * \gamma * I_y} \rightarrow \Delta = \frac{3}{40} * \frac{6,93 * 400^4}{(2,1 * 10^6) * 1,5 * 3831} = 1,10cm$$

$$\Delta_{lim} = \frac{h}{150} \rightarrow \Delta_{lim} = \frac{400}{150} = 2,67cm$$

Podemos comprobar una vez calculado el desplazamiento horizontal límite, que este no es superado por el desplazamiento horizontal desmayorado calculado con la presión dinámica del viento de la zona, por tanto el pilar también cumple la comprobación a desplome y es válido para soportar las cargas tensionales y deformaciones que pueda sufrir.

## 4.2. Correas

### 4.2.1. Cálculo de las cargas

Para calcular las cargas se tendrá en cuenta que a las acciones constantes anteriormente calculadas para la estructura principal habrá que restarles el peso de la estructura y las cargas producidas por las luminarias, tuberías, falsos techos y los techos de las cámaras, esto es debido a que estas cargas no tienen ningún efecto sobre las correas. A efectos de lo anteriormente mencionado, solo se tendrá en cuenta el peso de las correas y el peso de la cubierta, además se tendrá en cuenta un peso adicional por la posible instalación de placas fotovoltaicas.

Acciones constantes:

- Peso de las correas =  $6kg/m^2$
  - Peso de la cubierta =  $14kg/m^2$
  - Sobrecarga por paneles fotovoltaicos =  $20kg/m^2$
- } Total acciones constantes (G) =  $40kg/m^2$

En cuanto a las acciones variables se tendrá en cuenta la sobre carga de uso y la sobrecarga por la acumulación de nieve.

Acciones variables:

- Sobrecarga de uso =  $40\text{kg}/\text{m}^2$
  - Sobrecarga de nieve =  $50\text{kg}/\text{m}^2$
- } Total acciones variables (S+N) =  $90\text{kg}/\text{m}^2$

Una vez sabidas las acciones constantes y variables, calculamos la carga total empleando un coeficiente de mayoración de 1,5 para las acciones variables y de 1,35 para las acciones constantes.

➤ Carga total =  $1,35 * 40 + 1,5 * 90 = 189\text{kg}/\text{m}^2$

➤ Carga lineal (q) =  $189\text{kg}/\text{m}^2 * 2\text{m} = 378\text{kg}/\text{m}$

#### 4.2.2. Modelo estructural

A efectos de cálculo se ha considerado que trabajan vigas biapoyadas, por tanto para calcular el momento máximo y el momento máximo respecto el ángulo de inclinación de la cercha se utilizará las siguientes ecuaciones:

$$M_{max} = 0,125 * q * L^2 = 0,125 * 378 * 5^2 = 1181,25 \text{ kg} * \text{m}$$

$$M_{y,ed} = M_{max} * \cos \alpha = 1181,25 * \cos 11,31^\circ = 1158,31 \text{ kg} * \text{m}$$

Donde,

$q$  = Carga lineal ( $\text{kg}/\text{m}$ )

$L$  = Separación entre cerchas

$\alpha$  = Inclinación de la cubierta

### 4.2.3. Elección del tipo de perfil

Se ha seleccionado un perfil IPE-140, con las siguientes características:

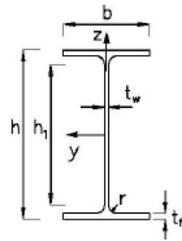


Tabla 11. Características del perfil IPE-140

IPE	Dimensiones en mm					Sección A cm <sup>2</sup>	Peso P kg/m	Referido al eje						W <sub>ply</sub> cm <sup>3</sup>	W <sub>plz</sub> cm <sup>3</sup>	I <sub>T</sub> cm <sup>4</sup>	I <sub>s</sub> cm <sup>6</sup>	h <sub>1</sub> cm	C	IPE
	h	b	t <sub>w</sub>	t <sub>r</sub>	r			Y-Y			Z-Z									
								I <sub>y</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>y</sub> cm <sup>3</sup>	i <sub>y</sub> cm	I <sub>z</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>z</sub> cm <sup>3</sup>	i <sub>z</sub> cm							
140	140	73	4.7	6.9	7	16.4	12.9	541	77.3	5.74	44.9	12.3	1.63	88.4	19.25	2.63	1981	112	1	140

### 4.2.4. Comprobación a resistencia

El perfil seleccionado es IPE-140, y con la siguiente formula se comprobará si es apto el perfil.

$$\frac{N_{ed}}{A * f_{yd}} + \frac{M_{y,ed}}{W_{el} * f_{yd}} \leq 1$$

Donde,

$$N_{ed} = R = 0kg$$

A = Área del perfil elegido

W<sub>el</sub> = Momento resistente

$$f_{yd} = 1800 kg/cm^2$$

$$\frac{N_{ed}}{A * f_{yd}} + \frac{M_{y,ed}}{W_{el} * f_{yd}} \rightarrow \frac{0}{16,4 * 1800} + \frac{1158,31 * 100}{77,33 * 1800} = 0,83 \rightarrow \text{Perfil válido}$$

#### 4.2.5. Comprobación a deformación

$$f = \frac{5 * q * L^4}{384 * EI * I_y * F_{correas}}$$

Donde,

$EI$  = Módulo de elasticidad

$I_y$  = Momento de inercia

$F_{correas}$  = Coeficiente de mayoración

$q$  = Carga lineal

$L$  = Separación entre cerchas

Antes de calcular la deformación se calculará el coeficiente de mayoración global para las correas:

$$F_{correas} = \frac{378}{40 + 90} = 1,45$$

$$f = \frac{5 * 378 * 5^4}{384 * 2,1 * 10^6 * 541 * 1,45} = 1,86 \text{ cm}$$

Máxima deformación permitida:

$$\text{Límite} = \frac{\text{Separación entre cerchas}}{200} = \frac{500}{200} = 2,5 \text{ cm}$$

La deformación máxima permitida es de 2,5, mientras que la producida  $f$  es de 1,86 cm en este caso. Por lo tanto, el perfil IPE-140 escogido cumple la comprobación a deformación. De manera que el perfil cumple en su estado tensional y respecto a las deformaciones sufridas.

## 5. Cálculo de la cimentación

Para la realización del presente proyecto se ha realizado un estudio geotécnico de la zona (adjunto en el Apéndice nº1 del Anejo Construcción) para poder conocer las características del suelo y así poder dimensionar la cimentación de la propia nave.

### 6.1. Resumen estudio geotécnico de la zona de estudio

Este estudio geotécnico se extrapola a la zona de construcción de la nave por su cercanía.

Como se ha comentado anteriormente, el objeto del presente estudio consiste en la determinación de las características generales del suelo para poder llevar a cabo la cimentación.

Se ha realizado un sondeo de reconocimiento y teniendo en cuenta los resultados obtenidos se plantea que la zona se caracteriza por dos condiciones principalmente:

- Por un lado la presencia del nivel freático a cotas muy superficiales
- La escasa consistencia de los materiales más someros

En este sentido y teniendo en cuenta estos aspectos, se plantearán dos posibles soluciones de cimentación, la primera de ellas pasará por la realización de una losa armada, a cotas superficiales:

La cimentación mediante losa tiende a producir concentraciones de tensiones en las esquinas de la losa y bulbos de presiones en profundidad, es decir, puede generar afecciones sobre cimentaciones vecinas situadas a cotas similares o inferiores a la losa.

Teniendo en cuenta estos condicionantes, la losa debería apoyar sobre terrenos no alterados por materia orgánica, para poder contar con unas mínimas garantías y por otro, compatibilizar la influencia del nivel freático sobre la estructura previniendo los efectos de subpresión y estudiando la posible flotación del edificio.

La segunda opción considerada y más viable para este proyecto, consistirá en la ejecución de la cimentación a una profundidad algo mayor, donde se detecta la presencia de niveles de materiales de mejores condiciones geomecánicas. En este caso se planteará el desarrollo de una cimentación mediante zapatas aisladas.

Respecto al terreno existente, los 80cm primeros se consideran no apto para cimentar por la existencia de materia orgánica alterada, siendo sus propiedades geomecánicas muy malas. La cimentación recaerá sobre un tramo más potente de arenas limo-arcillosas en un plano más profundo.

Una vez calculada la carga admisible del terreno se ha determinado una profundidad de 3 metros donde los materiales interceptados presentan unas propiedades aptas para cimentar.

Esta carga admisible del terreno donde se ha despreciado el efecto que queda por encima de la cota de cimentación ha sido de:

$$\sigma_{adm} = 2,10 \text{ kg/cm}^2$$

A continuación de estudiar la tensión admisible del terreno se determinan los asentamientos que puede haber. Para este tipo de terreno se fija un asentamiento máximo de 35mm, que se corresponden con un suelo granular y para estructuras de hormigón armado de gran rigidez.

Cabe destacar, que en base a los ensayos realizados se puede estimar que tanto el agua freática como el terreno, presentan una agresividad débil frente al hormigón, según la norma EHE, como consecuencia de la presencia de CO<sub>2</sub> y el porcentaje de sulfatos.

Así pues, se ha determinado también la excavabilidad frente a los materiales registrados y se concluye que podrán ser excavados fácilmente mediante medios convencionales (máquina retroexcavadora).

En el presente proyecto, no es obligatoria la aplicación de la Norma de Construcción Sismorresistente Española NCSE-02, atendiendo a las especificaciones consideradas acerca de las prescripciones de índole general establecidas.

Como conclusión, se expone un resumen de las características del terreno de la zona estudiada:

- Tipo de suelo: Facies de margas y arcillas duras
- Cimentación propuesta: Zapatas aisladas
- Profundidad de cimentación: 3m
- Tensión admisible:  $2,1 \text{ kg/cm}^2$
- Angulo de rozamiento interno: 24°
- Densidad del suelo:  $1950 \text{ kg/m}^3$
- Agresividad del terreno: Débil
- Agresividad de agua freática: Débil
- Excavabilidad: Muy buena

### 5.1. Determinación de los esfuerzos

- Esfuerzos desmayorados:

$$\text{Momento en la base del pilar} \rightarrow M = \frac{3603,6}{1,5} = 2402,4 \text{ kg} * m$$

$$\text{Cortante} \rightarrow V = \frac{693*4}{1,5} = 1848 \text{ kg}$$

$$\text{Axil} \rightarrow N = \frac{8964}{1,43} = 6240 \text{ kg}$$

Los esfuerzos desmayorados se consideran del pilar, ya que, es el que le transmite a la zapata las fuerzas.

### 5.2. Características del suelo

Por tanto, la tensión admisible del suelo que se ha adoptado es de 2,1kg/cm<sup>2</sup>, ya que como se ha visto anteriormente en el estudio geotécnico Albocàsser tiene un suelo margas arcillosas, con una profundidad de suelo de 3 m.

En la siguiente tabla observamos los valores escogidos para el dimensionado de la zapata:

Tabla 12. Datos del suelo

$F_{ck} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$	$\gamma_g$	$\gamma_c$	$\rho_h \text{ (kg/m}^3\text{)}$
250	1,5	1,5	2.400

### 5.3. Dimensionado de la zapata

Mediante procesos iterativos se ha concluido que unas dimensiones válidas para la zata son las mostradas en la Tabla 13 y la Figura 14.

Tabla 13. Datos del hormigón

$\rho_s \text{ (kg/m}^3\text{)}$	$\sigma_{adm} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$	$\Phi' \text{ (}^\circ\text{)}$	$\gamma_{vuelco}$	$\gamma_{desl}$	$H \text{ (m)}$
1.950	2,1	24	2	1,5	3

Tabla 14. Datos geométricos de la zapata (m)

<b>a</b>	2
<b>b</b>	1,5
<b>h</b>	0,8
<b>H</b>	3
<b>a<sub>0</sub></b>	0,5
<b>b<sub>0</sub></b>	0,5

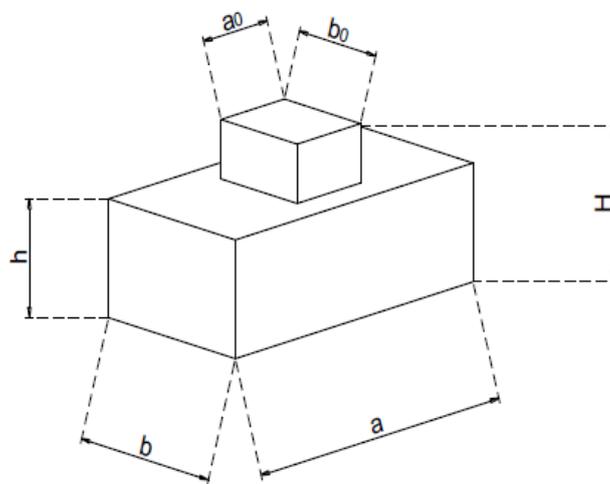


Figura 14. Dimensiones zapata

#### 5.4. Comprobación de la zapata

Antes de realizar las comprobaciones se presentan las características más relevantes del acero y del hormigón empleado:

Tabla 15. Datos del acero

<b>F<sub>yk</sub> (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>γ<sub>s</sub></b>
5.100	1,15

- Condición de rigidez:

$$vuelo (v) \leq 2h \rightarrow \text{Zapata rígida}$$

$$vuelo (v) \geq 2h \rightarrow \text{Zapata flexible}$$

$$vuelo(v) = \frac{a}{2} + \frac{a_0}{2}$$

A partir de las dimensiones escogidas para la zapata,  $vuelo(v) = 0,75m$ , mientras que  $2h = 1,6m$ . Por tanto, se tiene una zapata rígida.

- Determinación de pesos:

$$\text{Peso de la zapata } (P_z) = \rho_h * a * b * h$$

$$\text{Peso del enano } (P_e) = \rho_h * a_0 * b_0 * (H - h)$$

$$\text{Peso del suelo } (P_s) = \rho_s * a * b * (H - h) - \rho_s * a_0 * b_0 * (H - h)$$

$$\sum N = P_e + P_s + P_z + N$$

La Tabla 16 refleja los pesos calculados de la zapata, el enano y el suelo.

Tabla 16. Pesos de la zapata

<b>PESO ZAPATA</b>	4.320 kg
<b>PESO ENANO</b>	1.440 kg
<b>PESO SUELO</b>	12.870 kg
<b>ΣN</b>	24.870 kg

- Comprobación a vuelco:

$$\sum M \text{ estabilizadores} \geq \sum M \text{ desestabilizadores} * \gamma_v$$

$$\sum M \text{ desestabilizadores} = (P_e + P_s + P_z + N) * \frac{a}{2} = \sum N * \frac{a}{2}$$

$$\sum M \text{ desestabilizadores} = M + V * H$$

Tabla 17. Resultados comprobación a vuelco

<b>ΣM desest</b>	7.946 kg * m
<b>ΣM est</b>	24.870 kg * m
<b>ΣM dest · γv</b>	15.893 kg * m

El sumatorio de los momentos estabilizadores es mayor que el sumatorio de los desestabilizadores mayorados, por lo tanto se cumple la comprobación a vuelco de la zapata.

- Comprobación a deslizamiento:

$$\sum F \text{ estabilizadoras} \geq \sum F \text{ desestabilizadoras} * \gamma_d$$

$$\sum F \text{ desestabilizadoras} = V$$

$$\sum F \text{ estabilizadoras} = f \text{ rozamiento} = \mu * \sum N = \sum N * \tan\phi'$$

Tabla 18. Resultados comprobación a deslizamiento

$\sum F \text{ desest}$	1.848 kg
$\sum F \text{ est}$	11.073 kg
$\sum F \text{ desest} \cdot \gamma_d$	2.772 kg

El sumatorio de fuerzas estabilizadoras es mayor que las desestabilizadoras mayoradas, de manera que también cumple la comprobación a deslizamiento la zapata.

- Transmisión de tensiones al terreno:

$$\text{excentricidad } (e) = \frac{\sum M}{\sum N} = \frac{M + V * H}{N + P_e + P_s + P_z}$$

$$\sigma_{\text{máx cálculo}} \leq \sigma_{\text{admisible}}$$

Tabla 19. Comprobación excentricidad

<b>excentricidad (e)</b>	0,3195 m
<b>e ≤ a/6</b>	0,333 m

La excentricidad es mayor que a/6, por lo tanto, la tensión máxima producida se puede calcular mediante la siguiente ecuación:

$$\sigma_{\text{máx}} = \frac{4}{3} * \frac{\sum N}{(a - 2e)} * \frac{1}{b}$$

La tensión máxima obtenida es de  $16.243 \text{ kg/m}^2$ , tal y como figura en la Tabla 20:

Tabla 20. Tensión máxima obtenida

$\sigma_{m\acute{a}x}$	$16.243 \text{ kg/m}^2$	$1,77 \text{ kg/cm}^2$
$\sigma_{admisible}$	$21.000 \text{ kg/m}^2$	$2,1 \text{ kg/cm}^2$

La tensión máxima admisible del terreno es de  $2,1 \text{ kg/cm}^2$ , según el estudio de la naturaleza del terreno, a partir del estudio geotécnico anteriormente mencionado. De este modo se comprueba que la tensión máxima calculada no supera a la admisible, de este modo se comprueba que las dimensiones escogidas para la zapata son válidas según la transmisión de tensiones al terreno.

### 5.5. Cálculo del armado

En primer lugar se han calculado los esfuerzos que debe soportar el armado, el cálculo se ha realizado con las siguientes ecuaciones y se ven los resultados reflejados en la Tabla 21.

$$I = v * a_0 * a$$

$$M^* = \frac{\sigma_{m\acute{a}x} * b * l^2 * \gamma_g}{2}$$

$$U_0 = 0,85 * b * d * \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

$$U_s = U_0 * \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * M_d}{U_0 * d}}\right)$$

Donde,

$U_0$  = Capacidad mecánica del hormigón a compresión (kg)

$U_s$  = Capacidad mecánica del armado a tracción (kg)

$r$  = Recubrimiento mecánico cimentaciones EHE

$d$  = Canto útil =  $h - r$

Tabla 21. Esfuerzos que debe soportar el armado

<b><i>I</i></b>	1,1 m
<b><i>M*</i></b>	2.014,68 kg * m
<b><i>Recubrimiento mecánico r</i></b>	5 cm
<b><i>Canto útil (d)</i></b>	75 cm
<b><i>U<sub>0</sub></i></b>	1.593.750 kg
<b><i>U<sub>s</sub></i></b>	27.237,62 kg

Para el armado de la zapata se han escogido barras de 12mm de diámetro, ya que, las zapatas tendrán el mismo armado que el enano a causa de la gran altura del mismo. A continuación, se procederá al cálculo del nº de barras requeridas.

$$A_s \phi_{12mm} = \frac{\pi * D^2}{4}$$

$$U_s \phi_{12mm} = A_s \phi_{12mm} * \frac{f_{yk}}{\gamma_s}$$

$$n^{\circ} \text{ barras} = \frac{U_s}{U_s \phi_{12mm}}$$

Tabla 22. Resultados cálculo nº de barras

<b><i>Diámetro U<sub>s</sub>φ<sub>12mm</sub></i></b>	1,2 cm
<b><i>A<sub>s</sub>φ<sub>12mm</sub></i></b>	1,13 cm <sup>2</sup>
<b><i>U<sub>s</sub>φ<sub>12mm</sub></i></b>	5.015,62 kg
<b><i>nº de barras</i></b>	<b>6</b>
<b><i>Separación entre barras</i></b>	28 cm

En este caso, tal y como se observa en la Tabla 22 serían necesarias un total de 6 barras, separadas 28 cm entre ellas. El Código Técnico de la Edificación EHE-08 rige que la separación entre barras no puede superar los 30cm.

Por otro lado, de acuerdo con EHE- 08 se imponen unas cuantías geométricas mínimas según las expresiones:

$$A_{s \text{ min}} = \frac{0,9}{1000} * A_{\text{hormigón}} = \frac{0,9}{1000} * b * h$$

$$n^{\circ} \text{ barras} = \frac{A_{s \text{ min}}}{A_s \phi_{16mm}}$$

Tabla 23. Resultados por cuantías mínimas geométricas

$A_s \text{ min}$	10,8 cm <sup>2</sup>
$n^\circ \text{ de barras}$	10
<b>Separación entre barras</b>	16 cm

De entre los dos valores obtenidos, se escogerá el resultado con mayor nº de barras, por lo tanto, para el armado se emplearán 10 barras de 12 mm de diámetro, con una separación de 16cm entre ellas, inferior a los 30 cm de separación máxima que exige EHE-08.

Finalmente se concluye que por las peculiaridades del terreno y a la gran profundidad que se debe asentar la zapata, se decide aumentar la cuantía del número de barras calculadas para el armado. Por tanto, debido a las características tan peculiares del enano del presente proyecto, se mayor el número de barras un 20%, poniendo de esta manera 12 barras de 12mm de diámetro a una separación de 12cm, con el objetivo de salvar las posibles tensiones que las características de terreno pudiera ocasionar sobre las zapatas aisladas. Esta mayoración del 20% está justificada por las tensiones que pudiera sufrir el enano de esta longitud y obtener una mayor seguridad en la cimentación.

### 5.6. Resumen cimentaciones

Para el cálculo de la zapata del muro hastial se ha procedido a la iteración mediante la hoja de cálculos, mostrándose los resultados de las dimensiones de la zapata y del armado en las tablas siguientes:

Tabla 24. Dimensionado zapata del muro hastial (m)

<b>a</b>	2
<b>b</b>	1,5
<b>h</b>	0,8
<b>H</b>	3
$a_0$	0,5
$b_0$	0,5

Tabla 25. nº de barras del armado

<b>Diámetro <math>U_s \phi_{12mm}</math></b>	1,2cm
$A_s \phi_{12mm}$	1,13 cm <sup>2</sup>
$U_s \phi_{12mm}$	5.015,62 kg
<b>nº de barras</b>	<b>6</b>
<b>Separación entre barras</b>	28 cm

A continuación se exponen en la Tabla 26 las dimensiones obtenidas para ambas zapatas:

Tabla 26. Dimensiones de las zapatas (m)

	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>h</b>	<b>H</b>	<b>a<sub>0</sub></b>	<b>b<sub>0</sub></b>
<b>Zapata</b>	2	1,5	0,8	3	0,5	0,5
<b>Zapata muro hastial</b>	2	1,5	0,8	3	0,5	0,5

Finalmente se concluye que todas las zapatas de la nave tendrán el mismo dimensionado, además del armado anteriormente mencionado a causa de las características singulares del enano.

## 6. Cálculo del muro hastial

Para realizar el cálculo del muro hastial primero se calculará el pilar más desfavorable, que en este caso será el de máxima altura y a continuación la zapata. El pilar más alto será el escogido para la elección del perfil de los demás del muro hastial. Este tiene una altura de 5,6 m y está separado con los otros pilares a una distancia de 4m.

### 6.1. Cálculo del pilar del muro hastial

#### 6.1.1. Cargas que deberá soportar

Los pilares del muro hastial tendrán que soportar la compresión que le transmite la cercha, además de la flexión causada por el viento.

La fuerza axil que deberá soportar el pilar será la compresión que le transmite la cercha, que equivale a la superficie que deberá soportar el pilar multiplicado por la carga total anteriormente calculada para la cercha.

$$R = 10m^2 * 224,1kg/m^2 = 2241kg$$

En cuanto a la flexión debida al viento se calcula con la ecuación ya utilizada para los pilares de la cercha, es decir, con los mismos parámetros anteriormente utilizados, pero en este caso cambiará la L:

$$q_v = q * c_e * L * \gamma = 42 * 2,2 * 4 * 1,5 = 554,4kg/m$$

Donde,

$q$  = Presión dinámica del viento

$c_e$  = Coeficiente de exposición al viento

$L$  = Separación entre pilares

$\gamma$  = Coeficiente mayorante de cargas 1,5

### 6.1.2. Calculo de esfuerzos y deformaciones

- Flexión debida al viento  $\rightarrow M_{y,ed} = 0,325 * q_v * h^2 = 0,325 * 554,4 * 5,6^2 = 5650,44 kg * m$
- Desplazamiento horizontal del pilar  $\rightarrow \Delta = \frac{3}{40} * \frac{q_v * h^4}{EI * I_y * \gamma}$

### 6.1.3. Elección del perfil

Para la elección del perfil del muro hastial se optado al igual que los demás pilares por el perfil HEB, concretamente para el muro hastial se ha optado por el perfil HEB-180, el cual es el mismo que para el resto de la nave.

El perfil HEB-180 tiene las siguientes características:

Tabla 27. Características del perfil HEB-180

HEB	Dimensiones en mm					Sección A cm <sup>2</sup>	Peso P kg/m	Referido al eje						W <sub>pl,y</sub> cm <sup>3</sup>	W <sub>pl,z</sub> cm <sup>3</sup>	I <sub>r</sub> cm <sup>4</sup>	I <sub>a</sub> cm <sup>6</sup>	h <sub>1</sub> cm	C	HEB
	h	b	t <sub>w</sub>	t <sub>f</sub>	r			Y-Y			Z-Z									
								I <sub>y</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>y</sub> cm <sup>3</sup>	i <sub>y</sub> cm	I <sub>z</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>z</sub> cm <sup>3</sup>	i <sub>z</sub> cm							
180	180	180	8,5	14	15	65,3	51,2	3831	426	7,66	1363	151	4,57	482	231	46,5	93750	122	1	180

### 6.1.4. Comprobación a resistencia y pandeo

Primero se realiza la comprobación a resistencia como se ha hecho anteriormente:

- Comprobación a resistencia:

$$\frac{N_{ed}}{A * f_{yd}} + \frac{M_{y,ed}}{W_{el} * f_{yd}} \leq 1$$

Donde,

$$N_{ed} = R$$

$A$  = Área del perfil elegido

$W_{el}$  = Momento resistente

$$f_{yd} = 1800 \text{ kg/cm}^2$$

$$\frac{N_{ed}}{A * f_{yd}} + \frac{M_{y,ed}}{W_{el} * f_{yd}} = \frac{2241}{65,3 * 1800} + \frac{5650,44 * 100}{426 * 1800} = 0,756 \rightarrow \text{Perfil válido}$$

- Comprobación a pandeo:

$$\frac{N_{ed}}{0,2 * A * f_{yd}} + \frac{1}{1 - \frac{N_{ed}}{N_{cr,y}}} * \frac{M_{y,ed}}{W_{el} * f_{yd}} \leq 1$$

Donde,

$$N_{ed} = R = 2241 \text{ kg/m}$$

$A$  = Área del perfil HEB

$$f_{yd} = 1800 \text{ kg/cm}^2$$

$W_{el}$  = Momento resistente (el mayor)

$$N_{cr,y} = \pi^2 * \frac{E}{\lambda^2} * A$$

$\lambda$  = Esbeltez mecánica (siempre menor que  $\lambda \leq 174$ )

Para realizar la comprobación a pandeo, como se ha visto en el cálculo de los pilares de la cercha, primero tendremos que calcular la esbeltez mecánica en el plano del pórtico ( $i_y$ ) y del plano lateral ( $i_z$ ), una vez calculados escoger el valor mayor.

- Plano del pórtico:

$$\lambda = \frac{\beta * L}{i_y} = \frac{2,5 * 560}{7,66} = 182,77$$

Donde,

$$\beta = 2,5$$

$L$  = Longitud total del pilar = 5,6m

$i_y$  = Radio de giro mayor = 7,66cm

– Plano del lateral:

$$\lambda = \frac{\beta * L}{i_y} = \frac{1 * 400}{7,66} = 87,53$$

Donde,

$$\beta = 1$$

$L$  = Longitud entre pilares = 4m

$i_z$  = Radio de giro menor = 4,57cm

Podemos observar, que la esbeltez mecánica mayor es la del plano del pórtico, por tanto, calcularemos ahora  $N_{cr,y}$  a partir de esta.

$$N_{cr,y} = \pi^2 * \frac{E}{\lambda^2} * A = \pi^2 * \frac{2,1 * 10^6}{182,77^2} * 65,3 = 40516,66 \text{ kg}$$

$$\text{Comprobación a pandeo} \rightarrow \frac{2241}{0,2 * 6,53 * 1800} + \frac{1}{1 - \frac{2241}{40516,66}} * \frac{5650,44 * 100}{426 * 1800} = 0,875 \rightarrow \text{Perfil válido}$$

Por lo tanto, podemos concluir que el perfil HEB-180 escogido es apto tras haber hecho la comprobación a resistencia y pandeo.

### 6.1.5. Comprobación a desplome

La comprobación a desplome se calcula con las cargas desmayoradas anteriormente calculadas. Para calcularlo se utilizan las siguientes ecuaciones:

$$\Delta < \Delta_{lim}$$

$$\Delta = \frac{3}{40} * \frac{q_v * h^4}{EI * \gamma * I_y} \rightarrow \Delta = \frac{3}{40} * \frac{5,544 * 560^4}{(2,1 * 10^6) * 1,5 * 3831} = 3,38 \text{ cm}$$

$$\Delta_{lim} = \frac{h}{150} \rightarrow \Delta_{lim} = \frac{560}{150} = 3,733 \text{ cm}$$

Podemos comprobar una vez calculado el desplazamiento horizontal límite, que este no es superado por el desplazamiento horizontal desmayorado, calculado con la presión dinámica del viento de la zona, por tanto, el pilar también cumple la comprobación a desplome y es válido para soportar las cargas tensionales y deformaciones que pueda sufrir el pilar hastial.

## **Apéndice nº1 del Anejo 2:**

**Estudio geotécnico**

# ESTUDIO GEOTÉCNICO

---

PARA EL PROYECTO DE EJECUCIÓN DE  
EDIFICIO POLIFUNCIONAL,  
UBICADO EN C/ CASIMIRO MELIÁ  
DE LA LOCALIDAD DE ALBOCACER,  
- CASTELLÓN -

---

Castellón a 18 de Mayo de 2009

PROMOTOR:	
PETICIONARIO	
REF. INT	11.332

---

## **ÍNDICE**

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>3</b>
1.1	DATOS BÁSICOS DE LA EDIFICACIÓN	3
1.2	INFORMACIÓN ESPECÍFICA DE LA PARCELA Y EL ENTORNO DE ESTUDIO	4
1.2.1	<i>MARCO GEOLÓGICO</i>	4
1.2.2	<i>MARCO HISTÓRICO</i>	5
1.2.3	<i>MARCO EDIFICATORIO</i>	5
<b>2</b>	<b>RECONOCIMIENTO GEOTÉCNICO</b>	<b>5</b>
2.1	TIPO DE CONSTRUCCIÓN	5
2.2	TRABAJOS DE CAMPO	5
2.3	TRABAJOS DE LABORATORIO	7
2.3.1	<i>ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN Y ESTADO</i>	7
2.3.2	<i>ENSAYOS DE RESISTENCIA Y DEFORMACIÓN</i>	7
2.3.3	<i>AGRESIVIDAD DE LOS SUELOS</i>	8
2.4	REDACCIÓN DE INFORME	8
<b>3</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES PROSPECTADOS</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>HIDROGEOLOGIA</b>	<b>11</b>
<b>5</b>	<b>AGRESIVIDAD DE SUELO Y AGUAS</b>	<b>12</b>
<b>6</b>	<b>SISMICIDAD</b>	<b>13</b>
6.1	OBJETO	13
6.2	ACCIONES SÍSMICAS	13
6.3	CONCLUSIÓN	14
<b>7</b>	<b>CAPACIDAD PORTANTE Y ASIENTOS</b>	<b>15</b>
7.1	CONSIDERACIONES PREVIAS	15
7.2	DETERMINACIÓN DE LA CARGA ADMISIBLE	17
7.2.1	<i>CIMENTACIÓN MEDIANTE LOSA ARMADA</i>	17
7.2.2	<i>CIMENTACIÓN MEDIANTE ZAPATAS</i>	18
7.3	DETERMINACIÓN DE ASIENTOS	19
7.3.1	<i>LOSA DE CIMENTACIÓN</i>	20
7.3.2	<i>ZAPATAS AISLADAS</i>	21
<b>8</b>	<b>EXCAVABILIDAD</b>	<b>22</b>
<b>9</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>24</b>
<b>10</b>	<b>CONCLUSIÓN</b>	<b>26</b>

## **ANEJOS**

---

ANEJO 1.- SITUACIÓN DE LOS TRABAJOS DE CAMPO

ANEJO 2.- COLUMNAS LITOLÓGICAS Y CORTE ESTRATIGRÁFICO ESTIMADO

ANEJO 3.- HOJAS DE CÁLCULO

ANEJO 4.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO

ANEJO 5.- ACTAS DE RESULTADOS DE ENSAYO

---

## 1 INTRODUCCIÓN

### 1.1 DATOS BÁSICOS DE LA EDIFICACIÓN

La EXCMA: Realización del Estudio Geotécnico (Ref: 11.332), para el proyecto de ejecución de un edificio Polifuncional, ubicado en la C/ Casimiro Meliá, de la localidad de Albocacer (Castellón).

La superficie del solar a ocupar por el nuevo edificio, será de unos 150 m<sup>2</sup> aproximadamente.

Con respecto a la zona de estudio, cabe mencionar que el momento de llevar a cabo los trabajos de campo, el solar se encontraba ocupado por una edificación pendiente de derribo. Por esta razón, se ha realizado un único sondeo (localizado en el vial adyacente), a la espera del derribo de la edificación.



*Vista del local que ocupa el solar, durante la ejecución de los trabajos de campo.*

El estudio geotécnico, tiene por finalidad determinar las características generales de la cimentación que se pretende proyectar. Por lo tanto, será objeto del presente estudio, la determinación de la naturaleza del subsuelo en la zona de ubicación, y la estimación de la capacidad portante del mismo, así como los asientos calculados para unas determinadas hipótesis de carga. Para llevarlo a cabo, se ha realizado la investigación que a continuación se indicará, así como los ensayos pertinentes de laboratorio, de acuerdo con las directrices establecidas por el peticionario.

---

Los datos intrínsecos del solar, se presentan de manera resumida en el anejo nº 1 del presente informe, siendo reseñable que la edificación prevista es de tipo intensivo, ya que se trata de una edificación entre medianeras.

## 1.2 INFORMACIÓN ESPECÍFICA DE LA PARCELA Y EL ENTORNO DE ESTUDIO

### 1.2.1 MARCO GEOLÓGICO

La zona de estudio se localiza en la provincia de Castellón, provincia situada al Este de la península Ibérica y que se encuentra dentro de la Cordillera Ibérica limitando al Este con el mar Mediterráneo, donde destacan unas sierras de rasantes comprendidas entre los 500 y los 700 metros y unos pasillos de depresión con fondos planos a 200 y 300 metros sobre el nivel del mar.

El área de Albocácer se encuentra hacia el centro de la provincia; en la zona subtabular de Ares de Maestre muy próxima a la zona plegada de Portalrubio-Beceite, e integrada en un anticlinal de directriz ibérica cuyo eje coincide aproximadamente con la diagonal NO-SE.

Este amplio anticlinal está compartimentado por tres importantes fallas de dirección catalana y en otros tantos bloques formados por fallas menores de reajuste.

La zona de Albocácer está formada por materiales del Terciario y Cuaternario, que corresponden a facies continentales que cubren las formaciones anteriores formando una discordancia con ellos.

♦ el Terciario está formado por arcillas, areniscas y conglomerados de un color rojo vivo de edad Plio-Cuaternaria, aflorando unos 10–20 m pero teniendo constancia por datos de sondeos que su potencia llega alcanzar unos 200 m.

A pesar de su contenido fósil formado por tubos calizos de algas, oogonios de Charáceas y orbitolinas resedimentadas; no se puede dar una datación exacta, situándose a partir del Plioceno por su aparente disposición sobre el Mioceno más inferior y el carácter de sus sedimentos depositados.

♦ el Cuaternario está formado por materiales coluviales y eluviales de difícil diferenciación, especialmente si se disponen o proceden de zonas blandas. Se incluyen en la cartografía zonas recubiertas en las que el arrastre ha sido muy pequeño o nulo.

Estas formaciones poseen una gran porosidad debido a su falta de clasificación, que junto con su posterior karstificación son unidades ideales para realizar investigaciones hidrogeológicas.

---

### 1.2.2 MARCO HISTÓRICO

Con respecto al uso histórico de la parcela, sabemos que al menos hasta el momento actual ha estado ocupado por una edificación de planta baja. No se tienen datos concretos de alteraciones antrópicas, ni se han detectado evidencias de ellas.

No se conocen en la zona la presencia de alteraciones antrópicas de otra índole, ni posibles alteraciones del nivel freático, así como posibles actividades contaminantes.

### 1.2.3 MARCO EDIFICATORIO

El solar en estudio se enmarca dentro del entorno urbano de Albocacer, y más concretamente en la zona histórica. Por lo general, los edificios cercanos presentan una tipología constructiva de planta baja y una o dos alturas, deduciéndose que su cimentación es superficial, aunque no se tiene constancia de este hecho.

## 2 RECONOCIMIENTO GEOTÉCNICO

### 2.1 TIPO DE CONSTRUCCIÓN

Teniendo en cuenta el contexto urbanístico en el que se ubica el solar, se supondrá que el tipo de edificación que se pretende llevar a cabo se clasifica como edificación tipo C-0, ya que se tratará de una edificación de menos de cuatro alturas, y con más de 300 m<sup>2</sup> de superficie construida.

Con respecto al terreno existente en la zona, se ha contemplado, por el conocimiento que se tiene del entorno, que se trata de un terreno tipo T-1, denominados terrenos favorables, y que son aquellos con poca variabilidad, y en los que la práctica habitual en la zona es de cimentación directa, mediante el empleo de elementos directos.

### 2.2 TRABAJOS DE CAMPO

Para la realización del presente estudio se ha llevado a cabo la ejecución de un (1) sondeo de reconocimiento, realizado a rotación con extracción de testigo de forma continua, mediante la sonda Rolatec RL-48L (la cual cuenta con las acreditaciones exigidas para el área de GTC). Los datos obtenidos en el sondeo se extrapolarán a la zona del solar. No obstante, se recomienda llevar a cabo la ampliación de la campaña una vez se lleve a cabo el derribo de la edificación existente.

---

En el anejo nº 1 del presente informe, puede apreciarse la distribución de los puntos de reconocimiento.

En el siguiente cuadro se presentan de manera resumida la profundidad alcanzada en el sondeo, así como el desnivel observado respecto a la rasante del vial adyacente, aunque en este caso este último dato resulta redundante, ya que el sondeo se ha realizado en el vial.

<b>SONDEO</b>	<b>PROFUNDIDAD (m)</b>	<b>DESNIVEL (m)</b>
SM-01	8,00	+/- 0,00

Para la realización del sondeo de reconocimiento, ha sido necesario el empleo de baterías simples con herramienta de corte de metal duro. Dada la naturaleza de los materiales prospectados, no ha sido necesario, ni el empleo de baterías dobles, ni de coronas de diamante. De igual manera y como consecuencia de la naturaleza de los materiales prospectados, no ha sido necesario revestir ninguna de las zonas perforadas.

El diámetro empleado para la ejecución de la totalidad de la perforación ha sido de 101 mm, tal y como se indica en los anejos 2 y 5 del presente informe.

Durante la ejecución de los trabajos de campo se han realizado ensayos de penetración estándar (S.P.T), según la norma UNE 103.800/92, mientras que no ha sido posible la toma de muestras inalteradas, según la norma XP.P-94/202, como consecuencia de la naturaleza de los materiales prospectados. Los ensayos realizados se presentan de forma resumida en el siguiente cuadro:

<b>SM-01</b>			
<b>PROFUNDIDAD (m)</b>	<b>MUESTRA</b>	<b>Nº GOLPES</b>	<b>N<sub>30</sub></b>
De 1,50 a 2,10 m	SPB	PM-3-4-5	7
De 3,50 a 4,10 m	SPB	11-16-23-37	39
De 6,00 a 6,42 m	SPB	15-44-50R/12cm	Rechazo
De 7,50 a 7,62 m	SPB	50R/12cm	Rechazo

---

## 2.3 TRABAJOS DE LABORATORIO

Las muestras que se han obtenido para su ensayo en el laboratorio, se presentan resumidas en la siguiente tabla:

SONDEO	TIPO DE MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	Nº DE MUESTRA
SM-01	Muestra alterada	1,00	200902859
SM-01	Muestra alterada	2,20	200902860
SM-01	Muestra alterada	2,50	200902870
SM-01	Muestra alterada	3,20	200902874
SM-01	Muestra alterada	4,20	200902875
SM-01	Muestra alterada	5,00	200902876

Los ensayos realizados se agrupan de la siguiente manera, mientras que las actas de resultados se recogen en el anexo nº 5 del presente informe.

### 2.3.1 ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN Y ESTADO

Nº DE MUESTRA	GRANULOMETRÍA UNE 103.101-95	LÍMITE LÍQUIDO UNE103.103-94	LÍMITE PLÁSTICO UNE 103.104-93
200902859	X	X	X
200902860	X	X	X
200902870	X	X	X
200902874	X	X	X
200902875	X	X	X
200902876	X	X	X

### 2.3.2 ENSAYOS DE RESISTENCIA Y DEFORMACIÓN

Dado que no ha sido posible llevar a cabo la toma de muestras inalteradas, y dado que no se han obtenido testigos apropiados de material, no han podido desarrollarse ensayos de este tipo.

### 2.3.3 AGRESIVIDAD DE LOS SUELOS

Nº DE MUESTRA	% SULFATOS UNE 103.201-96
200902859	X

### 2.4 REDACCIÓN DE INFORME

Los trabajos del estudio geotécnico concluyen con la redacción del presente informe.

## 3 DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES PROSPECTADOS

En el anejo nº 2 de este informe se muestra la columna litológica obtenida. Los materiales registrados se describen de menor a mayor profundidad, con respecto a la boca del sondeo.

#### SONDEO nº 1:

TRAMO 1: Desde -0,00 a - 0,80 m: 80 cm de solera de hormigón, y suelo vegetal de carácter de limoso a arenosa, de color marrón oscuro.

TRAMO 2: Desde -0,80 a - 1,40 m: 60 cm de arenas limosas de color marrón anaranjado. De este tramo se ha seleccionado una muestra alterada para su ensayo en el laboratorio de suelos, obteniéndose los resultados que a continuación se presentan de manera resumida:

Nº de muestra	200902859
Profundidad (m)	1,00
% Gravas	1
% Arenas	60
% Finos	39
Límite líquido	--
Índice de Plasticidad	--
Clasificación (S.U.C.S)	SM
% Sulfatos	0,04

Atendiendo a los resultados de ensayo, se puede deducir que el terreno NO ES AGRESIVO frente al hormigón, según el anejo 5 de la EHE.

TRAMO 3: Desde -1,40 a - 2,30 m: 90 cm de arenas arcillosas de color marrón oscuro. A lo largo de este tramo se ha llevado a cabo la realización de un ensayo de golpeo S.P.T, en el que se ha obtenido un valor de  $N_{30}$  de 7 golpes, destacando que en la primera tanda de golpeo no ha sido necesario emplear la maza, puesto que esta descendía por su propio peso, dejando patente la consistencia blanda de los materiales interceptados. En el siguiente cuadro se presentan los resultados obtenidos del ensayo de una muestra alterada de material.

Nº de muestra	200902860
Profundidad (m)	2,20
% Gravas	26
% Arenas	39
% Finos	35
Límite líquido	27,7
Índice de Plasticidad	8,2
Clasificación (S.U.C.S)	SC

TRAMO 4: Desde -2,30 a - 3,05 m: 75 cm de arcillas margosas de color amarillento, en las que se observa la presencia de abundantes nódulos carbonatados de color crema a amarillento pálido, los cuales son consistentes, presentándose con formas irregulares y bordes angulosos de pequeño tamaño. De este tramo se ha tomado una muestra, sobre la que se han realizado los ensayos que a continuación se presentan de manera resumida:

Nº de muestra	200902870
Profundidad (m)	2,50
% Gravas	21
% Arenas	35
% Finos	44
Límite líquido	26,6
Índice de Plasticidad	6,4
Clasificación (S.U.C.S)	SM-SC (ML-CL)

---

TRAMO 5: Desde –3,05 a – 3,65 m: 60 cm de arenas limosas de color marrón, con presencia de irisaciones amarillas, verdes y blancas, muy abundantes. Cabe destacar que las arenas son micáceas. En el siguiente cuadro se presentan de manera resumida los resultados obtenidos del ensayo de una muestra alterada de material:

Nº de muestra	200902874
Profundidad (m)	3,20
% Gravas	0
% Arenas	63
% Finos	37
Límite líquido	--
Índice de Plasticidad	N.P
Clasificación (S.U.C.S)	SM

TRAMO 6: Desde –3,65 a – 4,40 m: 75 cm de margas arcillosas con presencia de cierta fracción arenosa, versicolores, en tonos verdosos, blancos y amarillentos. Sobre este tramo ha recaído un ensayo SPT iniciado en el tramo inmediatamente superior en el que se ha obtenido un N30 de 38 golpes, lo que califica al material como de consistencia dura a rígida. Además, se ha tomado una muestra, realizándose los ensayos que a continuación se presentan de manera resumida:

Nº de muestra	200902875
Profundidad (m)	4,20
% Gravas	1
% Arenas	22
% Finos	77
Límite líquido	32,9
Índice de Plasticidad	9,2
Clasificación (S.U.C.S)	CL

---

TRAMO 7: Desde -4,40 a - 7,80 m: 340 cm de arenas limosas de color marrón, más amarillento a techo, y algo más anaranjado a muro, con presencia de abundantes nódulos carbonatados de color marrón a crema amarillento, los cuales se presentan consistentes y de formas irregulares de bordes angulosos, cabe mencionar que hacia el muro del tramo aparece también alguna concreción. A lo largo de este tramo se han realizado dos ensayos de golpeo S.P.T, en los que en ambos casos se ha obtenido el rechazo antes de finalizar el ensayo, correspondiéndose con una compacidad alta del material. Sobre una muestra alterada se han realizado los ensayos que a continuación se muestran:

Nº de muestra	200902876
Profundidad (m)	5,00
% Gravas	3
% Arenas	63
% Finos	34
Límite líquido	--
Índice de Plasticidad	N.P
Clasificación (S.U.C.S)	SM

TRAMO 8: Desde -7,80 a - 8,00 m: 20 cm de margas de color verde.

#### 4 HIDROGEOLOGIA

Cabe destacar que durante la ejecución del sondeo de reconocimiento SM-1, se ha detectado la presencia del nivel freático entorno a 1,70 metros de profundidad al corte, quedándose en reposo a una profundidad de 1,20 metros, con respecto a la boca de inicio del sondeo. No obstante, esta cota del nivel freático no debe ser considerada como un valor fijo, ya que la profundidad a la que se localiza el nivel freático puede variar a lo largo del tiempo por diversas causas (época del año, lluvias acaecidas, extracción de pozos, riegos,...).

Teniendo en cuenta la zona de estudio, así como la profundidad a la que se ha localizado el nivel freático, se estima que la cimentación podría verse afectada por la influencia del agua freática. Por esta razón, en el caso de que hubiera que realizar alguna actuación que pudiera causar variaciones sobre el nivel freático (p.ej. deprimir el nivel freático durante la ejecución de las obras), se recomienda tomar las medidas oportunas para evitar afecciones sobre edificaciones vecinas.

## 5 AGRESIVIDAD DE SUELO Y AGUAS

Al finalizar los trabajos de perforación del sondeo SM-1, se ha llevado a cabo la toma de una muestra de agua, a 1,20 metros de profundidad, para su posterior ensayo en el laboratorio. Obteniéndose los resultados que quedan resumidos en la siguiente tabla y que vienen reflejados en el acta de resultado de ensayos, que se recoge en el anejo nº 5 de este documento.

Nº MUESTRA: 200902664	PARÁMETRO	RESULTADO
	PH	7,9
	Magnesio (mg/l)	37,939
	Sulfatos (mg/l)	191,4
	Amoniaco (mg/l)	0,8
	Residuo seco (mg/l)	1489,0
	<b>CO<sub>2</sub> libre (mg/l)</b>	<b>17,556</b>

En base a los ensayos realizados se puede estimar que el agua freática, presenta una **agresividad DÉBIL** frente al hormigón, según la norma EHE, como consecuencia de la **presencia de CO<sub>2</sub>**.

Con respecto a la agresividad del terreno, se ha realizado un ensayo de agresividad, en el terreno que se estima que estará en contacto con la cimentación. Los resultados obtenidos se presentan de manera resumida en el siguiente cuadro:

Nº DE MUESTRA	% SULFATOS UNE 103.201-96
200902859	0,04

Teniendo en cuenta los ensayos realizados, se puede estimar que el terreno no es agresivo, con respecto al hormigón, según el anejo 5 de la EHE.

---

## 6 SISMICIDAD

### 6.1 OBJETO

Con fecha 11 de octubre de 2002 el Boletín Oficial del Estado publicó el RD 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02).

El presente apartado, atendiendo a los requerimientos del punto 1.3.1. de la Norma de Construcción Sismorresistente Española NCSE-02, tiene por objeto la descripción de las características sismológicas del área afectada por las obras, así como la determinación de las acciones sísmicas a contemplar en la redacción del proyecto correspondiente, a efectos de su consideración en los cálculos, si procede.

### 6.2 ACCIONES SÍSMICAS

#### **APLICACIÓN DE LA NCSE-02 A ESTE PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN**

De acuerdo con el apartado 1.2.4 de la citada Norma, se consideran como prescripciones de índole general las siguientes:

- Clasificación de las construcciones. (Apartado 1.2.2.)
- Criterios de aplicación de la Norma. (Apartado 1.2.3.)
- Cumplimiento de la Norma. (Apartado 1.3.)
- Mapa de peligrosidad sísmica. Aceleración sísmica básica. (Apartado 2.1)
- Aceleración sísmica de cálculo. (Apartado 2.2.)

Atendiendo a los condicionantes de las obras objeto del presente proyecto, cabe considerar de forma particular las que se especifican a continuación:

#### Apartado 1.2.2. Clasificación de las construcciones

La vigente Norma de la Construcción Sismorresistente Española, NCSE-02, establece una clasificación de las obras en función de su importancia, en obras de normal, moderada y especial importancia. Al mismo tiempo, la citada NCSE-02 deja a la decisión del proyectista la determinación del uso de la obra, y consecuentemente su clasificación.

---

En el caso concreto de las obras referidas en el correspondiente Proyecto de Construcción cabe entender que las edificaciones proyectadas son de normal importancia para la localidad de Albocacer, a efectos de la Norma NCSE-02.

Apartado 1.2.3.- Criterios de aplicación de la Norma.

La aplicación de esta Norma es obligatoria[...], excepto en las edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica  $a_b$  sea inferior a 0'04 g, siendo g la aceleración de la gravedad.

Apartado 1.3.- Cumplimiento de la Norma

Con el presente apartado se pretende proporcionar los datos necesarios para que el proyectista pueda atender los requerimientos de la Norma NCSE-02 para la fase de proyecto.

Apartado 2.1.- Mapa de peligrosidad sísmica. Aceleración sísmica básica.

Según el mapa de peligrosidad sísmica del territorio nacional (figura 2.1), la aceleración sísmica básica,  $a_b$ , es inferior a 0'04-g, siendo g la aceleración de la gravedad.

Apartado 2.2.- Aceleración sísmica de cálculo

No procede.

### 6.3 CONCLUSIÓN

De acuerdo con lo establecido en el artículo 1.2.3 de la norma NCSE-02, no es obligatoria la aplicación de la citada norma, atendiendo a las especificaciones consideradas acerca de las prescripciones de índole general establecidas.

---

## 7 CAPACIDAD PORTANTE Y ASIENTOS

### 7.1 CONSIDERACIONES PREVIAS

Como se ha comentado anteriormente, el objeto del presente estudio consiste en la determinación de las características generales de la cimentación, para la construcción de un edificio Polifuncional. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el sondeo de reconocimiento, la zona se caracteriza por plantear dos condicionantes principalmente:

- Por un lado la presencia del nivel freático a cotas muy superficiales.
- La escasa consistencia de los materiales más someros.

En este sentido y teniendo en cuenta estos aspectos, se plantearán dos posibles soluciones de cimentación, la primera de ellas pasará por la realización de una losa armada, a cotas superficiales:

La cimentación mediante losa implica la introducción de tensiones moderadas en el terreno (a escala del conjunto de la losa), pero como contrapartida, tienden a producirse concentraciones de tensiones en las esquinas de la losa y los bulbos de presiones en profundidad son más importantes, pudiendo llegar a generar afecciones sobre cimentaciones vecinas situadas a cotas similares o inferiores a la de la losa, siendo muy importante tomar las medidas oportunas durante la ejecución de las obras para no afectar negativamente a las edificaciones adyacentes (p.ej. situar el plano de cimentación de la losa a cotas inferiores al plano de cimentación de los edificios vecinos, no utilizar las cimentaciones vecinas como encofrado perdido, ejecución cuidadosa de juntas estructurales entre edificio proyectado y los ya existentes,...)

Teniendo en cuenta estos condicionantes, el planteamiento de una cimentación de este tipo podría ser viable, aunque implica, por un lado, que la losa debería apoyar sobre terrenos no alterados por materia orgánica, para poder contar con unas mínimas garantías para una interacción terreno-cimiento adecuada y por otro, compatibilizar la influencia del nivel freático sobre la estructura previniendo los efectos de la subpresión y estudiando la posible flotación del edificio.

La segunda opción considerada, consistirá en la ejecución de la cimentación a una profundidad algo mayor, donde se detecta la presencia de niveles de materiales de mejores condiciones geomecánicas. En este caso se planteará el desarrollo de una cimentación mediante zapatas aisladas y/o corridas, según la estructura lo demande.

Una vez comentado esto, se calcularán las tensiones de forma aproximada, teniendo en cuenta que para una mejor aproximación, deberán considerarse las características estructurales definitivas de la edificación proyectada (de las que no se disponen):

---

Por lo tanto, suponiendo una edificación de Planta Baja y dos alturas, provocará, aproximadamente, las siguientes tensiones:

$$1 \text{ PB} \times 1000 \text{ Kg/m}^2 + 2 \text{ Alt} \times 850 \text{ kg/cm}^2 = 2,70 \text{ T/m}^2$$

Es decir, suponiendo una modulación de 5 m, se estima una carga media por pilar de unas 67,5 T.

Respecto al terreno existente, y atendiendo a los resultados obtenidos en los ensayos realizados, se puede observar la presencia de un tramo de unos 80 cm de potencia constituido por material no apto para cimentar, ya que se encuentra alterado por la existencia de materia orgánica, siendo sus propiedades geomecánicas muy malas. Este nivel más superficial debe ser eliminado, por lo que se estima que el plano de cimentación se localizará entorno a 1,00 metro de profundidad.

Teniendo en cuenta los resultados de los trabajos de campo, la cimentación recaerá sobre un tramo relativamente potente de arenas limo-arcillosas, que en profundidad presenta gradaciones granulométricas, detectándose mayor compacidad en el tramo a medida que aumenta la profundidad.



Arena subiendo

En este sentido, es importante señalar que los resultados obtenidos en algunos ensayos de resistencia realizados han quedado distorsionados por las condiciones de ejecución a las que inevitablemente han estado sometidos: Al localizarse el nivel freático y establecerse un flujo ascendente, las tensiones efectivas se anulan y el suelo pierde su resistencia al esfuerzo cortante, comportándose como un fluido. Este fenómeno se conoce como sifonamiento, y el hecho de que una perforación permanezca abierta durante cierto tiempo implica que, si el fondo de la excavación es de naturaleza granular (como en este caso), el proceso se hará patente de manera irremediable.

Estos resultados no se han descartado, aunque sí se han valorado convenientemente, comprobándose que no se corresponden con niveles afectados por materia orgánica.

---

## 7.2 DETERMINACIÓN DE LA CARGA ADMISIBLE

### 7.2.1 CIMENTACIÓN MEDIANTE LOSA ARMADA

Para llevar a cabo el cálculo de la carga de hundimiento se considerarán las características de los materiales que presenten unas propiedades más restrictivas desde el punto de vista geotécnico. Concretamente se estudiará el comportamiento geomecánico de las arenas arcillosas localizadas a 1,40 metros de profundidad. Aunque el plano de cimentación se localizará en el tramo superior de mejores condicionantes geomecánicos (al no verse afectado por el nivel freático), la tensión admisible del terreno vendrá impuesta por las propiedades geotécnicas de este nivel, ya que el bulbo de presiones generado por la cimentación afectará a este tramo de terreno.

Por lo tanto, atendiendo a la naturaleza de estos materiales, la determinación de la presión de hundimiento se llevará a cabo aplicando la fórmula de Terzaghi con las correcciones oportunas para considerar la influencia de la forma de la cimentación:

$$Q_h = c \cdot N_c + q \cdot N_q + (0,5) \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

Como hipótesis de cálculo se supondrá una cimentación cuadrada con cargas centradas sobre el terreno en condiciones no drenadas, ya que debido a la fracción arcillosa existente, se trata de hipótesis razonablemente restrictivas que, necesariamente, se deben considerar. Por tanto, aplicando la fórmula de Terzaghi para una cimentación con las características indicadas, con  $\phi_u = 0^\circ$  y  $C_u = 0,50 \text{ kg/cm}^2$ , se obtiene:

$$Q_{nf} = 3,08 \text{ kg/cm}^2$$

Utilizando un coeficiente de seguridad  $CF=3$ , la carga de trabajo neta unitaria será:

$$Q_{ADM} = 1,00 \text{ kg/cm}^2$$

No obstante este valor de presión admisible por el terreno no es definitivo. Debe comprobarse que los asentamientos producidos por las cargas previstas son admisibles e inferiores a los especificados por la normativa existente.

---

## 7.2.2 CIMENTACIÓN MEDIANTE ZAPATAS

Como ya se ha comentado anteriormente, se puede plantear una cimentación mediante el empleo de zapatas aisladas y/o corridas, según la estructura lo demande. Tal y como se indica en el apartado 3.- “Descripción de los materiales prospectados”, a partir de los 3,05 metros de profundidad, los materiales interceptados presentan unas propiedades geomecánicas medias, incluso buenas, que implica la consideración de tensiones de trabajo más elevadas (referidas a la cimentación).

Por esta razón, suponiendo que efectivamente, el plano de cimentación se localiza a unos 3,00 metros de profundidad, sobre las arenas micáceas localizadas, cabe el planteamiento de valores de tensión admisible menos restrictivos, aunque su valor vendrá determinado por el material cohesivo subyacente (margas arcillosas), ya que la fracción arcillosa confiere condicionantes más restrictivos debido a la influencia de la plasticidad.

Por ello, se determinará la carga admisible aplicando la fórmula de Terzaghi, con las correcciones oportunas para considerar la influencia de la forma de la zapata:

$$Q_h = c \cdot N_c + q \cdot N_q + 0,3 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

Como hipótesis de cálculo, se supondrán zapatas cuadradas con cargas centradas sobre el terreno en condiciones no drenadas, ya que se trata de una situación razonablemente restrictiva que, necesariamente, se debe considerar.

Por tanto, aplicando esta formulación para una cimentación superficial mediante zapatas con  $c_u = 1,00 \text{ kg/cm}^2$  y  $\phi_u = 0^\circ$  se obtiene:

$$Q_{nf} = 6,17 \text{ kg/cm}^2$$

Utilizando un coeficiente de seguridad  $CF=3$ , y despreciando el efecto del terreno que queda por encima de la cota de cimentación, la carga de trabajo neta unitaria será:

$$Q_{ADM} = 2,10 \text{ kg/cm}^2$$

No obstante, este valor de presión admisible por el terreno no es definitivo. Es necesario comprobar que los asentamientos producidos con estas hipótesis de cargas son admisibles.

### 7.3 DETERMINACIÓN DE ASIENTOS

Tal y como se acaba de comentar, resulta necesario comprobar que la tensión admisible obtenida a partir de la carga de hundimiento, no genera asientos excesivos, tanto en valor absoluto como en valor diferencial. Para la delimitación de los asientos diferenciales, seguiríamos el criterio de limitar la distorsión angular, entendiendo como tal, la relación que existe entre dos puntos y la distancia que los separa. Skempton y MacDonal (1.956), indican que la distorsión angular debe ser inferior a 1/500, como límite de seguridad frente a la fisuración. Esta condición deberá ser comprobada, teniendo en cuenta la cimentación que definitivamente quede proyectada.

Según la norma NBE-AE-88, artículo 8.5, “el asiento se fijará por el autor del proyecto, atendiendo a las características especiales de cada tipo de obra”. No obstante, en la tabla 8.2, se fijan unos asientos. Concretamente, para este tipo de terrenos se fija un asiento máximo de 35 mm, que se corresponde con un suelo granular y para estructuras de hormigón armado de gran rigidez. No obstante, tradicionalmente se fijan unos asientos para cimentaciones mediante losa entre 40 – 65 mm para arenas y entre 65 – 100 mm para arcillas; pudiéndose considerar para este tipo de terreno un asiento máximo de 65 mm (con prudencia).

Para la estimación de los asientos se empleará el Método de Steinbrenner.

	PARAMETROS DE CÁLCULO			
	$v_u$	$E_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$v$	$E$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
NIVEL DE ARENAS ARCILLOSAS	0,50	200	0,30	120
NIVEL DE MARGAS ARCILLOSAS Y/O ARCILLAS DURAS	0,50	400	0,30	350

NOTA.- Parámetros de cálculo según Jiménez Salas, 2ª Edición, “Mecánica de suelos”, LAMBE y Rodríguez Ortiz, Capítulo 2.

Con estas hipótesis se obtienen los siguientes asientos (en centímetros) para distintos supuestos de tamaño de la zapatas:

### 7.3.1 LOSA DE CIMENTACIÓN

#### FACIES DE ARENAS ARCILLOSAS

ASIENTOS INICIALES, (Estimación a corto plazo):

ASIENTO (cm)		ANCHO DE LA ZAPATA EN METROS					
		7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0
Carga de trabajo (Kg/cm <sup>2</sup> )	1,00	2,9400	3,3600	3,7800	4,2000	4,6200	5,0400
	0,90	2,6460	3,0240	3,4020	3,7800	4,1580	4,5360
	0,80	2,3520	2,6880	3,0240	3,3600	3,6960	4,0320
	0,70	2,0580	2,3520	2,6460	2,9400	3,2340	3,5280
	0,60	1,7640	2,0160	2,2680	2,5200	2,7720	3,0240
	0,50	1,4700	1,6800	1,8900	2,1000	2,3100	2,5200
	NOTA.- La notación en color verde indica asientos inferiores a los especificados.						

ASIENTOS TOTALES, (Estimación a largo plazo):

ASIENTO (cm)		ANCHO DE LA ZAPATA EN METROS					
		7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0
Carga de trabajo (Kg/cm <sup>2</sup> )	1,00	5,9453	6,7947	7,6440	8,4933	9,3427	10,1920
	0,90	5,3508	6,1152	6,8796	7,6440	8,4084	9,1728
	0,80	4,7563	5,4357	6,1152	6,7947	7,4741	8,1536
	0,70	4,1617	4,7563	5,3508	5,9453	6,5399	7,1344
	0,60	3,5672	4,0768	4,5864	5,0960	5,6056	6,1152
	0,50	2,9727	3,3973	3,8220	4,2467	4,6713	5,0960
	NOTA.- La notación en color verde indica asientos inferiores a los especificados.						

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, cabe mencionar que los asientos se consideran inferiores a 65 mm, para un amplio rango de tamaños de cimentación, considerando una tensión de trabajo de hasta **0,60 Kg/cm<sup>2</sup>**

### 7.3.2 ZAPATAS AISLADAS

#### FACIES DE MARGAS Y/O ARCILLAS DURAS

ASIENTOS INICIALES, (Estimación a corto plazo):

ASIENTO (cm)		ANCHO DE LA ZAPATA EN METROS					
		1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0
Carga de trabajo (Kg/cm <sup>2</sup> )	2,10	0,4410	0,6615	0,8820	1,1025	1,3230	1,7640
	2,00	0,4200	0,6300	0,8400	1,0500	1,2600	1,6800
	1,90	0,3990	0,5985	0,7980	0,9975	1,1970	1,5960
	1,80	0,3780	0,5670	0,7560	0,9450	1,1340	1,5120
	1,70	0,3570	0,5355	0,7140	0,8925	1,0710	1,4280
	1,60	0,3360	0,5040	0,6720	0,8400	1,0080	1,3440

NOTA.- La notación en color verde indica asientos inferiores a los especificados.

ASIENTOS TOTALES, (Estimación a largo plazo):

ASIENTO (cm)		ANCHO DE LA ZAPATA EN METROS					
		1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0
Carga de trabajo (Kg/cm <sup>2</sup> )	2,10	0,6115	0,9173	1,2230	1,5288	1,8346	2,4461
	2,00	0,5824	0,8736	1,1648	1,4560	1,7472	2,3296
	1,90	0,5533	0,8299	1,1066	1,3832	1,6598	2,2131
	1,80	0,5242	0,7862	1,0483	1,3104	1,5725	2,0966
	1,70	0,4950	0,7426	0,9901	1,2376	1,4851	1,9802
	1,60	0,4659	0,6989	0,9318	1,1648	1,3978	1,8637

NOTA.- La notación en color verde indica asientos inferiores a los especificados.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, cabe mencionar que los asientos se consideran inferiores a 35 mm, para un amplio rango de tamaños de cimentación, considerando una tensión de trabajo de hasta **2,10 Kg/cm<sup>2</sup>**

---

## 8 EXCAVABILIDAD

Los materiales registrados hasta la cota de cimentación, en principio podrán ser excavados mediante medios convencionales (máquina retroexcavadora).

Deberán tomarse las medidas oportunas para garantizar la estabilidad de las excavaciones, así como la estabilidad de las cimentaciones vecinas, cuestión muy comprometida en este caso. Se recomienda el empleo de los métodos de sostenimiento, provisionales y/o definitivos que sean necesarios, siguiendo las especificaciones del CTE, de la norma NTE A+C, NTP 278: ZANJAS o correspondiente, según el criterio del Técnico Responsable del Proyecto.

Los parámetros geotécnicos que caracterizan a los materiales que deberán ser retirados, son:

- RELLENO ANTRÓPICO Y/O SUELO VEGETAL:

Ø	15°
Cohesión (Kg/cm <sup>2</sup> )	0
Densidad aparente (T/m <sup>3</sup> )	1,65
Ripabilidad (fácil-moderada-difícil)	Fácil
Índice de excavabilidad	>20
Facilidad de excavación	Fácil
<b>Excavable fácilmente por medios mecánicos convencionales</b>	

NOTA.- Los suelos alterados por vegetación u otras causas, así como los rellenos de carácter antrópico no pueden ser caracterizados por parámetros geotécnicos debido a la variabilidad y heterogeneidad de los elementos que los componen. Los datos que se exponen ofrecen un orden de magnitud probable, pero quedan muy lejos de pretender definir sus características geomecánicas.

- ARENAS LIMOSAS Y/O LIMOARCILLOSAS:

Ø	24°
Cohesión (Kg/cm <sup>2</sup> )	0,50
C' (kg/cm <sup>2</sup> )	0,00
Densidad aparente (T/m <sup>3</sup> )	2,00
Ripabilidad (fácil-moderada-difícil)	Fácil
Índice de excavabilidad	>20
Facilidad de excavación	Fácil
<b>Excavable fácilmente por medios mecánicos convencionales</b>	

(\*) Datos estimados a falta de los resultados de los ensayos de laboratorio.

- ARCILLAS MARGOSAS:

Ø	22°
Cohesión (Kg/cm <sup>2</sup> )	1,00
C' (kg/cm <sup>2</sup> )	0,60
Densidad aparente (T/m <sup>3</sup> )	2,00
Ripabilidad (fácil-moderada-difícil)	Fácil
Índice de excavabilidad	>20
Facilidad de excavación	Fácil
<b>Excavable fácilmente por medios mecánicos convencionales</b>	

(\*) Datos estimados a falta de los resultados de los ensayos de laboratorio.

---

## 9 RECOMENDACIONES

- Se recomienda no cimentar sobre niveles de suelos caracterizados por procesos de bioturbación o alterados por otras causas, así como sobre niveles de rellenos antrópicos no controlados.
- En el presente informe, se han planteado dos posibles soluciones de cimentación, la primera de ellas pasa por la realización de una losa armada, a cotas superficiales, y la segunda consistiría en la ejecución de la cimentación a una profundidad algo mayor, donde se detecta la presencia de niveles de materiales de mejores condiciones geomecánicas. En este caso se plantea el desarrollo de una cimentación mediante zapatas aisladas y/o corridas, según la estructura lo demande.
- Teniendo en cuenta los resultados de los ensayos realizados, para el caso de una cimentación mediante losa convenientemente armada, se estima que el plano de cimentación se localizará entorno a 0,80 metros de profundidad, destacando que la cimentación descansará sobre el nivel de arenas limosas localizado a dicha profundidad.
- Si se opta por el empleo de una cimentación mediante zapatas aisladas o corridas, se estima que el plano de cimentación se localizaría a unos 3,00 metros de profundidad, sobre las arenas micáceas localizadas, procurando empotrar la cimentación sobre dichas arenas, al menos, la mitad del canto de la zapata más cargada.
- Para el caso de una **cimentación por losa**, se ha determinado que aplicando una carga de hasta **0,60 kg/cm<sup>2</sup>**, los asientos obtenidos son inferiores a 65 mm para un amplio rango de tamaños de cimentación (hasta losas de 12 x 12 m<sup>2</sup>).
- La cimentación mediante losa implica la introducción de tensiones moderadas en el terreno (a escala del conjunto de la losa), pero como contrapartida, tienden a producirse concentraciones de tensiones en las esquinas de la losa y los bulbos de presiones en profundidad son más importantes, pudiendo llegar a generar afecciones sobre cimentaciones vecinas situadas a cotas similares o inferiores a la de la losa, siendo muy importante tomar las medidas oportunas durante la ejecución de las obras para no afectar negativamente a las edificaciones adyacentes (p.ej. situar el plano de cimentación de la losa a cotas inferiores al plano de cimentación de los edificios vecinos, no utilizar las cimentaciones vecinas como encofrado perdido, ejecución cuidadosa de juntas estructurales entre edificio proyectado y los ya existentes, etc).

- 
- Para el caso de una **cimentación mediante zapatas aisladas o corridas**, se ha determinado que aplicando una carga de hasta **2,10 kg/cm<sup>2</sup>**, los asientos obtenidos son inferiores a 35 mm para un amplio rango de tamaños de cimentación (hasta zapatas de 4x4 m<sup>2</sup>).
  - En el transcurso de la ejecución de los trabajos de campo, se ha detectado la presencia del nivel freático en el sondeo realizado a una profundidad al corte de unos 1,70 metros, (1,20 metros en reposo) con respecto a la boca del mismo
  - En el caso de que se opte por deprimir el nivel freático para llevar a cabo la ejecución de la obra, se recomienda tomar las medidas oportunas para evitar afecciones a las cimentaciones vecinas.
  - Teniendo en cuenta los ensayos realizados se puede estimar que el agua freática, presenta una **agresividad DÉBIL** frente al hormigón, según la norma EHE, como consecuencia de la **presencia de CO<sub>2</sub>**, mientras que el suelo no presenta agresividad frente al hormigón, atendiendo a la misma norma.
  - Por otra parte, la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación (NCSE-02), no es de obligado cumplimiento, aunque se recomienda la aplicación de las reglas de diseño indicadas y más concretamente respecto a la cimentación, en lo referente al atado de la misma.
  - Las excavaciones o perforaciones que deban llevarse a cabo para ejecutar la cimentación prevista podrán realizarse mediante medios mecánicos convencionales, ya que son fácilmente excavables.
  - Deberán tomarse las medidas oportunas para garantizar la estabilidad de las excavaciones, así como la estabilidad de las cimentaciones vecinas, especialmente delicadas en este caso. Se recomienda el empleo de métodos de sostenimiento, provisionales o definitivos según sean necesarios, siguiendo las especificaciones del CTE, de la norma NTE A+C, NTP 278: ZANJAS (respecto a la seguridad y salud en el trabajo) o correspondiente, según criterio del Técnico Responsable del Proyecto.
  - En el caso de que durante la excavación se observaran variaciones en la litología, el diseño y cálculo de la cimentación, así como la definición de las características estructurales definitivas, deberán adaptarse a las nuevas condiciones.

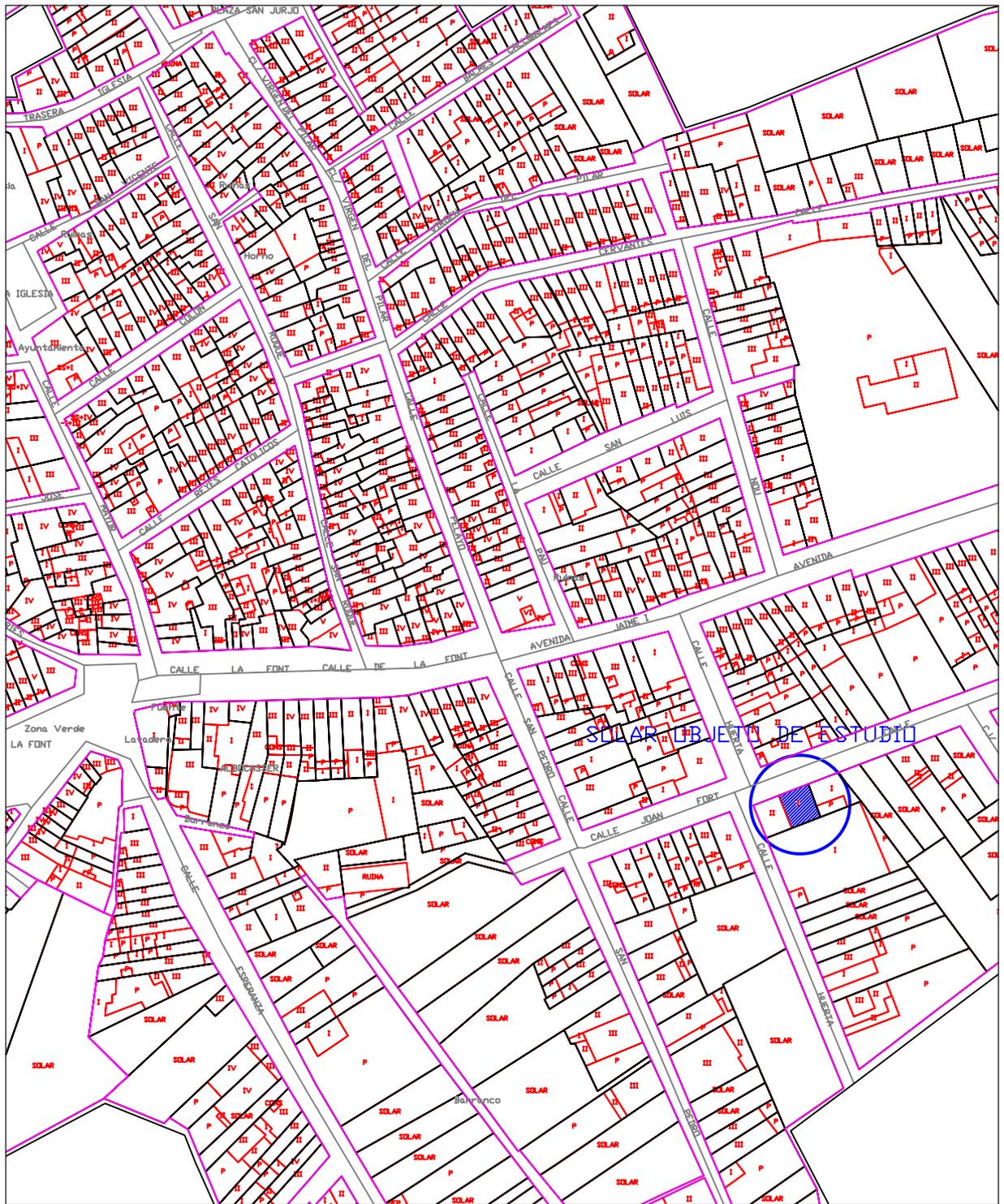
---

## 10 CONCLUSIÓN

Con todos los trabajos realizados, de campo, laboratorio y el presente informe, se da por concluido el estudio y lo elevamos a su consideración, quedando a su disposición y a la de la Dirección Facultativa ante cualquier eventualidad que se pueda suscitar, en el transcurso de las obras.

## **ANEJO 1**

SITUACIÓN DE LOS TRABAJOS DE CAMPO



## ESTUDIO GEOTÉCNICO

SITUACIÓN DE LOS TRABAJOS DE CAMPO

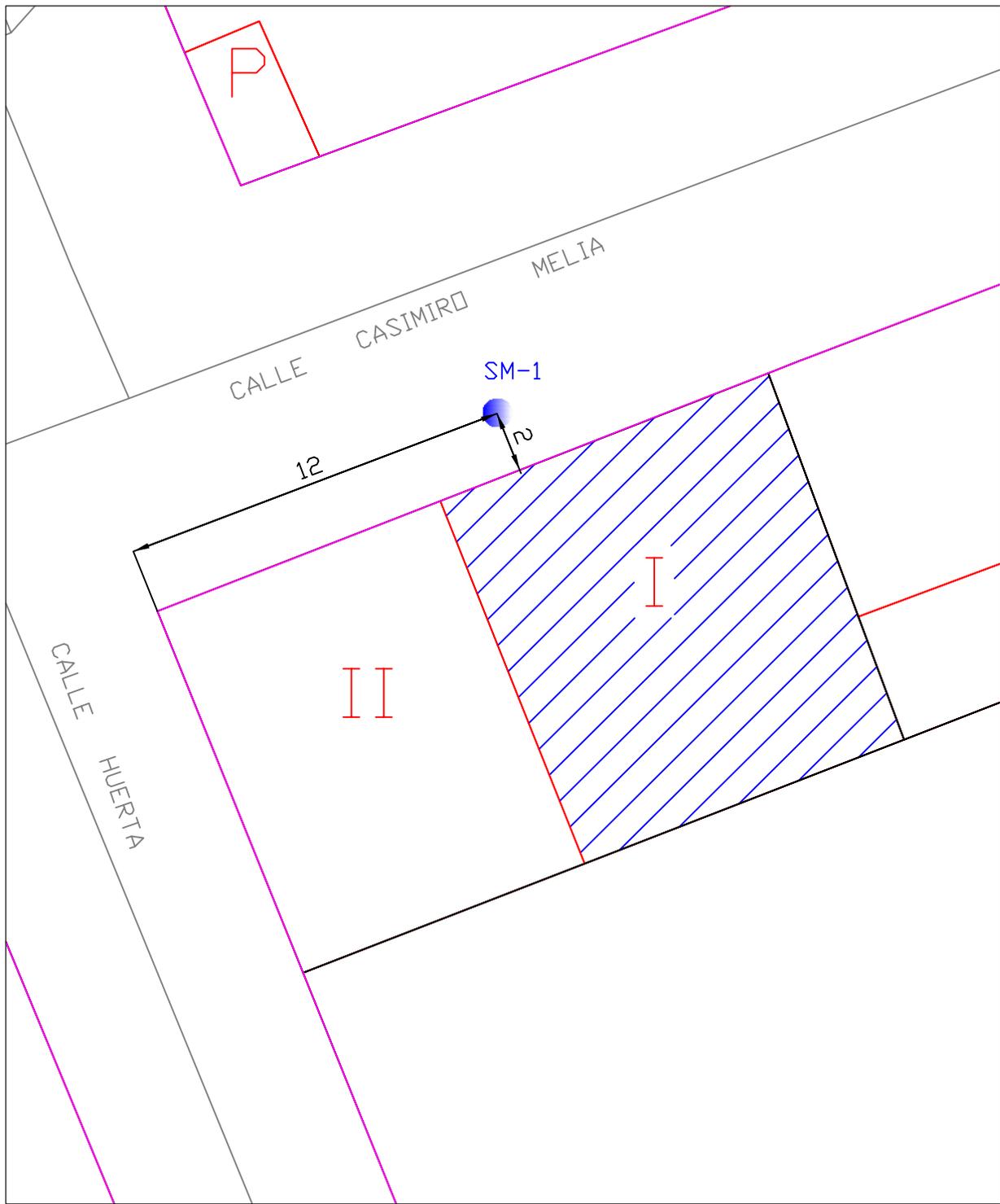
POBLACIÓN: ALCOBÁCER - CASTELLÓN

FECHA:  
MAYO 2009

ESCALA:  
SIN ESCALA

HOJA Nº:  
1.1

REF. INT  
11.332



COTAS EN METROS

## ESTUDIO GEOTÉCNICO

EMPLAZAMIENTO DE LOS PUNTOS DE RECONOCIMIENTO

POBLACIÓN: ALBOCÁCER- CASTELLÓN

FECHA:  
MAYO 2.009

ESCALA:  
SIN ESCALA

HOJA Nº:  
1.2

REF. INT  
11.332

## **ANEJO 2**

COLUMNAS LITOLÓGICAS  
Y CORTE ESTRATIGRÁFICO ESTIMADO

			OBRA: EDIFICIO			PETICIONARIO: EXCMA. DIPUTACION PROVINCIAL DE CASTELLON					DESNIVEL: NO PRESENTA				SONDEO: SM-1														
			REF: INT: 11332		MUESTRA 200902663		UBICACIÓN: ALBOCACER (CASTELLÓN)					NIVEL FREÁTICO: A UNOS 1.70 m AL CORTE				PÁGINA 1 de 1													
N.F.	PERFORACIÓN			COLUMNA		MUESTREO		COTA		GOLPEOS		MUESTRA		DESCRIPCIÓN			GRANULOMETRIA			PLASTIC		T. ROT. kg/cm2	DENS. gr/cm3	Sulfatos %	IND. POROS	ANGULO ROZ.	COHES. kg/cm2	CLASIF. SUCS.	
	DIAMET.	BATERIA	CORONA	(m)	Litología	TIPO	(m)	MI	SPT	Nº	ESTRATIGRAFICA	% Grava	% Arena	% Finos	LL	IP													
1.70	101 mm	BS	W	0.80										SOLERA DE HORMIGÓN Y SUELO VEGETAL DE CARÁCTER LIMO-ARENOSO, DE COLOR MARRÓN OSCURO															
	101 mm	BS	W	1.40		MS	-1.00			200902859	ARENAS CON CIERTA FRACCIÓN ARCILLOSA DE COLOR MARRÓN ANARANJADO			1	60	39		N.P.			0.04							SM	
	101 mm	BS	W	2.30		SPB	-1.50			PM-3-4-5	ARCILLAS CON ABUNDANTE FRACCIÓN ARENOSA, DE COLOR MARRÓN OSCURO																		
						MS	-2.10																						
						MS	-2.20			200902860		26	39	35	27.7	8.2													SC
		101 mm	BS	W	3.05		MS	-2.50			200902870	ARCILLAS MARGOSAS DE COLOR AMARILLENTO, QUE PRESENTAN ABUNDANTES NÓDULOS CARBONATADOS CONSISTENTES, CON FORMAS IRREGULARES Y BORDES ANGULOSOS DE PEQUEÑO TAMAÑO			21	35	44	26.6	6.4										SM-SC (ML-CL)
						MS	-3.20																						
		101 mm	BS	W	3.65		MS	-3.50			200902874	ARENAS MICÁCEAS CON FRACCIÓN ARCILLOSA DE COLOR MARRÓN CON IRISACIONES AMARILLENTAS, VERDES Y BLANCAS MUY ABUNDANTES			0	63	37		N.P.										SM
						SPB					11-16-22-37																		
		101 mm	BS	W	4.40		MS	-4.10			200902875	MARGAS ARCILLOSAS CON CIERTA FRACCIÓN ARENOSA, VERSICOLORS, EN TONOS VERDOSOS, BLANCOS Y AMARILLENOS			1	22	77	32.9	9.2										CL
						MS	-4.20																						
							MS	-5.00			200902876		3	63	34		N.P.												SM
	101 mm	BS	W	7.80		SPB	-6.00			15-44-50R/12cm	ARCILLAS CON FRACCIÓN ARENOSA DE COLOR MARRÓN, MÁS AMARILLENTO A TECHO Y ALGO MÁS ANARANJADO A MURO, CON PRESENCIA DE ABUNDANTES NÓDULOS CARBONATADOS DE COLOR MARRÓN A CREMA AMARILLENTO, LOS CUALES SON CONSISTENTES DE FORMAS IRREGULARES Y BORDES ANGULOSOS, HACIA MURO APARECE TAMBIÉN ALGUNA CONCRECIÓN																		
						SPB	-6.42																						
						SPB	-7.50			50R/12cm																			
	101 mm	BS	W	8.00							MARGAS DE COLOR VERDE																		

LEYENDA: N.F.: Nivel freático MS: Muestra alterada seleccionada MI: Muestra inalterada MG: Muestra dura tomada con golpeo SPT: cuchara partida SPB: puntaza ciega R/x cm: Rechazo con x cm de penetración.  
BS: batería simple BD: batería doble W: corona de widia D: corona de diamante (\*) Dato obtenido en laboratorio

## **ANEJO 3**

HOJAS DE CÁLCULO

DETERMINACION DE LA CARGA DE HUNDIMIENTO PARA UNA LOSA

$$q_h = 1,2 \cdot c \cdot N_c + q \cdot N_q + 0,3 \cdot B \cdot g \cdot N_g$$

Angulo de rozamiento interno: 24 °  
 N° estratos diferentes por encima del nivel de cimentación: 1  
 De abajo hacia arriba:

Hipótesis de carga sobre un nivel de arenas.

	DENSIDAD T/m <sup>3</sup>	ESPESOR MEDIO (D) m	DENS*ESP	MEDIA PONDERADA g1(T/m <sup>3</sup> )	
ESTRATO 1	1,65	0,8	1,32		Suelo vegetal
ESTRATO 2	1,75	0,2	0,35		Arenas
ESTRATO 3					
ESTRATO 4					
SUMA:		1	1,67	1,67	

PARÁMETROS:

c= 0,5 Kg/cm<sup>2</sup>  
 Nc= 5,14  
 q= 0,17 Kg/cm<sup>2</sup>  
 Nq= 1  
 B= 8 m  
 g= 1,95 gr/cm<sup>3</sup>  
 Ng= 0

EIDIFIO POLIFUNCIONAL ALBOCACER  
 (CASTELLÓN)  
 N° OBRA: 11.332

Determinación de carga de hundimiento en estrato de arenas.

Con esto:

qh= 3,08 kg/cm<sup>2</sup>

Y aplicando un factor de seguridad FS=3:

Qadm= 1,0 kg/cm<sup>2</sup>

DETERMINACION DE LA CARGA DE HUNDIMIENTO PARA ZAPATA AISLADA

$$q_h = 1,2 \cdot c \cdot N_c + q \cdot N_q + 0,3 \cdot B \cdot g \cdot N_g$$

Angulo de rozamiento interno: 24 °  
 N° estratos diferentes por encima del nivel de cimentación: 1  
 De abajo hacia arriba:

Hipótesis de carga sobre un nivel de margas arcillosas.

	DENSIDAD T/m <sup>3</sup>	ESPESOR MEDIO (D) m	DENS*ESP	MEDIA PONDERADA g1(T/m <sup>3</sup> )	
ESTRATO 1	1,65	0,8	1,32		Suelo vegetal
ESTRATO 2	2	0,6	1,20		Arenas
ESTRATO 3	2	1,7	3,40		Arcillas
ESTRATO 4					
SUMA:		3,1	5,92	1,909677419	

PARÁMETROS:

c= 1 Kg/cm<sup>2</sup>  
 Nc= 5,14  
 q= 0,59 Kg/cm<sup>2</sup>  
 Nq= 1  
 B= 8 m  
 g= 1,95 gr/cm<sup>3</sup>  
 Ng= 0

EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CASTELLÓN  
 EIDIFIO POLIFUNCIONAL  
 ALBOCACER (CASTELLÓN)  
 N° OBRA: 11.332  
 Determinación de carga de hundimiento en estrato de margas arcillosas.

Con esto:

qh= 6,17 kg/cm<sup>2</sup>

Y aplicando un factor de seguridad FS=3:

Qadm= 2,1 kg/cm<sup>2</sup>

**ESTIMACIÓN DE ASIENTOS**

**MÉTODO DE STEINBRENNER**

**LOSA CUADRADA**  
(Asientos iniciales)

$$S = \frac{B \cdot q_h \cdot (1-n^2) \cdot k_o}{E}$$

S=asiento

B=ancho de la zapata (m)=

7

8

9

10

11

12

qh=Carga de hundimiento=  
(en Kg/cm2)

1

0,9

0,8

0,7

0,6

0,5

n=Módulo de Poisson=

0,5

E=Módulo de elasticidad=

200 Kg/cm2

ko=Parámetro (centro) =

1,12

ASIENTO (cm)		ANCHO DE LA CIMENTACIÓN EN METROS					
		7	8	9	10	11	12
CARGA DE TRABAJO (Kg/cm2)	1	2,9400	3,3600	3,7800	4,2000	4,6200	5,0400
	0,9	2,6460	3,0240	3,4020	3,7800	4,1580	4,5360
	0,8	2,3520	2,6880	3,0240	3,3600	3,6960	4,0320
	0,7	2,0580	2,3520	2,6460	2,9400	3,2340	3,5280
	0,6	1,7640	2,0160	2,2680	2,5200	2,7720	3,0240
	0,5	1,4700	1,6800	1,8900	2,1000	2,3100	2,5200

NOTA.- La notación en color verde indica asientos inferiores a los especificados por la norma NBE-AE-88.

EDIFICIO POLIFUNCIONAL  
ALBOCACER (CASTELLÓN)  
Nº OBRA: 11.332

Determinación del asiento por el método de Steinbrenner en un terreno constituido por arenas limo-arcillosas, con presencia de abundantes carbonataciones.

## ESTIMACIÓN DE ASIENTOS

### MÉTODO DE STEINBRENNER

**LOSA CUADRADA**  
(Asientos a largo plazo)

$$S = \frac{B \cdot q_h \cdot (1-n^2) \cdot k_o}{E}$$

S=asiento  
B=ancho de la zapata (m)= 7 8 9 10 11 12  
qh=Carga de hundimiento= 1 0,9 0,8 0,7 0,6 0,5  
(en Kg/cm2)  
n=Módulo de Poisson= 0,3  
E=Módulo de elasticidad= 120 Kg/cm2  
ko=Parámetro (centro) = 1,12

ASIENTO (cm)	ANCHO DE LA CIMENTACIÓN EN METROS						
	7	8	9	10	11	12	
CARGA DE TRABAJO (Kg/cm2)	1	5,9453	6,7947	7,6440	8,4933	9,3427	10,1920
	0,9	5,3508	6,1152	6,8796	7,6440	8,4084	9,1728
	0,8	4,7563	5,4357	6,1152	6,7947	7,4741	8,1536
	0,7	4,1617	4,7563	5,3508	5,9453	6,5399	7,1344
	0,6	3,5672	4,0768	4,5864	5,0960	5,6056	6,1152
	0,5	2,9727	3,3973	3,8220	4,2467	4,6713	5,0960

NOTA.- La notación en color verde indica asientos inferiores a los especificados por la norma NBE-AE-88.

EDIFICIO POLIFUNCIONAL  
ALBOCACER (CASTELLÓN)  
Nº OBRA: 11.332

Determinación del asiento por el método de Steinbrenner en un terreno constituido por arenas limo-arcillosas, con presencia de abundantes carbonataciones.

## ESTIMACIÓN DE ASIENTOS

### MÉTODO DE STEINBRENNER

#### ZAPATA CUADRADA (Asientos iniciales)

$$S = \frac{B \cdot qh \cdot (1-n^2) \cdot ko}{E}$$

S=asiento

B=ancho de la zapata (m)=

1      1,5      2      2,5      3      4

qh=Carga de hundimiento=  
(en Kg/cm<sup>2</sup>)

2,1      2      1,9      1,8      1,7      1,6

n=Módulo de Poisson=

0,5

E=Módulo de elasticidad=

400 Kg/cm<sup>2</sup>

ko=Parámetro (centro) =

1,12

ASIENTO (cm)	ANCHO DE LA CIMENTACIÓN EN METROS						
	1	1,5	2	2,5	3	4	
CARGA DE TRABAJO (Kg/cm <sup>2</sup> )	2,1	0,4410	0,6615	0,8820	1,1025	1,3230	1,7640
	2	0,4200	0,6300	0,8400	1,0500	1,2600	1,6800
	1,9	0,3990	0,5985	0,7980	0,9975	1,1970	1,5960
	1,8	0,3780	0,5670	0,7560	0,9450	1,1340	1,5120
	1,7	0,3570	0,5355	0,7140	0,8925	1,0710	1,4280
	1,6	0,3360	0,5040	0,6720	0,8400	1,0080	1,3440

NOTA.- La notación en color verde indica asientos inferiores a los especificados por la norma NBE-AE-88.

E EDIFICIO POLIFUNCIONAL  
ALBOCACER (CASTELLÓN)  
Nº OBRA: 11.332

Determinación del asiento por el método de Steinbrenner en un terreno constituido por  
MARGAS ARCILLOSAS Y/O ARCILLAS.

## ESTIMACIÓN DE ASIENTOS

### MÉTODO DE STEINBRENNER

#### ZAPATA CUADRADA (Asientos totales)

$$S = \frac{B \cdot q_h}{E} \cdot (1 - n^2) \cdot k_o$$

S=asiento

B=ancho de la zapata (m)=

qh=Carga de hundimiento=  
(en Kg/cm<sup>2</sup>)

n=Módulo de Poisson=

E=Módulo de elasticidad=

ko=Parámetro (centro) =

1	1,5	2	2,5	3	4
2,1	2	1,9	1,8	1,7	1,6
0,3					
350 Kg/cm <sup>2</sup>					
1,12					

ASIENTO (cm)		ANCHO DE LA CIMENTACIÓN EN METROS					
		1	1,5	2	2,5	3	4
CARGA DE TRABAJO (Kg/cm <sup>2</sup> )	2,1	0,6115	0,9173	1,2230	1,5288	1,8346	2,4461
	2	0,5824	0,8736	1,1648	1,4560	1,7472	2,3296
	1,9	0,5533	0,8299	1,1066	1,3832	1,6598	2,2131
	1,8	0,5242	0,7862	1,0483	1,3104	1,5725	2,0966
	1,7	0,4950	0,7426	0,9901	1,2376	1,4851	1,9802
	1,6	0,4659	0,6989	0,9318	1,1648	1,3978	1,8637

NOTA.- La notación en color verde indica asientos inferiores a los especificados por la norma NBE-AE-88.

EDIFICIO POLIFUNCIONAL  
ALBOCACER (CASTELLÓN)  
Nº OBRA: 11.332

Determinación del asiento por el método de Steinbrenner en un terreno constituido por arcillas DURAS Y/O MARGAS ARCILLOSAS.

## **ANEJO 4**

REPORTAJE FOTOGRÁFICO

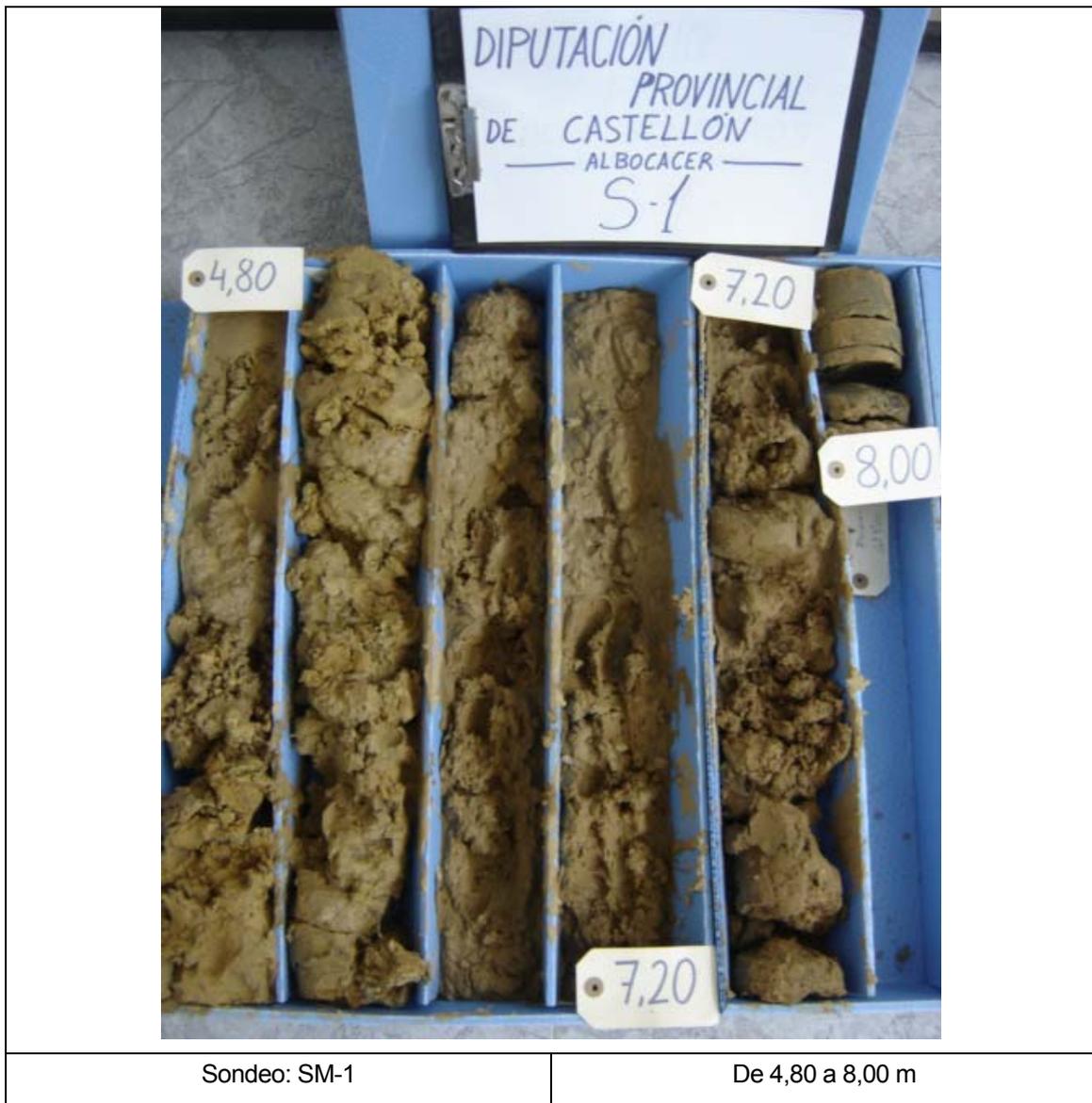


Perspectiva de la zona durante los trabajos de campo



Sondeo: SM-1

De 0,00 a 4,80 m



Sondeo: SM-1

De 4,80 a 8,00 m

## **ANEJO 3:**

# **RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUAS**

## **ÍNDICE DEL ANEJO**

1.	Introducción .....	1
2.	Componentes de la red de distribución de agua .....	1
3.	Descripción de la red .....	2
3.1.	Demanda de caudales .....	2
3.2.	Presiones requeridas .....	3
3.3.	Datos de partida .....	3
4.	Dimensionado de la red .....	5
4.1.	Material de las tuberías.....	5
4.2.	Diámetro de las tuberías .....	5
4.3.	Velocidades reales por línea .....	7
4.4.	Pérdidas de carga producidas .....	7
4.5.	Presión resultante .....	9

## **Índice tablas**

Tabla 1.	Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato .....	2
Tabla 2.	Caudales instantáneo mínimo para cada tipo de aparato (l/s) .....	2
Tabla 3.	Datos de partida para el agua fría .....	3
Tabla 4.	Datos de partida para el agua caliente.....	4
Tabla 5.	Diámetros comerciales para el PE-X.....	6
Tabla 6.	Diámetros comerciales PE-X para agua fría.....	6
Tabla 7.	Diámetros comerciales PE-X para agua caliente .....	6
Tabla 8.	Velocidad real para cada línea para el agua fría.....	7
Tabla 9.	Velocidad real para cada línea para el agua caliente .....	7
Tabla 10.	Pérdidas de carga en cada línea para agua fría .....	8
Tabla 11.	Pérdidas de carga en cada línea para agua caliente.....	8
Tabla 12.	Presiones resultantes en cada punto de la red para agua fría .....	9
Tabla 13.	Presiones resultantes en cada punto de la red para agua caliente.....	10

## **Índice de figuras**

Figura 1.	Esquema de la red de agua fría .....	4
Figura 2.	Esquema de la red de agua caliente.....	4

## 1. Introducción

Se ha diseñado una red de abastecimiento de agua de manera que pueda satisfacer tanto las necesidades del proceso productivo como la de los trabajadores. La red de distribución de agua procederá de la red municipal de abastecimiento, que asegura una presión de servicio de 20 metros de columna de agua (m.c.a.).

Los cálculos de la instalación se ajustan en los expuestos en el Código Técnico de la Edificación, CTE- Salubridad, Sección HS-4 Suministro de agua, donde se expone que los materiales empleados en la red de distribución de agua deben cumplir las disposiciones de dicho Código Técnico para las instalaciones de suministro de agua.

De este modo, se ha definido los materiales y diámetros de las tuberías, así como los caudales circulantes por cada tramo y se ha asegurado que el agua llega hasta los puntos de demanda con la presión requerida.

La red de distribución de agua constará de dos circuitos: uno para agua fría y otro para agua caliente.

## 2. Componentes de la red de distribución de aguas

Para la realización de la instalación de fontanería del presente proyecto se contará con los siguientes componentes:

- “Acometida” → La acometida de agua es la parte de la instalación que enlaza la red general que está instalada en la calle, a 10m de la nave, con la instalación interna general. La acometida está formada por una tubería principal y tres válvulas o llaves de servicio:
  - La llave de toma: conexión entre la tubería de red general de agua con el ramal individual, que permite hacer tomas de la red y maniobra en la acometida sin que la tubería quede fuera de servicio.
  - La llave de paso general: válvula que permite cortar el suministro de toda la instalación, además de la instalación de llaves de paso en todos los puntos de consumo y poder ser manejado por el usuario.
  - La llave de registro: válvula que abre o cierra el paso del agua sin necesidad de pasar al inmueble, y es donde se instalará el contador de la compañía suministradora.
- Tubería de alimentación y red interior → Es la tubería que enlaza la llave de paso con el interior de la nave, donde se instalarán los diferentes elementos como grifos, lavabos, duchas...
- Elementos de control, maniobra y protección → Estos elementos se necesitan en una instalación para poder aislar zonas de la red, dando la posibilidad de maniobrar de forma segura. Se tendrá válvulas en cada aparato para su abastecimiento y válvulas que permitan el cierre de líneas.

### 3. Descripción de la red

#### 3.1. Demanda de caudales

En primer lugar, se han establecido todos los puntos de demanda de agua en la instalación y se ha fijado el caudal necesario para su correcto funcionamiento.

Los vestuarios será la zona donde habrá mayor demanda de caudal, tanto de agua fría como caliente. Para suministrar el agua caliente se ha instalado un termo eléctrico de 100 litros. En cada uno de los vestuarios se ha instalado dos inodoros, dos lavabos y una ducha.

Además de los puntos de demanda de los vestuarios se ha colocado un punto de demanda para la máquina peletizadora, la cual, requiere un caudal de 1l/s.

El caudal de los aparatos que forman la instalación de la red de distribución de agua, se estima de acuerdo a lo estipulado en el CTE-DB-HS4. Se obtienen de la siguiente tabla:

Tabla 1. Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm <sup>3</sup> /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm <sup>3</sup> /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

En la siguiente tabla se refleja los caudales para los aparatos de la red y el total de consumo:

Tabla 2. Caudales instantáneo mínimo para cada tipo de aparato (l/s)

Tipo de aparato	Nº aparatos	Caudal instantáneo mínimo de agua fría (dm <sup>3</sup> /s)	Total (dm <sup>3</sup> /s)	Caudal instantáneo mínimo de agua caliente (dm <sup>3</sup> /s)	Total (dm <sup>3</sup> /s)
Inodoro con cisterna	4	0,1	0,4	-	
Ducha	2	0,2	0,4	0,1	0,2
Lavabo	4	0,1	0,4	0,1	0,4
Termo/Calentador	1	0,13	0,13	-	
Maquina	1	1	1	-	
			<b>2,33</b>		<b>0,6</b>

Según la Tabla 2, el caudal mínimo de agua fría en la red de distribución será de  $2,33 \text{ dm}^3/\text{s}$  y para el agua caliente de  $0,6 \text{ dm}^3/\text{s}$ .

Cabe destacar que como el caudal instantáneo total requerido de la instalación en la nave es pequeño se dimensionará sin tener en cuenta ningún coeficiente de simultaneidad.

### 3.2. Presiones requeridas

Además de los caudales mínimos para cada tipo de aparato que se debe suministrar para su correcto funcionamiento, también se tiene que garantizar una presión mínima en cada punto de demanda. Como ya se ha mencionado anteriormente estas presiones se estiman de acuerdo a lo estipulado en el CTE-DB-HS4, e indica que en los puntos de consumo destinados a grifos comunes la presión mínima deber ser de 100kPa y en los destinados a calentadores debe ser de 150KPa.

De la misma manera que se estipula que se debe garantizar una presión mínima para los puntos de demanda en la red, también se cita que se debe garantizar que no sobrepase cierta presión, y esta presión máxima en cualquier punto de consumo no tendrá que superar los 500kPa.

### 3.3. Datos de partida

Una vez definidos los puntos y equipos que se van a instalar, los caudales instantáneos mínimos para cada uno de ellos, presiones requeridas y los puntos exactos de demanda se procederá a elaborar una tabla con los datos de partida para el agua fría y caliente que sirvan para el dimensionado de las tuberías.

Tabla 3. Datos de partida para el agua fría

Línea	Nud +	Nud -	Etiqueta Nudo -	Longitud (m)	Q consumo (l/s)	Q línea (l/s)	Q línea (m <sup>3</sup> /s)	Presión requerida (mca)
1	1	2		10		0,73	0,00073	
2	2	3	Termo/Calentador	0,55	0,13	0,33	0,00033	15
3	3	4	Inodoro	6	0,1	0,2	0,0002	10
4	4	5	Inodoro	1,6	0,1	0,1	0,0001	10
5	2	6		2,95		0,4	0,0004	
6	6	7	Ducha	0,5		0,4	0,0004	10
7	7	8	Lavabo	4,4	0,2	0,4	0,0004	10
8	8	9	Lavabo	1	0,2	0,2	0,0002	10
9	6	10		4		1,2	0,0012	
10	10	11	Inodoro	5,5	0,1	1,2	0,0012	10
11	11	12	Inodoro	1,6	0,1	1,1	0,0011	10
12	10	13	Maquinaria	21,1	1	1	0,001	10

Tabla 4. Datos de partida para el agua caliente

Línea	Nud +	Nud -	Etiqueta Nudo -	Longitud (m)	Q consumo (l/s)	Q línea (l/s)	Q línea (m3/s)	Presión requerida (mca)
1	1	2	Ducha	2	0,4	0,8	0,0008	10
2	2	3	Lavabo	2	0,2	0,4	0,0004	10
3	3	4	Lavabo	2	0,2	0,2	0,0002	10

A continuación, se presentan las diferentes distribuciones de red de agua, tanto fría como caliente, que se encuentran en la instalación:

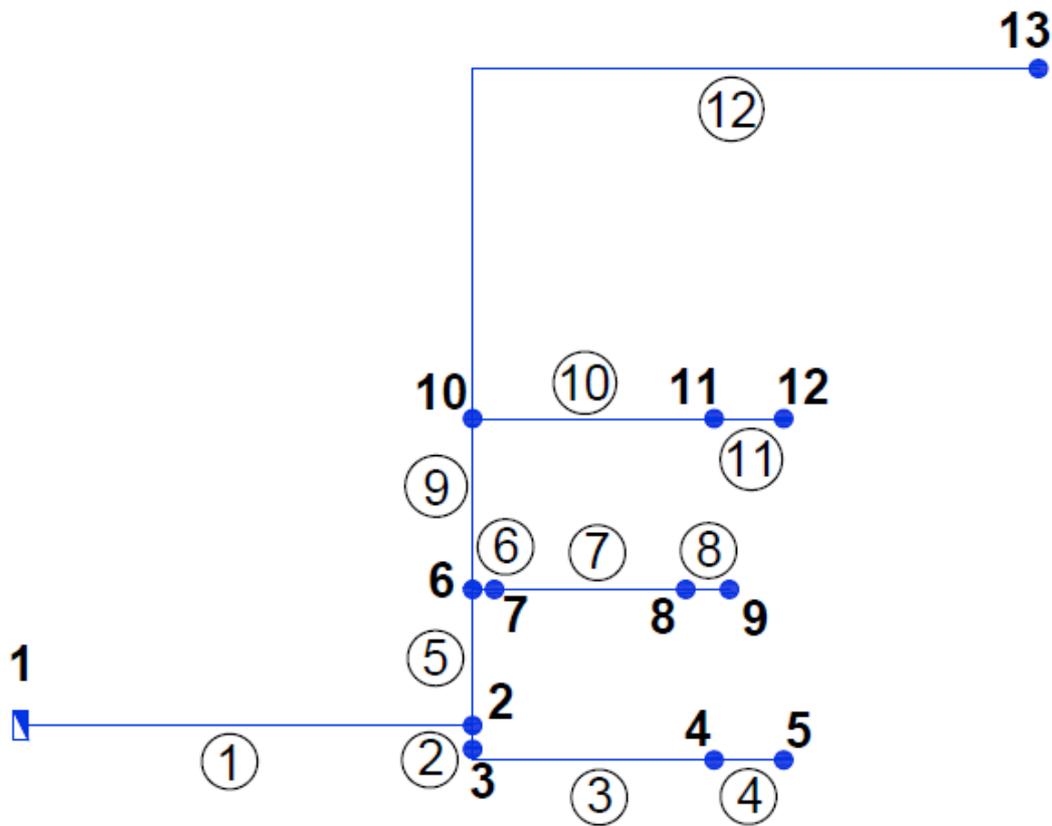


Figura 1. Esquema de la red de agua fría

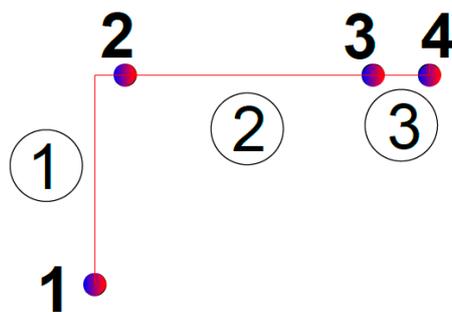


Figura 2. Esquema de la red de agua caliente

## 4. Dimensionado de la red

### 4.1. Material de las tuberías

Un factor que condicionará el diámetro de las tuberías es el material de estas. El material escogido para las conducciones será polietileno reticulado (PE-X). Este material tiene las características de tener una facilidad de montaje, flexibilidad y ligereza, baja dilatación y adecuada resistencia, baja permeabilidad al oxígeno, resistencia a la cal, además de resistencia a un amplio rango de temperaturas, por lo que puede servir para conducir tanto agua fría como caliente.

Las conducciones de polietileno reticulado cumplirán con la norma UNE En ISO 15875:2004 “Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría”.

### 4.2. Diámetro de las tuberías

Con el caudal circulante por las líneas de tuberías y suponiendo una velocidad de circulación fijada en 1,5 m/s (el intervalo recomendado en cualquier instalación hidráulica para materiales termoplásticos es de 0,5 – 3,5 m/s), se podrá determinar el diámetro de conducción necesario para garantizar dicha velocidad, para ello se ha empleado la siguiente ecuación:

$$D = \sqrt{\frac{4 * Q}{\pi * v}}$$

Donde,

$D$  = Diámetro de la tubería (m)

$Q$  = Caudal circulante por la tubería ( $m^3/s$ )

$V$  = Velocidad de circulación (m/s)

Una vez obtenido el diámetro teórico de cada línea es necesario normalizarlo de acuerdo a los catálogos comerciales. Se tomará el inmediatamente superior de entre los diámetros comerciales de PE-X a una presión nominal de 10 bar, que cumplan con la norma UNE.

Tabla 5. Diámetros comerciales para el PE-X

Serie Tubo S	6,3		5		4		3,2	
SDR	13,6		11		9		7,4	
PN (bar)	4		6		8		10	
DN	e (mm)	Di (mm)						
12			1,3	9,4	1,4	9,2	1,7	8,6
16	1,3	13,4	1,5	13,0	1,8	12,4	2,2	11,6
20	1,5	17,0	1,9	16,2	2,3	15,4	2,8	14,4
25	1,9	21,2	2,3	20,4	2,8	19,4	3,5	18,0
32	2,4	27,2	2,9	26,2	3,6	24,8	4,4	23,2
40	3,0	34,0	3,7	32,6	4,5	31,0	5,5	29,0
50	3,7	42,6	4,6	40,8	5,6	38,8	6,9	36,2
63	4,7	53,6	5,8	51,4	7,1	48,8	8,6	45,8
75	5,6	63,8	6,8	61,4	8,4	58,2	10,3	54,4
90	6,7	76,6	8,2	73,6	10,1	69,8	12,3	65,4
110	8,1	93,8	10,0	90,0	12,3	85,4	15,1	79,8
125	9,2	106,6	11,4	102,2	14,0	97,0	17,1	90,8
140	10,3	119,4	12,7	114,6	15,7	108,6	19,2	101,6
160	11,8	136,4	14,6	130,8	17,9	124,2	21,9	116,2

Tabla 6. Diámetros comerciales PE-X para agua fría

Línea	Longitud (m)	Q consumo (l/s)	Q línea (m <sup>3</sup> /s)	D teórico (m)	DN	PN (bar)	Dint (m)
1	10		1,93	0,0405	50	10	0,0431
2	0,55	0,13	0,00033	0,0167	25	10	0,0215
3	6	0,1	0,0002	0,0130	20	10	0,0172
4	1,6	0,1	0,0001	0,0092	16	10	0,0138
5	2,95		0,0004	0,0184	32	10	0,0276
6	0,5		0,0004	0,0184	32	10	0,0276
7	4,4	0,2	0,0004	0,0184	25	10	0,0215
8	1	0,2	0,0002	0,0130	20	10	0,0172
9	4		0,0012	0,0319	40	10	0,0345
10	5,5	0,1	0,0012	0,0319	40	10	0,0345
11	1,6	0,1	0,0011	0,0306	40	10	0,0345
12	21,1	1	0,001	0,0291	40	10	0,0345

Tabla 7. Diámetros comerciales PE-X para agua caliente

Línea	Longitud (m)	Q consumo (l/s)	Q línea (m <sup>3</sup> /s)	D teórico (mm)	DN	PN (bar)	Dint (m)
1	4,4	0,4	0,0008	0,0260	32	10	0,0291
2	4,4	0,2	0,0004	0,0184	25	10	0,0227
3	1	0,2	0,0002	0,0130	20	10	0,0181

### 4.3. Velocidades reales por línea

Una vez calculado el diámetro real de la tubería se cada línea, se pasará a obtener la velocidad real. Este valor se obtiene de la siguiente ecuación:

$$V_{real}(m/s) = \frac{4 * Q(m^3/s)}{\pi * D_{int}^2}$$

Tabla 8. Velocidad real para cada línea para el agua fría

Línea	$V_{real}(m/s)$
1	0,78
2	0,91
3	0,86
4	0,67
5	0,67
6	0,67
7	1,1
8	0,86
9	1,28
10	1,28
11	1,18
12	1,07

Tabla 9. Velocidad real para cada línea para el agua caliente

Línea	$V_{real}(m/s)$
1	1,2
2	0,98
3	0,78

### 4.4. Pérdidas de carga producidas

El último parámetro a tener en cuenta para el dimensionado de las tuberías es la presión que llega a cada punto de la instalación. Para ello se estimarán las pérdidas de carga producidas en cada tramo.

Según la referencia anteriormente comentada de que la presión mínima en cada punto de consumo, salvo en el termo que tiene que ser de 15 m.c.a, debe ser de 10 m.c.a, que la máxima de consumo no puede superar los 50 m.c.a y que la red proporciona una presión de 20 m.c.a, comprobaremos que la presión que llega a cada punto es la adecuada.

Se debe tener en cuenta que las longitudes de las tuberías se mayorarán un 20% por las posibles subidas y bajadas de las líneas.

Para ello, se ha utilizado la ecuación de Varonesse-Datei, la cual, relaciona las pérdidas de carga con la longitud, caudal circulante y diámetro de la tubería en materiales plásticos.

$$\text{Pérdidas de carga} \rightarrow h_r = 0,00092 * K_m * L * \frac{Q^{1,8}}{D^{4,8}}$$

Donde,

$h_r$  = Pérdidas de carga producidas (m)

$K_m$  = Coeficiente mayorante de singularidad (valor establecido en 1,3)

$L$  = Longitud de la tubería (m)

$Q$  = Caudal circulante ( $m^3/s$ )

$D$  = Diámetro de la tubería (m)

En la siguiente tabla se muestra el valor de las pérdidas de carga de las diferentes además de las pérdidas de carga acumuladas en cada línea.

Tabla 10. Pérdidas de carga en cada línea para agua fría

Línea	Longitud (m)	Q línea ( $m^3/s$ )	DN	Dint (m)	$h_r$ (mca)	$h_r$ acumulada (mca)
1	12	0,00073	50	0,0345	<b>0,3751</b>	<b>0,3751</b>
2	0,66	0,00033	25	0,0215	<b>0,0482</b>	<b>0,4234</b>
3	7,2	0,0002	20	0,0172	<b>0,6244</b>	<b>1,0478</b>
4	1,92	0,0001	16	0,0138	<b>0,1368</b>	<b>1,1847</b>
5	3,54	0,0004	32	0,0276	<b>0,1091</b>	<b>0,4842</b>
6	0,6	0,0004	32	0,0276	<b>0,0184</b>	<b>0,5027</b>
7	5,28	0,0004	25	0,0215	<b>0,5491</b>	<b>1,0519</b>
8	1,2	0,0002	20	0,0172	<b>0,1040</b>	<b>1,1559</b>
9	4,8	0,0012	40	0,0345	<b>0,3726</b>	<b>0,8753</b>
10	6,6	0,0012	40	0,0345	<b>0,5123</b>	<b>1,3876</b>
11	1,92	0,0011	40	0,0345	<b>0,1271</b>	<b>1,5148</b>
12	25,32	0,001	40	0,0345	<b>1,4079</b>	<b>2,9227</b>

Tabla 11. Pérdidas de carga en cada línea para agua caliente

Línea	Longitud (m)	Q línea ( $m^3/s$ )	DN	Dint (m)	$h_r$ (mca)	$h_r$ acumulada (mca)
1	4,4	0,0008	32	0,0291	<b>0,3726</b>	<b>0,3726</b>
2	4,4	0,0004	25	0,0227	<b>0,3513</b>	<b>0,7239</b>
3	1	0,0002	20	0,0181	<b>0,0677</b>	<b>0,7916</b>

#### 4.5. Presión resultante

Por último, para comprobar que las secciones empleadas para las diferentes líneas son válidas y se obtiene las presiones mínimas requeridas, se calculan las pérdidas de carga producidas en cada línea.

Por tanto, mediante la ecuación de Bernoulli se calculan las presiones en cada punto de demanda de la red.

$$\frac{P_1}{\gamma} + z_1 = \frac{P_2}{\gamma} + z_2 + \Delta H_{1-2}$$

Donde,

$\frac{P_1}{\gamma}$  = Presión al inicio de la red (Acometida)

$z_1$  = Presión de la acometida

$\frac{P_2}{\gamma}$  = Presión en el punto 2

$z_2$  = Cota del punto 2

$\Delta H$  = Pérdidas de carga acumuladas desde 1 hasta 2

Para realizar el cálculo es necesario averiguar la cota a la que está situada la nave, además de la cota de la acometida que se sitúa fuera de la nave, la presión en la acometida.

- Cota de la acometida = 539 m
- Cota de la nave = 539 m
- Presión en la acometida = 20 m.c.a

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos por la ecuación de Bernoulli:

Tabla 12. Presiones resultantes en cada punto de la red para agua fría

Línea	Longitud (m)	Q línea (m <sup>3</sup> /s)	DN	Dint (m)	$h_r$ (mca)	$h_r$ acumulada (mca)	P final (mca)
1	12	0,00073	50	0,0345	0,375130285	0,37513028	<b>19,62</b>
2	0,66	0,00033	25	0,0215	0,048277879	0,42340816	<b>19,20</b>
3	7,2	0,0002	20	0,0172	0,62444313	1,04785129	<b>18,95</b>
4	1,92	0,0001	16	0,0138	0,136895483	1,18474678	<b>18,82</b>
5	3,54	0,0004	32	0,0276	0,109105051	0,48423534	<b>19,52</b>
6	0,6	0,0004	32	0,0276	0,018492382	0,50272772	<b>19,50</b>
7	5,28	0,0004	25	0,0215	0,549196103	1,05192382	<b>18,95</b>
8	1,2	0,0002	20	0,0172	0,104073855	1,15599767	<b>18,84</b>
9	4,8	0,0012	40	0,0345	0,372617257	0,87534497	<b>19,12</b>
10	6,6	0,0012	40	0,0345	0,512348728	1,3876937	<b>18,61</b>
11	1,92	0,0011	40	0,0345	0,127107123	1,51480083	<b>18,49</b>
12	25,32	0,001	40	0,0345	1,407938705	2,92273953	<b>17,08</b>

Tabla 13. Presiones resultantes en cada punto de la red para agua caliente

Línea	Longitud (m)	Q línea ( $m^3/s$ )	DN	Dint (m)	$h_r$ (mca)	$h_r$ acumulada (mca)	P final (mca)
1	4,4	0,0008	32	0,0291	0,3726	0,3726	<b>18,83</b>
2	4,4	0,0004	25	0,0227	0,3513	0,7239	<b>18,48</b>
3	1	0,0002	20	0,0181	0,0677	0,7916	<b>18,41</b>

Finalmente, se comprueba que el dimensionado de las secciones realizado, es capaz de suministrar el caudal requerido para cada punto de demanda a una presión mínima requerida sin la necesidad de instalar un sistema de bombeo.

**ANEJO 4:**

**RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS**

## **ÍNDICE**

1.	Introducción .....	1
2.	Dimensionado de la red de evacuación de aguas residuales.....	1
2.1.	Derivaciones individuales.....	1
2.2.	Botes sifónicos o sifones individuales .....	2
2.3.	Ramales colectores .....	2
2.4.	Dimensionado de arquetas .....	4
3.	Dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales.....	4
3.1.	Canalones .....	6
3.2.	Bajantes de aguas pluviales.....	6
3.3.	Colector de aguas pluviales.....	7
3.4.	Dimensionado de los colectores de tipo mixto.....	8

## **Índice de tablas**

Tabla 1.	UDs correspondientes a los distintos aparatos sanitarios .....	2
Tabla 2.	Diámetros de desagüe .....	2
Tabla 3.	Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante.....	3
Tabla 4.	Diámetros adoptados por los ramales .....	4
Tabla 5.	Dimensiones de las arquetas .....	4
Tabla 6.	Número de sumideros en función de la superficie de cubierta .....	5
Tabla 7.	Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h .....	6
Tabla 8.	Diámetro obtenido para los canalones (mm).....	6
Tabla 9.	Diámetro de las bajantes de aguas pluviales.....	6
Tabla 10.	Diámetro nominal de los colectores.....	8
Tabla 11.	Diámetros escogidos para colectores.....	8

## **Índice de figuras**

Figura 1.	Esquema de los ramales de la red de saneamiento .....	3
Figura 2.	Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas .....	5
Figura 3.	Esquema de los colectores .....	7

## 1. Introducción

Después de introducir agua en la nave mediante las redes de distribución vistas en el anejo 4 del presente proyecto, resulta necesario el diseño de una red de evacuación de aguas residuales para gestionar la salida al exterior de la nave, al igual que las pluviales recogidas por las cubiertas.

Para ello, se instala una red interior de evacuación del sistema sanitario y de aparatos y grupos de aparatos de sistema productivo, hasta constituir toda una instalación que recoja los diferentes vertidos y los unifique en una arqueta fuera de la nave.

La evacuación de estas aguas residuales es un requisito para la habilitación de cualquier nave o edificio. Hay Ordenanzas Municipales que hacen referencia a la manera de evacuar estas aguas además de la calidad de los vertidos.

La normativa de evacuación de aguas está recogida en el Código Técnico de la Edificación (CTE) apartado de salubridad (HS) sección 5 “Evacuación de aguas”, donde se especifica el diseño, partes de las que consta la instalación, dimensionado y la manera de ejecutar la construcción de la misma.

El diseño de aguas residuales consta de dos tipos de aguas, las aguas sucias o usadas y las aguas fecales o negras. Por otro lado, las aguas pluviales se trataran de distinta manera.

## 2. Dimensionado de la red de evacuación de aguas residuales

### 2.1. Derivaciones individuales

En el presente apartado se va a dimensionar ramales colectores para un conjunto de aparatos sanitarios a la vez.

Para realizar este dimensionado se utiliza el concepto de “unidades de desagüe”. A cada aparato de la red se le asigna un determinado valor de UD, a partir de este se obtendrá el diámetro mínimo del sifón y del ramal de desagüe. Siguiendo la tabla proporcionada por el apartado DB-HS5 del CTE podremos obtener las UD de los aparatos instalados en la nave.

Tabla 1. UD's correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	Con sistema	4	100	100
	Con fluxómetro	8	100	100
Urinario	Pedestal	-	4	50
	Suspendido	-	2	40
	En batería	-	3.5	-
Fregadero	De cocina	3	6	40
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	-
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con sistema	7	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con sistema	6	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100

Teniendo en cuenta los aparatos sanitarios que forman la red obtenemos las unidades de desagüe y el diámetro mínimo del sifón y derivación individual:

Tabla 2. Diámetros de desagüe

Elementos	UD	DN (mm)
Ducha	3	50
Inodoro	5	100
Lavabo	2	40
Máquina	34	

## 2.2. Botes sifónicos o sifones individuales

Los sifones individuales deben tener el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada, mientras los botes sifónicos deben tener el número y tamaño de entradas adecuado y una altura suficiente para evitar que la descarga de un aparato sanitario alto salga por otro de menor altura.

## 2.3. Ramales colectores

Los ramales tienen como función unir los distintos desagües de los aparatos sanitarios de la red.

A continuación se expone un esquema de la instalación de la red de saneamiento con los ramales que la forman:

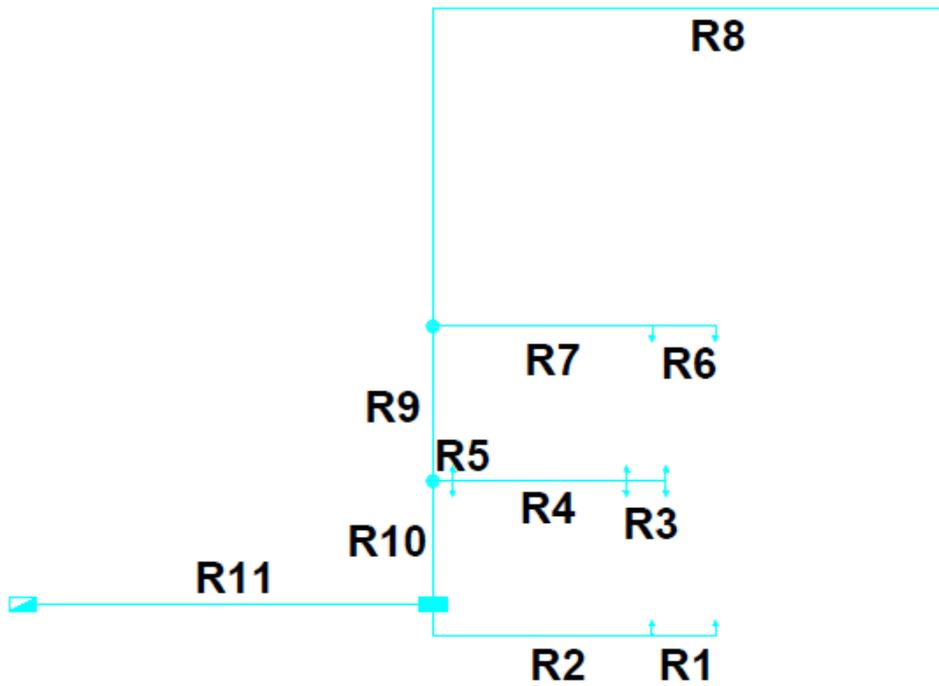


Figura 1. Esquema de los ramales de la red de saneamiento

Todos los ramales se dimensionan para una pendiente del 2%. Se obtienen los diámetros de los ramales según las unidades máximo y la pendiente indicada, estos se extraen de la Tabla 3 proporcionada por el CTE DB-HS5.

Tabla 3. Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1.150	1.680	200

En la Tabla 4, se muestran los diámetros escogidos para los distintos ramales:

Tabla 4. Diámetros adoptados por los ramales

Ramales		UD	DN (tabla 4.3)
R1	Inodoro-Inodoro	5	<b>110</b>
R2	Inodoro-Salida nave	10	<b>110</b>
R3	Lavabo-Lavabo	4	<b>50</b>
R4	Lavabo-Ducha	8	<b>63</b>
R5	Ducha-Salida nave	14	<b>63</b>
R6	Inodoro-Inodoro	5	<b>110</b>
R7	Inodoro-Salida nave	10	<b>110</b>
R8	Máquina-Salida nave	34	<b>90</b>
R9	R6+R7+R9	49	<b>90</b>
R10	R9+R5	63	<b>110</b>
R11	R10+R2	73	<b>110</b>

## 2.4. Dimensionado de arquetas

Como las conexiones de los ramales se tienen que hacer con arquetas, se dimensionarán para la red. El dimensionado de las mismas se ha obtenido mediante la Tabla 5, esta está estipulada por El DB-HS5 del CTE.

Tabla 5. Dimensiones de las arquetas

L x A [cm]	Diámetro del colector de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
L x A [cm]	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

Por tanto, la dimensión que se va a adoptar para las arquetas de la red será de 60x60 mm, ya que, los colectores de salida tienen un diámetro de 110mm.

## 3. Dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales

Para llevar a cabo el dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales primero se deberá conocer la intensidad pluviométrica característica de la zona geográfica donde se localiza la nave, para ello se recurrirá al mapa pluviométrico de España recogido por el Ministerio de Medio Ambiente.



Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas

	Intensidad Pluviométrica $i$ (mm/h)											
Isoyeta	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Zona A	30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365
Zona B	30	50	70	90	110	135	150	170	195	220	240	265

Figura 2. Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas

Como la zona del presente proyecto se sitúa en la zona B, isoyeta 60, se sabe que la intensidad pluviométrica es de 135 mm/h.

Al ser una intensidad pluviométrica es distinta de 100 mm/h se deberá aplicar un coeficiente reductor "f" a la superficie de evacuación:

$$f = \frac{135}{100} = 1,35$$

La cubierta de la nave tiene una superficie de  $480 \text{ m}^2$ , teniendo en cuenta que es una cubierta a dos aguas esta superficie se dividirá entre dos, por tanto la superficie de cubierta en proyección horizontal será de  $240 \text{ m}^2$ .

Una vez sabida esta superficie se puede obtener el número de sumideros que tendrá la nave, a partir de la siguiente tabla proporcionada por el DBHS-5.

Tabla 6. Número de sumideros en función de la superficie de cubierta

Superficie de cubierta en proyección horizontal ( $\text{m}^2$ )	Número de sumideros
$S < 100$	2
$100 \leq S < 200$	3
$200 \leq S < 500$	4
$S > 500$	1 cada $150 \text{ m}^2$

Como la superficie de la cubierta es de  $240 m^2$  se deduce que se tendrá 4 sumideros, esto quiere decir, que la superficie total se dividirá entre los 4 sumideros, además de utilizarse el coeficiente reductor.

$$\text{Superficie de cálculo} = \frac{480}{4} * 1,35 = 162 m^2$$

### 3.1. Canalones

El diámetro nominal de los canalones de evacuación de aguas pluviales de sección semicircular se obtiene de la Tabla 7, en función de la pendiente y de la superficie a la que sirve.

Tabla 7. Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m <sup>2</sup> )				Pendiente del canalón	Diámetro nominal del canalón (mm)
0.5 %	1 %	2 %	4 %		
35	45	65	95		100
60	80	115	165		125
90	125	175	255		150
185	260	370	520		200
335	475	670	930		250

De la tabla anterior se ha obtenido un diámetro nominal del canalón de 200mm, sabiendo que se tiene una pendiente del 1% y una superficie de proyección horizontal de  $162 m^2$ .

Tabla 8. Diámetro obtenido para los canalones (mm)

Superficie de cálculo evacuada	Pendiente (%)	Diámetro mínimo (mm)
$162 m^2$	1	200

### 3.2. Bajantes de aguas pluviales

A continuación, se determinará el diámetro de las bajantes, a partir de la tabla recogida en el CTE DB-HS5, en función de los cálculos realizados anteriormente.

Tabla 9. Diámetro de las bajantes de aguas pluviales

Superficie en proyección horizontal servida (m <sup>2</sup> )	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Como se puede observar en la Tabla 9 el diámetro nominal para las bajantes de la nave serán de 75mm.

### 3.3. Colector de aguas pluviales

Los colectores de aguas pluviales se rigen por el CTE DBHS-5 y se calculan a sección llena en régimen permanente.

Se dimensionarán de la misma manera que para las aguas residuales, pero en este caso para las dos bajantes de fachada norte de la nave se instalarán dos colectores con unos diámetros determinados (CL1) que llevaran el agua a una arqueta situada en la fachada opuesta, mediante los colectores CL2, CL3 y CL4. El colector CL2 solo deberá transportar las aguas recogidas por el C1, mientras que en CL3 y CL4 se juntarán las aguas recogidas por el C1 y C2, aumentando por tanto el diámetro nominal de estos. Por otro lado, los colectores alimentados por las dos bajantes de la fachada sur irán a la arqueta mixta con unos diámetros iguales a los colectores de la fachada norte. Una vez se unan en la arqueta mixta junto con las residuales mediante el colector mixto, que seguidamente se calculará, irán hasta el colector unitario del polígono industrial.

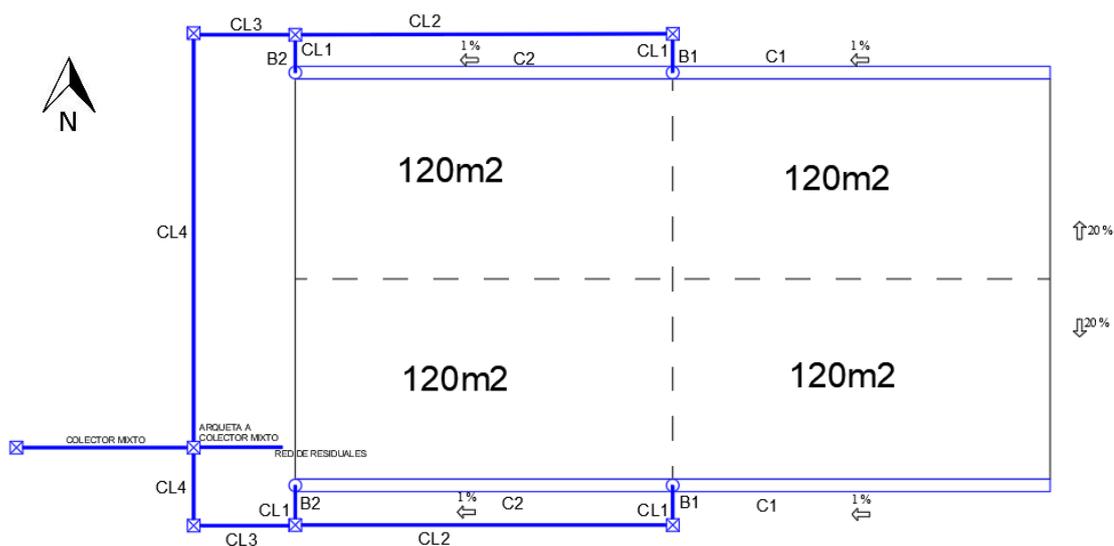


Figura 3. Esquema de los colectores

El valor del diámetro de los colectores pluviales se obtiene de la Tabla 10, en función de la pendiente del propio colector y la superficie proyectada.

Tabla 10. Diámetro nominal de los colectores

Superficie proyectada (m <sup>2</sup> )			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

Los diámetros escogidos para los colectores son los siguientes:

Tabla 11. Diámetros escogidos para colectores

Colector	Superficie proyecta (m <sup>2</sup> )	Pendiente (%)	Diámetro Nominal (mm)
CL1	162	1	<b>110</b>
CL2	162	1	<b>110</b>
CL3	324	1	<b>160</b>
CL4	324	1	<b>160</b>

### 3.4. Dimensionado de los colectores de tipo mixto

Para dimensionar los colectores de tipo mixto deben transformarse las unidades de desagüe correspondientes a las aguas residuales en superficies equivalentes de recogida de aguas, y sumarse a las correspondientes a las aguas pluviales. El diámetro de los colectores se obtiene en la Tabla 10 en función de su pendiente y de la superficie así obtenida.

Para realizar la transformación de las UD en superficie equivalente se efectúa con el siguiente criterio:

- Para un número de UD  $\leq 250$  la superficie equivalente es de  $90m^2$ .
- Para un número de UD  $> 250$  la superficie equivalente es de  $0,36 \times n^{\circ} \text{ UD } m^2$ .

A continuación se muestran los cálculos realizados y el diámetro del colector mixto finalmente elegido.

$$UD_{residuales} = 73 \leq 250$$

$$Superficie_{equivalente} = 90 \text{ m}^2$$

$$Superficie_{proyectada \text{ horizontal}} = 648 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \sum Superficie_{equivalente} + Superficie_{proyectada \text{ horizontal}} &= 90 + 648 \\ &= 769,5 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Por tanto, para una superficie de  $769,5 \text{ m}^2$  y una pendiente del 1% se elegirá un diámetro nominal para el colector mixto de **200 mm**.

**ANEJO 5:**

**INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

## ÍNDICE

1.	Introducción .....	1
2.	Esquema de la instalación .....	1
3.	Receptores instalados .....	1
3.1.	Alumbrado.....	2
3.1.1.	Vestuarios.....	2
3.1.2.	Zona recepción biomasa .....	3
3.1.3.	Zona abierta y maquinaria .....	4
3.1.4.	Oficinas.....	5
3.1.5.	Almacén.....	5
3.2.	Motores y tomas de corriente .....	6
4.	Potencia total instalada y elección del transformador .....	7
5.	Cálculo de secciones.....	9
5.1.	Factores de corrección .....	12
5.2.	Secciones por calentamiento .....	15
5.3.	Secciones por caída de tensión .....	18
5.4.	Secciones por cortocircuito.....	21
5.5.	Secciones definitivas .....	24
5.6.	Secciones conductor neutro y de protección.....	25
5.7.	Aparatos de maniobra y protección.....	27
6.	Puesta a tierra .....	28

## Índice de tablas

Tabla 1.	Iluminancia recomendada .....	2
Tabla 2.	Características de las luminarias en vestuarios .....	3
Tabla 3.	Características de las luminarias en zona recepción biomasa .....	4
Tabla 4.	Características de las luminarias en zona abierta .....	4
Tabla 5.	Características de las luminarias en oficinas .....	5
Tabla 6.	Características de las luminarias en almacén .....	6
Tabla 7.	Potencias activas y reactivas de cada receptor .....	7
Tabla 8.	Características de los transformadores.....	8
Tabla 9.	Características de las líneas de cálculo.....	9
Tabla 10.	Factores de corrección por la temperatura del terreno.....	12
Tabla 11.	Factores de corrección para diferentes profundidades .....	13
Tabla 12.	Factores de corrección aplicados en LO.....	13

Tabla 13. Factores de corrección por temperatura ambiente .....	14
Tabla 14. Factores de corrección por agrupamiento .....	14
Tabla 15. Factores de corrección para cada línea .....	15
Tabla 16. Intensidad máxima admisible en instalación enterrada .....	16
Tabla 17. Intensidades máximas admisibles en líneas interiores .....	17
Tabla 18. Secciones por criterio de calentamiento .....	17
Tabla 19. Valores de resistencia y reactancia eléctricas .....	18
Tabla 20. Valores de resistividad eléctrica para Cu y Al en función de la temperatura .....	19
Tabla 21. Tabla resumen secciones por criterio caída de tensión .....	20
Tabla 22. Impedancias en MT y en el transformador .....	22
Tabla 23. Impedancia e Icc a la salida del transformador .....	22
Tabla 24. Impedancia a la salida del CPG .....	23
Tabla 25. Impedancia e Icc a la salida del CS1 .....	23
Tabla 26. Valores de la constante K .....	23
Tabla 27. Secciones por criterio cortocircuito .....	24
Tabla 28. Secciones definitivas .....	25
Tabla 29. Sección mínima del conductor neutro en función de la sección de la sección de los conductores de fase .....	26
Tabla 30. Secciones mínimas de los conductores de protección .....	26
Tabla 31. Secciones de los conductores neutro y de protección .....	27
Tabla 32. Cálculo de protecciones eléctricas frente a sus intensidades .....	28
Tabla 33. Resistividad eléctrica del terreno en función de la naturaleza del terreno .....	29

### Índice de figuras

Figura1. Esquema red eléctrica .....	1
Figura2. Distribución de lámparas en vestuarios .....	2
Figura3. Distribución de lámparas en zona recepción biomasa .....	3
Figura4. Distribución de las lámparas zona abierta .....	4
Figura5. Distribución de lámparas en oficinas .....	5
Figura6. Distribución de lámparas en almacén .....	6
Figura7. Esquema red eléctrica con puntos de cálculo de cortocircuito .....	21

## 1. Introducción

Se ha diseñado la instalación eléctrica de la nave, que sea capaz de alimentar todos los receptores de la misma como pueden ser luminarias, tomas de corriente o motores.

Se ha determinado el material conductor, el aislante, el trazado de las diferentes líneas, las ubicaciones de los cuadros eléctricos, además la potencia del transformador y la puesta a tierra. De este modo, se ha establecido la sección necesaria para cada línea y por tanto, asegurar el buen funcionamiento de la instalación.

## 2. Esquema de la instalación

El siguiente esquema representa el circuito eléctrico de la instalación que está formado por un centro de transformación (CT), el cual, se ubica en el exterior de la nave; desde el CT hay una línea a la caja general de protección (CGP) que se encuentra en el interior de la nave, cerca de la puerta secundaria de paso, de este modo queda muy accesible por si hubiera que resolver cualquier tipo de problema eléctrico. Desde el CGP se llevan líneas a distintos receptores distribuidos por las distintas secciones de la nave y una línea a un cuadro secundario (CS1) el cual está ubicado en las oficinas.

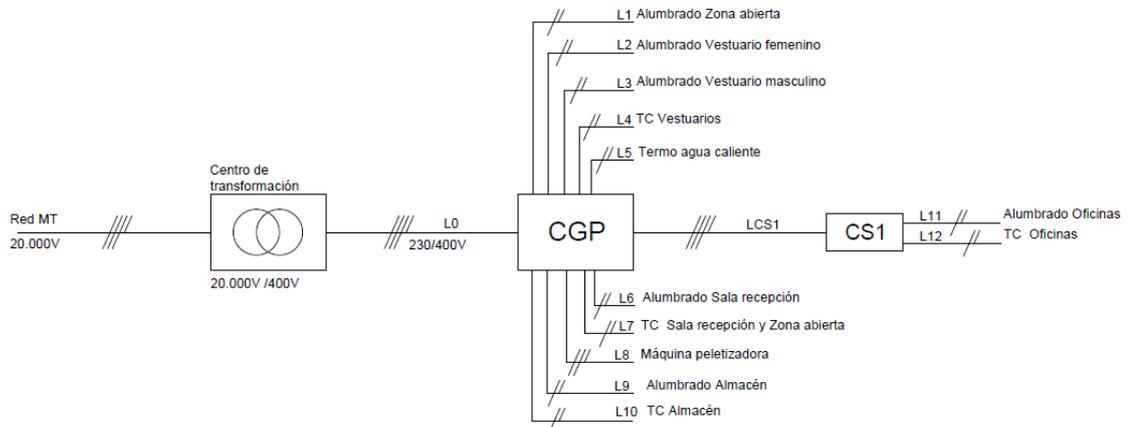


Figura1. Esquema red eléctrica

## 3. Receptores instalados

En la instalación eléctrica se pueden clasificar tres grupos de receptores: Aluminado, tomas de corriente y motores.

### 3.1. Alumbrado

Las luminarias instaladas serán distintas en cada zona de la nave, dependiendo éstas de la iluminación necesaria para cada proceso.

Para determinar la iluminación necesaria para cada zona y conseguir la mayor eficacia se tendrá en cuenta la Norma Española sobre la iluminación para interiores UNE 12464.1, la cual tiene como objetivo satisfacer tres necesidades humanas básicas mientras se realiza cualquier operación como el confort visual, las prestaciones visuales y la seguridad. Por tanto, se seguirá la Norma Europea para determinar la iluminación media necesaria para las diferentes zonas de la nave.

Tabla 1. Iluminancia recomendada

Actividad	Iluminancia recomendada (lux)
<i>Carga, equipo de manipulación, maquinaria, lavado de utensilio</i>	200
<i>Almacenes y cuarto de almacén</i>	100
<i>Vestuario, servicios, salas de lavado</i>	200
<i>Oficina personal</i>	500

De este modo, se ha procedido con la ayuda del programa informático Dialux al cálculo del número y tipo de luminarias a instalar, su potencia y distribución.

Además, se han realizado los cálculos necesarios para obtener un nivel de iluminación medio cercano al objetivo con una buena uniformidad.

#### 3.1.1. Vestuarios

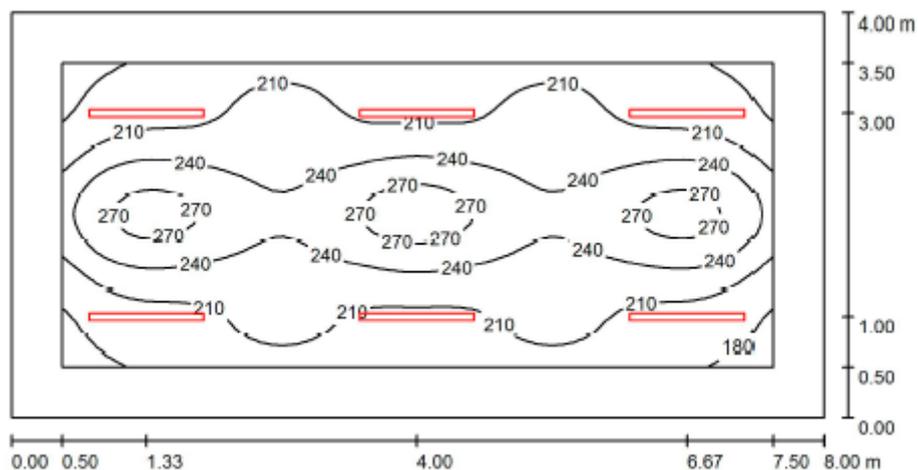


Figura2. Distribución de lámparas en vestuarios

En ambos vestuarios se han instalado 6 luminarias LED empotradas en el techo, formadas por un tubo de 10W por lo que serán 60W que cumplen perfectamente la media de los lux necesarios para este local, además de tener una buena uniformidad de luz como se puede apreciar en la Tabla 2.

Tabla 2. Características de las luminarias en vestuarios

<b>Características de las luminarias</b>	
Modelo luminaria	Philips RC532B L1130 1xLED15S/840
Potencia total luminarias (W)	60
Factor de potencia	1
Flujo luminoso de las lámparas (lm)	1500
Flujo luminoso de las luminarias (lm)	1500
Iluminancia media (lux)	223
$E_{min}/E_m$	0,74

### 3.1.2. Zona recepción biomasa

En la zona de recepción de la biomasa se ha instalado un total de 6 luminarias adosadas al techo, también LED, estas están formadas por un tubo con reflectores que tienen una potencia de 23W por lo que en total serán 207W, cumpliendo perfectamente los 200 lux que se recomiendan en la norma UNE. Además, la uniformidad de la luz emitida es adecuada, de 0,654. En la siguiente Figura se puede ver la distribución y las características de la luminaria en la tabla:

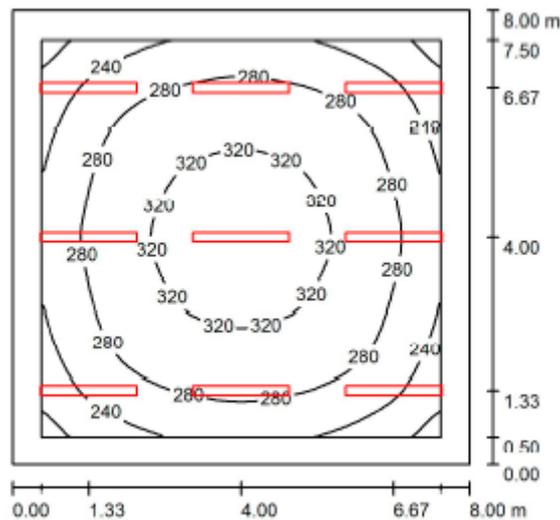


Figura3. Distribución de lámparas en zona recepción biomasa

Tabla 3. Características de las luminarias en zona recepción biomasa

<b>Características de las luminarias</b>	
Modelo luminaria	Philips SM461V W17L169 1xLED 28S/840
Potencia total luminarias (W)	207
Factor de potencia	1
Flujo luminoso de las lámparas (lm)	2800
Flujo luminoso de las luminarias (lm)	2800
Iluminancia media (lux)	282
$E_{min}/E_m$	0,654

### 3.1.3. Zona abierta y maquinaria

En esta zona abierta donde encontramos la maquinaria de peletización se han instalado 23 luminarias LED de 35W cada una, de tipo suspendida. La uniformidad es adecuada, ya que nos da 0,627 y los lux necesarios se superan, por lo tanto cumplen perfectamente la Norma Europea. En la siguiente Figura se puede ver la distribución y las características de la luminaria en la Tabla 4.

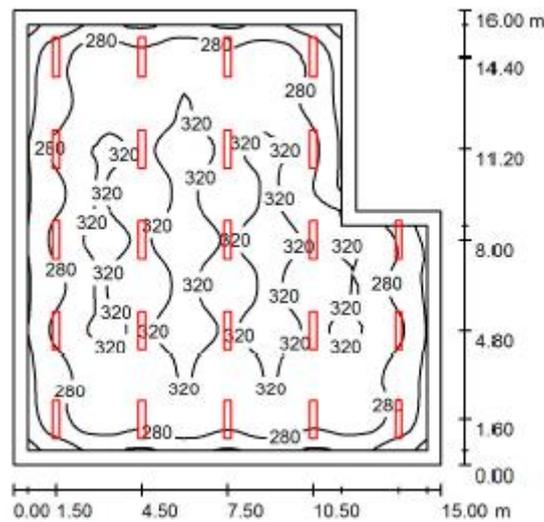


Tabla 4. Características de las luminarias en zona abierta

Figura4. Distribución de las lámparas zona abierta

<b>Características de las luminarias</b>	
Modelo luminaria	Philips SP480 W24L134 1xLED35S/840
Potencia total luminarias (W)	805
Factor de potencia	1
Flujo luminoso de las lámparas (lm)	3500
Flujo luminoso de las luminarias (lm)	3500
Iluminancia media (lux)	296
$E_{min}/E_m$	0,627

### 3.1.4. Oficinas

En las oficinas se han instalado 12 luminarias de LED de 33W de potencia cada una, distribuidas según la Figura5 con la finalidad de llegar a una iluminancia de 500 lux y conseguir un factor de uniformidad adecuado.

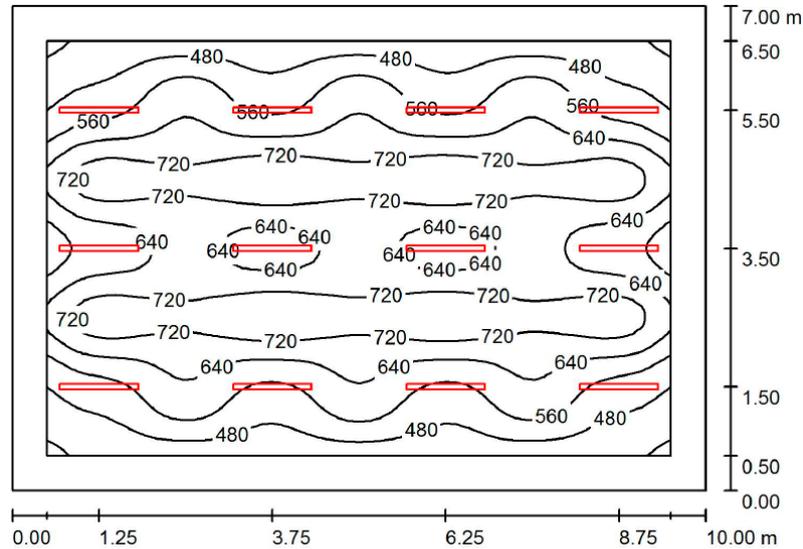


Figura5. Distribución de lámparas en oficinas

Tabla 5. Características de las luminarias en oficinas

<b>Características de las luminarias</b>	
<i>Modelo luminaria</i>	Philips RC530B L1130 1xLED40S/830
<i>Potencia total luminarias (W)</i>	396
<i>Factor de potencia</i>	1
<i>Flujo luminoso de las lámparas (lm)</i>	4000
<i>Flujo luminoso de las luminarias (lm)</i>	4000
<i>Iluminancia media (lux)</i>	616
<i><math>E_{min}/E_m</math></i>	0,655

Como se ha podido comprobar que la distribución de la luminaria es adecuada y cumple con los lux necesarios para una oficina.

### 3.1.5. Almacén

En la zona de almacenaje se han instalado 4 luminarias también de LED con una potencia unitaria de 23W y un total por tanto de 92W. Estas son adosadas al techo y con la distribución escogida tiene una iluminancia de 134 lux cumpliendo así con los lux 100 lux necesarios, además de presentar una uniformidad de 0,688.

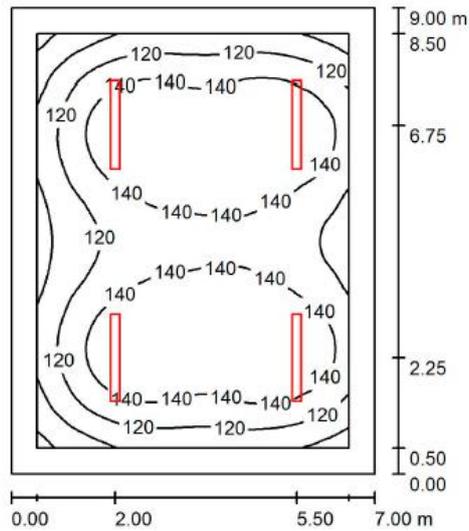


Figura6. Distribución de lámparas en almacén

Tabla 6. Características de las luminarias en almacén

<b>Características de las luminarias</b>	
<i>Modelo luminaria</i>	Philips SM461V W17L169 1xLED28/840
<i>Potencia total luminarias (W)</i>	92
<i>Factor de potencia</i>	1
<i>Flujo luminoso de las lámparas (lm)</i>	2800
<i>Flujo luminoso de las luminarias (lm)</i>	2800
<i>Iluminancia media (lux)</i>	134
<i><math>E_{min}/E_m</math></i>	0,688

### 3.2. Motores y tomas de corriente

Se ha instalado maquinaria, en este caso una peletizadora accionado por un motor eléctrico trifásico con una potencia de 40KW y tomas de corriente monofásicas necesarias en las diferentes salas de la nave.

#### 4. Potencia total instalada y elección del transformador

Para poder elegir el transformador es necesario conocer la potencia activa y reactiva de cada receptor. Una vez obtenida esta información es posible calcular la potencia aparente de la instalación y así elegir un transformador que pueda abastecer toda la instalación eléctrica.

Tabla 7. Potencias activas y reactivas de cada receptor

Línea nº	Desde cuadro	Línea hasta	nº de receptores	Tensión (V)	Fases	P unitaria eléctrica (W)	TC I nominal (A)	cos (φ)	P total (W)	Q total (Var)
L0	CT	CGP	-	230/400	3F + N	-	-	-	-	-
LCS1	CGP	CS1	-	230/400	3F + N	-	-	-	-	-
L1	CGP	Alumbrado Zona abierta	23	230	F + N	35	-	1	805	0
L2	CGP	Alumbrado Vestuarios Fem	6	230	F + N	10	-	1	60	0
L3	CGP	Alumbrado Vestuario Mas	6	230	F + N	10	-	1	60	0
L4	CGP	TC Vestuario fem y mas	4	230	F + N	2944	16	0,8	5888	4416
L5	CGP	Termo agua caliente	1	230	F + N	1500	-	1	1500	0
L6	CGP	Alumbrado Sala recepción	9	230	F + N	23	-	1	207	0
L7	CGP	TC Sala recepción, Zona abierta	2	230	F + N	2944	16	0,8	5888	4416
L8	CGP	Máquina peletizadora	1	230/400	3F + N	40000	-	0,9	40000	19373
L9	CGP	Alumbrado Almacén	4	230	F + N	23	-	1	92	0
L10	CGP	TC Almacén	2	230	F + N	2944	16	0,8	5888	4416
L11	CS1	Alumbrado Oficinas	12	230	F + N	33	-	1	396	0
L12	CS1	TC oficinas	6	230	F + N	2944	16	0,8	8832	6624
									<b>81176</b>	<b>39245</b>

Para la realización de los cálculos de líneas y receptores se han utilizado las siguientes ecuaciones:

$$\text{Potencias receptor monofásico} \rightarrow P(W) = U * I * \cos\varphi$$

$$Q(VAr) = U * I * \sen\varphi$$

$$S(VA) = U * I$$

$$\text{Potencias receptor trifásico equilibrado} \rightarrow P(W) = \sqrt{3} * U * I * \cos\varphi$$

$$Q(VAr) = \sqrt{3} * U * I * \sen\varphi$$

$$S(VA) = \sqrt{3} * U * I$$

$$\text{Del triángulo de potencias} \rightarrow S(KVa) = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

$$\cos\varphi = \frac{P}{S}$$

$$\sen\varphi = \frac{Q}{P}$$

Donde,

$P(W)$  = Potencia activa

$Q(VAr)$  = Potencia reactiva

$S(VA)$  = Potencia aparente

$U(V)$  = Tensión

$I(A)$  = Intensidad

Se ha considerado que el factor de utilización para toda la instalación es del 100%, excepto en las tomas de corriente monofásicas de las oficinas que se ha empleado el 50% de factor de utilización.

Por tanto, el transformador a escoger vendrá determinado por la potencia aparente total ( $S_{total}$ ), calculada mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Potencia total aparente} \rightarrow S_{total} = \sqrt{P_{TOTAL}^2 + Q_{TOTAL}^2}$$

Se sustituye por la potencia total activa y reactiva obtenidas:

$$S_{total} = \sqrt{81.176^2 + 39.245^2} = 90164,9 VA$$

En este caso se ha mayorado la potencia máxima calculada un 20%, por la posibilidad de realizar una ampliación de la red eléctrica, es decir:

$$S_{total} = 81.278,4 * 1,2 = 108.197,9 VA$$

Los transformadores están normalizados, por tanto, habrá que elegirlo en la siguiente Tabla, el cual tiene que abastecer las necesidades de la instalación.

Tabla 8. Características de los transformadores

Um kV	Potencia (kVA)	Pérdidas debidas a la carga a 75° C (W)	Pérdidas en vacío 100 % Un (W)	Tensión de cortocircuito %	Intensidad en vacío 100 % Un % (1)	Nivel de ruido dB(A) (2)	RENDIMIENTO A PLENA CARGA (%)		CAIDA DE TENSION A PLENA CARGA (%)	
							Cos φ 1,00	Cos φ 0,80	Cos φ 1,00	Cos φ 0,80
Hasta 24	25	700	110	4	4,20	44	96,76	95,95	2,84	3,96
	50	1.100	175		3,60	44	97,45	96,81	2,26	3,77
	100	1.750	300		2,80	48	97,95	97,44	1,81	3,57
	160	2.350	400		2,30	50	98,28	97,85	1,54	3,43
	250	3.250	610		1,80	52	98,46	98,07	1,37	3,33
	400	4.600	880		1,45	54	98,63	98,29	1,22	3,25
	630	6.500	1.230		1,30	56	98,77	95,47	1,11	3,17
	800	8.100	1.330	1,20	57	98,82	98,53	1,19	4,44	
	1.000	10.500	1.540	6	1,05	57	98,80	98,50	1,22	4,47
	1.250	13.500	1.900		0,95	58	98,77	98,46	1,25	4,49
	1.600	17.000	2.260		0,85	58	98,80	98,50	1,24	4,48
	2.000	20.200	2.600		0,80	59	98,86	98,58	1,18	4,44
	2.500	26.500	3.400		0,75	61	98,80	98,51	1,23	4,47

Se ha optado por elegir un transformador con una potencia de 160 kVA, el cual, sea capaz de suministrar la energía demandada por la nave.

## 5. Cálculo de secciones

Para realizar el cálculo de las secciones del cableado eléctrico se ha de comprobar mediante los criterios de calentamiento, caída de tensión y cortocircuito.

Antes de proceder al cálculo se ha establecido el tipo de canalización y el trazado que van a tener cada una de las líneas hasta los puntos de demanda.

En primer lugar, la línea que va desde el centro de transformación situado en el exterior de la nave hasta el cuadro general de protección ubicado en el interior, cerca de la puerta auxiliar lateral para tener la máxima accesibilidad posible, se ha decidido enterrarla bajo tubo a 1m de profundidad. El resto de líneas entre cuadros y hasta los receptores irán bajo tubo o canaletas sobre pared. Las longitudes de los cables se han mayorado un 15%.

En cuanto a los conductores y aislantes, la línea desde el transformador al cuadro principal será de aluminio y aislada con XLPE puesto que presenta características eléctricas y térmicas mejoradas respecto al PVC. En las líneas entre cuadros y en líneas a receptores se utilizará como conductor el cobre, debido a su menor resistividad eléctrica y XLPE como aislante.

En la siguiente Tabla se puede observar las características de las líneas de la red a instalar.

Tabla 9. Características de las líneas de cálculo

### Línea de Red MT a Transformador

<b>LO</b>	Enterrada bajo tubo 100 cm Unipolar/Aluminio/XLPE Tiempo protección cc: 500 ms Longitud: 11,5m Temperatura terreno: 15º C Resistividad del terreno: 1,5 Km/W
-----------	---

### Línea a Cuadro secundario

<b>LCS1</b>	Tubos, canales o canaletas: Tipo B1 Unipolar/Cu/XLPE Tiempo protección cc: 150 ms Longitud: 13,5m Temperatura ambiente: 35º C 3 líneas agrupadas
-------------	---

**Línea alumbrado Zona abierta**

<b>L1</b>	Tubos, canales o canaletas: Tipo B1 Unipolar/Cu/XLPE Tiempo protección cc: 20 ms Longitud: 17,7m Temperatura ambiente: 35° C 4 líneas agrupadas
-----------	--

**Línea alumbrado Vestuario femenino**

<b>L2</b>	Tubos, canales o canaletas: Tipo B1 Unipolar/Cu/XLPE Tiempo protección cc: 20 ms Longitud: 4,6m Temperatura ambiente: 35° C 4 líneas agrupadas
-----------	---

**Línea alumbrado Vestuario femenino**

<b>L3</b>	Tubos, canales o canaletas: Tipo B1 Unipolar/Cu/XLPE Tiempo protección cc: 20 ms Longitud: 13,8m Temperatura ambiente: 35° C 4 líneas agrupadas
-----------	--

**Línea TC Vestuarios**

<b>L4</b>	Tubos, canales o canaletas: Tipo B1 Unipolar/Cu/XLPE Tiempo protección cc: 20 ms Longitud: 32,2m Temperatura ambiente: 35° C 2 líneas agrupadas
-----------	--

**Línea Termo caliente**

<b>L5</b>	Tubos, canales o canaletas: Tipo B1 Unipolar/Cu/XLPE Tiempo protección cc: 20 ms Longitud: 10,9m Temperatura ambiente: 35° C 2 líneas agrupadas
-----------	--

**Línea alumbrado Zona recepción**

<b>L6</b>	Tubos, canales o canaletas: Tipo B1 Unipolar/Cu/XLPE Tiempo protección cc: 20 ms Longitud: 18,5m Temperatura ambiente: 35° C 4 líneas agrupadas
-----------	--

**Línea TC Zona recepción y abierta**

<b>L7</b>	Tubos, canales o canaletas: Tipo B1 Unipolar/Cu/XLPE Tiempo protección cc: 20 ms Longitud: 29,9m Temperatura ambiente: 35° C Línea separada el doble de $\varnothing_{ext}$
-----------	--

**Línea Peletizadora (40KW)**

<b>L8</b>	Tubos, canales o canaletas: Tipo B1 Unipolar/Cu/XLPE Tiempo protección cc: 20 ms Longitud: 30,1m Temperatura ambiente: 35° C Línea separada el doble de $\varnothing_{ext}$
-----------	--

**Línea alumbrado Almacén**

<b>L9</b>	Tubos, canales o canaletas: Tipo B1 Unipolar/Cu/XLPE Tiempo protección cc: 20 ms Longitud: 40,8m Temperatura ambiente: 35° C 3 líneas agrupadas
-----------	--

**Línea TC Almacén**

<b>L10</b>	Tubos, canales o canaletas: Tipo B1 Unipolar/Cu/XLPE Tiempo protección cc: 20 ms Longitud: 18,5m Temperatura ambiente: 35° C 3 líneas agrupadas
------------	--

**Línea alumbrado Oficinas**

<b>L11</b>	Tubos, canales o canaletas: Tipo B1
	Unipolar/Cu/XLPE
	Tiempo protección cc: 20 ms
	Longitud: 40,8m
	Temperatura ambiente: 35° C
3 líneas agrupadas	

**TC Almacén**

<b>L12</b>	Tubos, canales o canaletas: Tipo B1
	Unipolar/Cu/XLPE
	Tiempo protección cc: 20 ms
	Longitud: 10,1m
	Temperatura ambiente: 35° C
3 líneas agrupadas	

Ahora se procede a determinar los factores de corrección que se aplicarán en el cálculo de las intensidades máximas admisibles para cada línea.

**5.1. Factores de corrección**

Para la línea enterrada, el factor de corrección global se ha obtenido mediante la siguiente ecuación, la cual está formulada como el producto del factor de corrección en función de la temperatura del terreno, si está enterrado junto a otros cables, de la profundidad a la que está enterrado y de la resistividad térmica del terreno.

$$FC_{global} = FC_{temperatura} * FC_{agrupamiento} * FC_{profundidad} * FC_{resistividad}$$

El factor de corrección en función de la temperatura será igual a 1,07 (Tabla 9), ya que, la temperatura del terreno a 1m de profundidad puede alcanzar los 15 °C.

Tabla 10. Factores de corrección por la temperatura del terreno

Temperatura máxima del conductor °C	Temperatura del terreno en cables soterrados (°C)								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
90	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78

La profundidad a la que va enterrado es de 1m, por tanto, como se puede observar en la Tabla 10 se aplicará un factor de corrección de 0,97.

Tabla 11. Factores de corrección para diferentes profundidades

Profundidad (m)	Soterrados	En tubular
0,50	1,04	1,03
0,60	1,02	1,01
0,70	1,00	1,00
0,80	0,99	0,99
1,00	0,97	0,97
1,25	0,95	0,96
1,50	0,93	0,95
1,75	0,92	0,94
2,00	0,91	0,93
2,50	0,89	0,91
3,00	0,88	0,90

En cuanto a la resistividad del terreno se ha podido comprobar que en la zona donde se va a construir la instalación es cercana a 1,5 k\*m/W, es decir, que el factor de corrección en este caso se despreciará en los cálculos al ser este 1.

Por último, el factor de corrección respecto a la agrupación de cables no se tendrá en cuenta, ya que, desde el transformador hasta el cuadro general no habrá ninguno más.

En la siguiente Tabla 12 se pueden observar los factores de corrección aplicados para la línea L0 y el factor global obtenido.

Tabla 12. Factores de corrección aplicados en L0

Línea nº	Desde cuadro	Línea hasta	Sistema de instalación	FC Temperatura	FC Profundidad	FC agrupación	FC resistividad	FC global
L0	CT	CGP	D	1,07	0,97	-	1	1,04

En cuanto a las líneas interiores que parten del cuadro general principal los factores de corrección serán diferentes respecto de la L0. En este caso solo se tendrá en cuenta el factor de corrección de temperatura (Tabla 13), el cual se ha determinado por la temperatura ambiente del local que puede llegar a alcanzar los 35°C, y el otro factor a tener en cuenta será el de agrupamiento de varios circuitos (Tabla 14), para las líneas 7 y 8 este factor de agrupamiento no se tendrá en cuenta, puesto que los cables se separarán del resto el doble de su diámetro exterior, consiguiendo así despreciar este factor de corrección y evitar posibles sobredimensionamientos por el criterio de calentamiento.

$$FC_{global} = FC_{temperatura} * FC_{agrupamiento}$$

Tabla 13. Factores de corrección por temperatura ambiente

Temperatura ambiente °C	PVC	XLPE Y EPR
10	1,22	1,15
15	1,17	1,12
20	1,12	1,08
25	1,06	1,04
30	1,00	1,00
35	0,94	0,96
40	0,87	0,91
45	0,79	0,87
50	0,71	0,82
55	0,61	0,76
60	0,50	0,71
65		0,65
70		0,58
75		0,50
80		0,41

Tabla 14. Factores de corrección por agrupamiento

Disposición	Número de Circuitos o cables multiconductores							
	1	2	3	4	6	9	12	16
Agrupados en una superficie, empotrados o embutidos (métodos A y B)	1,00	0,80	0,70	0,70	0,55	0,50	0,45	0,40
Capa única sobre muros o bandejas no perforadas (método C)	1,00	0,85	0,80	0,75	0,70	0,70		
Capa única en techo (método C)	0,95	0,80	0,70	0,70	0,65	0,60		
Capa única en una superficie perforada vertical u horizontal (métodos E y F)	1,00	0,90	0,80	0,75	0,75	0,70		
Capa única con apoyo de bandeja, escalera o abrazaderas (métodos E y F)	1,00	0,85	0,80	0,80	0,80	0,80		

En la tabla 15 que se muestra a continuación, se ven reflejados los factores de corrección para cada línea. Una vez caracterizadas todas las líneas y calculado los factores de corrección se llevara a cabo el cálculo de las secciones de todas las líneas por los criterios de calentamiento, caída de tensión y cortocircuito. Una vez calculado la sección por los tres criterios se adoptará la mayor de las tres y así asegurar el correcto funcionamiento de la red.

Tabla 15. Factores de corrección para cada línea

Línea nº	Desde cuadro	Línea hasta	Sistema de instalación	FC Temperatura	FC agrupación	FC global
LCS1	CGP	CS1	B1	0,96	0,7	<b>0,67</b>
L1	CGP	Alumbrado Zona abierta	B1	0,96	0,7	<b>0,67</b>
L2	CGP	Alumbrado Vestuarios Fem	B1	0,96	0,7	<b>0,67</b>
L3	CGP	Alumbrado Vestuarios Mas	B1	0,96	0,7	<b>0,67</b>
L4	CGP	TC Vestuario fem. y mas.	B1	0,96	0,8	<b>0,77</b>
L5	CGP	Termo agua caliente	B1	0,96	0,8	<b>0,77</b>
L6	CGP	Alumbrado Sala recepción	B1	0,96	0,7	<b>0,67</b>
L7	CGP	TC Sala recepción, Zona abierta	B1	0,96	-	<b>0,96</b>
L8	CGP	Máquina peletizadora	B1	0,96	-	<b>0,96</b>
L9	CGP	Alumbrado Almacén	B1	0,96	0,7	<b>0,67</b>
L10	CGP	TC Almacén	B1	0,96	0,7	<b>0,67</b>
L11	CS1	Alumbrado Oficinas	B1	0,96	0,7	<b>0,67</b>
L12	CS1	TC oficinas	B1	0,96	0,7	<b>0,67</b>

## 5.2. Secciones por calentamiento

Para realizar el cálculo de las secciones por el criterio de calentamiento, primero se calculará la intensidad que circula por cada una de las líneas y una vez calculado se elegirá una sección comercial capaz de soportar esta intensidad. La intensidad admisible se obtiene como el producto de la intensidad que soporta el cable de la sección escogida por el factor de corrección calculado y cumpliendo que tiene que ser siempre mayor a la intensidad circulante.

Para obtener la intensidad circulante por las líneas se utilizan las siguientes ecuaciones:

- Intensidad de receptor monofásico  $\rightarrow I(A) = \frac{P}{U \cdot \cos\varphi}$
- Intensidad del transformador  $\rightarrow I(A) = \frac{S_t}{\sqrt{3} \cdot U}$
- Intensidad de receptor trifásico  $\rightarrow I(A) = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi}$

Donde,

$I(A)$  = Intensidad

$P(W)$  = Potencia unitaria

$U(V)$  = Tensión

$S_t(Va)$  = Potencia aparente

En primer lugar, se calculará la línea que va del CT al CGD denominada L0. Una vez calculada la intensidad que circula por L0, mediante la tabla 16 (ITC BT-07). De escogerá la sección que pueda soportar dicha intensidad.

$$I_{transformador} = \frac{160.000}{\sqrt{3} * 400} = 231A$$

Tabla 16. Intensidad máxima admisible en instalación enterrada

SECCIÓN NOMINAL mm <sup>2</sup>	Tema de cables unipolares (1) (2)			1cable tripolar o tetrapolar (3)		
						
	TIPO DE AISLAMIENTO					
	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC
16	97	94	86	90	86	76
25	125	120	110	115	110	98
35	150	145	130	140	135	120
50	180	175	155	165	160	140
70	220	215	190	205	220	170
95	260	255	225	240	235	210
120	295	290	260	275	270	235
150	330	325	290	310	305	265
185	375	365	325	350	345	300
240	430	420	380	405	395	350
300	485	475	430	460	445	395
400	550	540	480	520	500	445
500	615	605	525	-	-	-
630	690	680	600	-	-	-

Como la intensidad del transformador es de 231 A, mediante la Tabla 16 se ha escogido una sección nominal de 95mm<sup>2</sup>. Una vez obtenida la sección, esta se multiplicará por el factor de corrección de la L0 previamente obtenido, de esta manera, se sabrá la intensidad admisible por el cable con la sección escogida, en el caso de que esta sea mayor que la intensidad circulante, se considerará la sección como válida.

$$I_{adm} = 260 * 1,04 = 270,4A > 231A \rightarrow \text{Válida}$$

En segundo lugar, una vez calculado la primera línea, las demás líneas se calcularán del mismo modo y siguiendo el mismo criterio, mediante las formulas anteriormente mencionadas, calculando primero la intensidad circulante, seguidamente escogiendo la sección nominal normalizada y por último comprobando que esta intensidad corregida, con el factor de corrección de cada línea sea mayor que la circulante. En este caso, para el resto de líneas se utilizará la Tabla 17, ya que, la instalación no se realiza enterrada, sino bajo tubo o canaleta en montaje sobre pared (B1). Estas intensidades máximas admisibles, se rigen en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20.460-5-523 y su anexo Nacional.

Para el caso de la máquina peletizadora la potencia del motor se mayor a un 25%.

Tabla 17. Intensidades máximas admisibles en líneas interiores

A1		PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2						
A2	PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2							
B1				PVC3	PVC2		XLPE3		XLPE2			
B2			PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2					
C					PVC3		PVC2	XLPE3		XLPE2		
E						PVC3		PVC2	XLPE3		XLPE2	
F							PVC3		PVC2	XLPE3		XLPE2
Cobre												
1,5	13	13,5	14,5	15,5	17	18,5	19,5	22	23	24	26	
2,5	17,5	18	19,5	21	23	25	27	30	31	33	36	
4	23	24	26	28	31	34	36	40	42	45	49	
6	29	31	34	36	40	43	46	51	54	58	63	
10	39	42	46	50	54	60	63	70	75	80	86	
16	52	56	61	68	73	80	85	94	100	107	115	
25	68	73	80	89	95	101	110	119	127	135	149	161
35				110	117	126	137	147	158	169	185	200
50				134	141	153	167	179	192	207	225	242
70				171	179	196	213	229	246	268	289	310
95				207	216	238	258	278	298	328	352	377
120				239	249	276	299	322	346	382	410	437
150					285	318	344	371	395	441	473	504
185					324	362	392	424	450	506	542	575
240					380	424	461	500	538	599	641	679

Las secciones nominales normalizadas obtenidas bajo el criterio de calentamiento se presentan en la Tabla 18.

Tabla 18. Secciones por criterio de calentamiento

Línea nº	Desde cuadro	Línea hasta	Tipo de instalación	Aislamiento y material	FC global	I circulante (A)	Sección comercial (mm <sup>2</sup> )	I adm corregida (A)
L0	CT	CGP	B1	Aluminio XLPE	1,04	231	95	270,4
LCS1	CGP	CS1	B1	Cobre XLPE	0,672	16,4	2,5	20,8
L1	CGP	Alumbrado Zona abierta	B1	Cobre XLPE	0,672	3,5	1,5	15,5
L2	CGP	Alumbrado Vestuarios Fem	B1	Cobre XLPE	0,672	0,26	1,5	15,5
L3	CGP	Alumbrado Vestuario Mas	B1	Cobre XLPE	0,672	0,26	1,5	15,5
L4	CGP	TC Vestuario fem y mas	B1	Cobre XLPE	0,768	25	4	32,3
L5	CGP	Termo agua caliente	B1	Cobre XLPE	0,768	6,52	1,5	17,7
L6	CGP	Alumbrado Sala recepción	B1	Cobre XLPE	0,672	0,9	1,5	15,5
L7	CGP	TC Sala recepción, Zona abierta	B1	Cobre XLPE	0,96	26	4	40,3
L8	CGP	Máquina peletizadora	B1	Cobre XLPE	0,96	80,2	16	96,0
L9	CGP	Alumbrado Almacén	B1	Cobre XLPE	0,672	0,4	1,5	15,5
L10	CGP	TC Almacén	B1	Cobre XLPE	0,672	26	4	28,2
L11	CS1	Alumbrado Oficinas	B1	Cobre XLPE	0,672	1,72	1,5	15,5
L12	CS1	TC oficinas	B1	Cobre XLPE	0,672	38,4	10	50,4

### 5.3. Secciones por caída de tensión

De acuerdo con ITC BT– 19 en cada línea existe un límite permitido de la caída de tensión. Por ello se calculará la caída de tensión producida en las líneas entre cuatros y receptores y se comprobará que cumplen con el reglamento.

Habrà una máxima caída de tensión permitida para instalaciones industriales que se alimentan mediante un transformador de distribución propio. Se considerará que la instalación de baja tensión tiene su origen en la salida del transformador, por tanto, las caídas de tensión máximas admisibles serán del 4,5% para las líneas de alumbrado y del 6,5% para los demás usos.

A continuación de muestran las ecuaciones utilizadas para la realización de los cálculos:

- Caída de tensión en líneas trifásicas  $\rightarrow \delta = \sqrt{3} * I * (R * \cos\varphi + X * \sen\varphi)$
- Caída de tensión en líneas monofásicas  $\rightarrow \delta = 2 * I * (R * \cos\varphi + X * \sen\varphi)$

Donde,

$\delta$  = Caída de tensión producida

$I$  = Intensidad circulante

$R$  = Resistencia eléctrica del conductor

$X$  = Reactancia del conductor

Los valores de la reactancia y resistencia eléctricas pueden obtenerse de la Tabla 19, estos tienen unas unidades de  $\Omega/km$ , por tanto, para introducirlos en las formulas se multiplicara por la longitud de los cables.

Tabla 19. Valores de resistencia y reactancia eléctricas

SECC	Ø Cond+Ais	Ø Ext. Cabl. Unip	Ø Ext Cabl Mult	X Unipol.	X Multipol.	R (20°C)	R (20°C)	R (70°C)	R (70°C)	R (90°C)	R (90°C)
mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	Ω/Km	Ω/Km	Ω/Km	Ω/Km	Ω/Km	Ω/Km	Ω/Km	Ω/Km
Cu - Al	Cu - Al	Cu - Al	Cu - Al	Cu - Al	Cu - Al	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
								PVC	PVC	XLPE-EPR	XLPE-EPR
1,5	3,00	5,90	10,90	0,145	0,108	12,100	20,000	14,460	24,200	15,403	25,460
2,5	3,40	6,30	11,80	0,134	0,100	7,410	12,000	8,855	14,520	9,433	15,276
4	4,30	7,20	13,70	0,128	0,100	4,610	7,500	5,509	9,075	5,869	9,548
6	5,20	8,10	15,80	0,116	0,091	3,080	5,000	3,681	6,050	3,921	6,365
10	6,20	9,10	17,40	0,106	0,085	1,830	3,000	2,187	3,630	2,330	3,819
16	7,20	10,20	19,50	0,099	0,080	1,150	1,875	1,374	2,269	1,464	2,387
25	8,40	11,50	22,30	0,098	0,080	0,727	1,200	0,869	1,452	0,925	1,528
35	9,50	12,50	24,70	0,093	0,078	0,524	0,868	0,626	1,050	0,667	1,105
50	11,20	14,20	28,30	0,093	0,078	0,387	0,641	0,462	0,776	0,493	0,816
70	12,70	15,70	31,90	0,089	0,075	0,268	0,443	0,320	0,536	0,341	0,564
95	15,00	18,30	37,30	0,086	0,074	0,193	0,320	0,231	0,387	0,246	0,407
120	16,50	20,00	40,80	0,085	0,073	0,153	0,253	0,183	0,306	0,195	0,322
150	18,30	21,80	44,90	0,084	0,073	0,124	0,206	0,148	0,249	0,158	0,262
185	20,50	24,30	50,10	0,084	0,073	0,099	0,164	0,118	0,198	0,126	0,209
240	23,40	27,40	57,00	0,082	0,073	0,075	0,125	0,090	0,151	0,095	0,159
300	25,90	30,10	62,90	0,082	0,072	0,060	0,100	0,072	0,121	0,076	0,127
400	29,30	33,80	74,40	0,081	0,072	0,047	0,078	0,056	0,094	0,060	0,099
500	32,40	37,80	---	0,080	---	0,036	0,061	0,043	0,074	0,046	0,078

Una vez hallada la caída de tensión por las ecuaciones anteriores se procederá al cálculo de la sección.

Las líneas de alumbrado y tomas de corriente monofásicas se alimentarán desde un distribuidor abierto monofásico, de manera que la ecuación a emplear será la siguiente:

$$sección(mm^2) = \frac{2\rho}{\delta} \sum_{k=1}^n I_k * \cos\varphi * L_{A-K}$$

Donde,

$\delta(V)$  = Caída de tensión máxima

$L(m)$  = Longitud de cada línea

$\rho(\Omega * m)$  = Resistividad eléctrica del conductor

La resistividad eléctrica diferirá dependiendo del tipo de aislante y la temperatura (Tabla 20).

Tabla 20. Valores de resistividad eléctrica para Cu y Al en función de la temperatura

	20 °C	70 °C	90 °C
$\rho_{Cu} (\Omega \cdot m)$	$1,72 \cdot 10^{-8}$	$2,06 \cdot 10^{-8}$	$2,19 \cdot 10^{-8}$
$\rho_{Al} (\Omega \cdot m)$	$2,8 \cdot 10^{-8}$	$3,37 \cdot 10^{-8}$	$3,6 \cdot 10^{-8}$

En primer lugar, para el cálculo de la línea L0 que va desde el transformador hasta el cuadro general se permitirá una caída de tensión máxima del 1%. Como anteriormente se ha obtenido, la sección por calentamiento es de  $95mm^2$  y por tanto se escogen los valores de resistencia y reactancia de la sección de  $95mm^2$  para realizar el cálculo y obtener la caída de tensión en esa línea.

$$\delta = \sqrt{3} * 231 * (4,6810^{-3} * 0,8 + 9,8910^{-4}) = 1,74V$$

$$\delta = \frac{1,74}{400} * 100 = 0,43\% < 1\%$$

A continuación, sabida la caída de tensión de la L0, para todas las líneas que salen del cuadro principal general se permite una caída de tensión de:

Caída de tensión permitida para luminaria:  $\delta = 4,5 - 0,43 = 4,07\% \rightarrow \delta = \frac{4,07 * 100}{230} = 9,36 V$

Caída de tensión permitida para luminaria:  $\delta = 6,5 - 0,43 = 6,07\% \rightarrow \delta = \frac{6,07 * 100}{230} = 13,96 V$

Mediante esta caída de tensión se obtendrán las secciones normalizadas.

Finalmente, después de haber calculado las líneas que salen del cuadro principal general, se calculará la caída de tensión que tendrá la línea al cuadro secundario para poder

obtener la caída de tensión aguas abajo de las líneas que parten de este cuadro secundario y así saber la caída de tensión máxima permitida para estas. La caída de tensión máxima permitida para la LCS1 será del 1%, como la L0.

Como la sección de la LCS1 es conocida, de  $2,5\text{mm}^2$ , cálculo realizado anteriormente por el criterio de calentamiento. Se dispondrá a calcular esta caída de tensión de la línea:

$$\delta = \sqrt{3} * 16,4 * (1,9710^{-2} * 0.8 + 1,3310^{-2}) = 2,92 \text{ V}$$

$$\delta = \frac{2,92}{400} * 100 = 0,73 \%$$

Esta caída de tensión será por tanto la que utilizaremos para obtener la sección mediante la caída de tensión permitida en las líneas que salen del CS1.

Caída de tensión permitida para luminaria:

$$\delta = 4,5 - 0,43 - 0,73 = 3,34\% \rightarrow \delta = \frac{3,34 * 100}{230} = 13,36 \text{ V}$$

Caída de tensión permitida para luminaria:

$$\delta = 6,5 - 0,43 - 0,73 = 5,34\% \rightarrow \delta = \frac{5,34 * 100}{230} = 12,3 \text{ V}$$

Operando con las ecuaciones anteriores se han obtenido las secciones por el criterio de caída de tensión y una vez normalizadas las secciones de cada línea se ha recalculado la caída de tensión para saber la real, esto se ve reflejado en la Tabla 21.

Tabla 21. Tabla resumen secciones por criterio caída de tensión

Línea nº	Desde cuadro	Línea hasta	Sección calculada ( $\text{mm}^2$ )	Sección comercial ( $\text{mm}^2$ )	Intensidad circulante (A)	Longitud (m)	Cdt línea (%)	Cdt línea (V)	X	R
L0	CT	CGP	95	95	231	11,5	0,43	1,74	0,0010	0,0047
LCS1	CGP	CS1	1,68	2,5	16,4	13,5	0,73	2,92	0,0018	0,1273
L1	CGP	Alumbrado Zona abierta	0,218	1,5	3,5	17,7	0,45	1,03	0,0026	0,2726
L2	CGP	Alumbrado Vestuarios Fem	0,0042	1,5	0,26	4,6	0,01	0,02	0,0007	0,0709
L3	CGP	Alumbrado Vestuario Mas	0,0084	1,5	0,26	8,5	0,02	0,04	0,0012	0,1309
L4	CGP	TC Vestuario fem y mas	2,02	2,5	31	32,2	0,06	0,13	0,0043	0,3037
L5	CGP	Termo agua caliente	0,22	1,5	6,5	10,9	0,51	1,18	0,0016	0,1679
L6	CGP	Alumbrado Sala recepción	0,049	1,5	0,9	18,5	0,12	0,28	0,0027	0,2850
L7	CGP	TC Sala recepción, Zona abierta	2,6	4	32	29,9	0,03	0,08	0,0038	0,1755
L8	CGP	Máquina peletizadora	7,58	10	80	30,1	2,01	4,63	0,0032	0,0701
L9	CGP	Alumbrado Almacén	0,072	1,5	0,4	40,8	0,12	0,27	0,0059	0,6284
L10	CGP	TC Almacén	4,07	6	32	18,5	0,01	0,03	0,0021	0,0725
L11	CS1	Alumbrado Oficinas	0,032	1,5	1,7	40,8	0,51	1,17	0,0059	0,6284
L12	CS1	TC oficinas	3,7	4	48	10,1	0,02	0,04	0,0013	0,0593

### 5.4. Secciones por cortocircuito

Para el cálculo de las secciones por el criterio de cortocircuito se debe conocer el valor de las sobreintensidades que se pueden dar. Esto permitirá comprobar que para este valor de intensidad de cortocircuito y durante el tiempo que tarda a actuar el equipo de protección no se sobrepasa la temperatura a la cual se producirían los daños en la línea. La sobre intensidad por un cortocircuito es producida por un fallo en un aparato o línea eléctrica por el cual la corriente eléctrica pasa directamente del conductor activo o fase al neutro o a tierra en sistemas monofásicos de corriente alterna, es decir, es un defecto de baja impedancia entre dos puntos de potencial diferente y produce arco eléctrico, esfuerzos electrodinámicos y esfuerzos térmicos.

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito se va a utilizar el método de las impedancias, que se basa en sumar por separado las diferentes resistencias y reactancias de cada uno de los elementos que conforman el camino recorrido por la corriente de cortocircuito, hasta el punto donde tiene lugar el defecto.

Esta intensidad de cortocircuito se calcula mediante la ecuación:

$$I_{cc} = \frac{U/\sqrt{3}}{Z_{cc}}$$

Donde,

$U(V)$  =Tensión

$Z_{cc}$  = Impedancia por fase del conductor

La intensidad de cortocircuito se calculará siempre en el origen de las líneas, ya que, es el punto más desfavorable. Por tanto se va a calcular a la salida del transformador, en el cuadro principal y en el cuadro secundario.

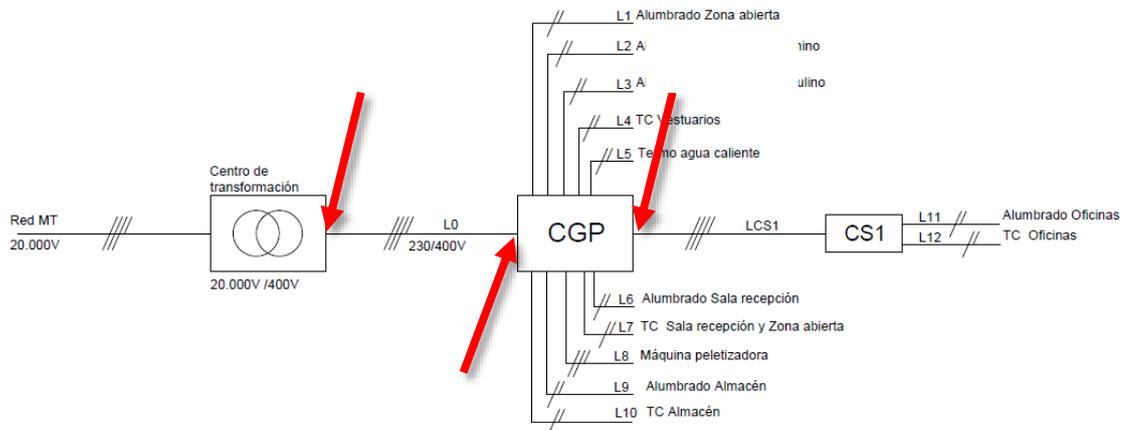


Figura7. Esquema red eléctrica con puntos de cálculo de cortocircuito

Así pues, es necesario saber la impedancia en los distintos puntos de la instalación, para realizar el cálculo de las impedancias y a partir de ellas poder calcular la intensidad de cortocircuito y así obtener finalmente la sección por el criterio de cortocircuito. Se utilizarán las siguientes ecuaciones:

- Impedancia de la red de distribución en MT referida al lado de BT:  $Z_k = \frac{1,1 * U_{NBT}^2}{S_k}$
- Reactancia:  $X_k = 0,995 * Z_k$
- Resistencia:  $R_k = 0,1 * X_k$

Las compañías eléctricas dan usualmente una potencia de cortocircuito en media tensión ( $S_k$ ) de 350 MVA.

- Impedancia del transformador:  $Z_t = \frac{U_{cc} * U^2}{100 * S_t}$
- Reactancia:  $X_t = \sqrt{Z_t^2 * Z_t^2}$
- Resistencia:  $R_t = \frac{P_c}{3 * I^2}$

A continuación podemos observar los resultados obtenidos a partir de las ecuaciones anteriores, teniendo así, la impedancia de la red de distribución de media tensión y la del transformador.

Tabla 22. Impedancias en MT y en el transformador

Impedancia en MT			Impedancia del transformador		
$Z_k$	$5,03 * 10^{-4}$	$\Omega$	$Z_t$	0,04	$\Omega$
$X_k$	$5,03 * 10^{-4}$	$\Omega$	$X_t$	0,037	$\Omega$
$R_k$	$5 * 10^{-5}$	$\Omega$	$R_t$	0,0147	$\Omega$

A partir de los valores obtenidos se podrá calcular la intensidad de cortocircuito en la salida del transformador sumando las impedancias anteriormente calculadas. Con esta intensidad de cortocircuito se calculará la sección la línea que va desde el CT hasta el cuadro general de protección principal (CGP).

$$R_{kt} = R_k * R_t$$

$$X_{kt} = X_k * X_t$$

$$Z_{kt} = \sqrt{X_{kt}^2 + R_{kt}^2}$$

Tabla 23. Impedancia e lcc a la salida del transformador

$R_{kt}$	0,01475	$\Omega$
$X_{kt}$	0,0375	$\Omega$
$Z_{kt}$	0,04	$\Omega$
$I_{cc}$	5773,5	A

Así pues, para las líneas que parten del cuadro general de protección se calculará la intensidad de cortocircuito en dicho cuadro. Este cálculo se realizará haciendo el sumatorio de la impedancia de la salida del transformador y la de la LO.

Tabla 24. Impedancia a la salida del CPG

$R_{ktLO}$	0,0184	$\Omega$
$X_{ktLO}$	0,038	$\Omega$
$Z_{ktLO}$	0,042	$\Omega$
$I_{cc}$	5498,57	A

Para las dos líneas que salen del Cuadro Secundario (CS1) se seguirá el mismo procedimiento de cálculo y se calculará la intensidad de cortocircuito en dicho CS1.

Tabla 25. Impedancia e Icc a la salida del CS1

$R_{ktLOCS1}$	0,034	$\Omega$
$X_{ktLOCS1}$	0,039	$\Omega$
$Z_{ktLOCS1}$	0,052	$\Omega$
$I_{cc}$	4441,16	A

Una vez obtenidas las intensidades de cortocircuito del origen de las líneas se procede a realizar el cálculo de la sección de cada línea a partir de la siguiente ecuación:

$$s(mm^2) = \frac{I_{cc} * \sqrt{t}}{K}$$

Donde,

$t(s)$  = Tiempo de acción de la protección frente a cortocircuitos

$K$  = Constante en función del tipo de conductor y aislante

Tabla 26. Valores de la constante K

PVC sobre Cu	115
PVC sobre Al	74
XLPE y EPR sobre Cu	140
XLPE y EPR sobre Al	92

A continuación se ve reflejado en la Tabla 27 los resultados de las secciones obtenidas por el criterio de cortocircuito.

Tabla 27. Secciones por criterio cortocircuito

Línea nº	Desde cuadro	Línea hasta	$I_{cc}$ (A)	t actuación (s)	k	Sección ( $mm^2$ )	Sección comercial ( $mm^2$ )
L0	CT	CGP	5773,5	0,5	92	44,4	50
LCS1	CGP	CS1	5498,57	0,15	140	15,2	16
L1	CGP	Alumbrado Zona abierta	5498,57	0,02	140	5,6	6
L2	CGP	Alumbrado Vestuarios Fem	5498,57	0,02	140	5,6	6
L3	CGP	Alumbrado Vestuario Mas	5498,57	0,02	140	5,6	6
L4	CGP	TC Vestuario fem y mas	5498,57	0,02	140	5,6	6
L5	CGP	Termo agua caliente	5498,57	0,02	140	5,6	6
L6	CGP	Alumbrado Sala recepción	5498,57	0,02	140	5,6	6
L7	CGP	TC Sala recepción, Zona abierta	5498,57	0,02	140	5,6	6
L8	CGP	Máquina peletizadora	5498,57	0,02	140	5,6	6
L9	CGP	Alumbrado Almacén	5498,57	0,02	140	5,6	6
L10	CGP	TC Almacén	5498,57	0,02	140	5,6	6
L11	CS1	Alumbrado Oficinas	4441,16	0,02	140	4,5	6
L12	CS1	TC oficinas	4441,16	0,02	140	4,5	6

### 5.5. Secciones definitivas

Finalmente se escogerá la sección mayor de las calculadas por los tres criterios para cada línea y se recalculará la intensidad admisible si fuera necesario, además de la caída de tensión con la sección definitiva.

Debido a la elección de las protecciones a partir de la intensidad según la UNE-EN 60898 como se verá en el punto 5.7, las secciones definitivas de L8, L10 i L12 se tendrán que aumentar y escoger la inmediatamente superior.

Tabla 28. Secciones definitivas

Línea nº	Desde cuadro	Línea hasta	Sección por calentamiento (mm <sup>2</sup> )	Sección por Cdt (mm <sup>2</sup> )	Sección por CC (mm <sup>2</sup> )	Sección definitiva (mm <sup>2</sup> )	I adm (A)	Cdt línea (%)
L0	CT	CGP	95	95	50	95	270	0,43
LCS1	CGP	CS1	2,5	2,5	16	16	67	0,12
L1	CGP	Alumbrado Zona abierta	1,5	1,5	6	6	36	0,11
L2	CGP	Alumbrado Vestuarios Fem	1,5	1,5	6	6	36	0,01
L3	CGP	Alumbrado Vestuario Mas	1,5	1,5	6	6	36	0,01
L4	CGP	TC Vestuario fem y mas	4	2,5	6	6	41	1,33
L5	CGP	Termo agua caliente	1,5	1,5	6	6	41	0,21
L6	CGP	Alumbrado Sala recepción	1,5	1,5	6	6	36	0,03
L7	CGP	TC Sala recepción, Zona abierta	4	4	6	6	52	1,38
L8	CGP	Máquina peletizadora	16	10	6	16	96	0,84
L9	CGP	Alumbrado Almacén	1,5	1,5	6	6	36	0,01
L10	CGP	TC Almacén	4	6	6	6	36	1,38
L11	CS1	Alumbrado Oficinas	1,5	1,5	6	6	36	0,06
L12	CS1	TC oficinas	10	4	6	10	50	1,24

## 5.6. Secciones conductor neutro y de protección

De acuerdo con ICT-BT-17, en instalaciones con cableado subterráneo para distribución en baja tensión, como es el caso de la línea que va al CGP, las líneas tienen que estar debidamente protegidos contra la corrosión que pueda producir el terreno donde se instalen y tendrán la resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que puedan estar sometidos.

Para escoger la sección del conductor neutro nos basaremos en la tabla del reglamento electrónico para baja tensión en redes subterráneas (ITC-BT-07).

*Tabla 29. Sección mínima del conductor neutro en función de la sección de la sección de los conductores de fase*

Conductores fase (mm <sup>2</sup> )	Sección neutro (mm <sup>2</sup> )
6 (Cu)	<b>6</b>
10 (Cu)	<b>10</b>
16 (Cu)	<b>10</b>
16 (Al)	<b>16</b>
25	<b>16</b>
35	<b>16</b>
50	<b>25</b>
70	<b>35</b>
95	<b>50</b>
120	<b>70</b>
150	<b>70</b>
185	<b>95</b>
240	<b>120</b>
300	<b>150</b>
400	<b>185</b>

Por otro lado, para dimensionar el conductor de protección de las líneas interiores de la red nos basaremos en la ITC-BT-19, que especifica que los conductores de protección, que estarán constituidos por el mismo metal que los conductores de fase o polares, tendrán una sección mínima igual a la fijada en la Tabla 30, en función de la sección de los conductores de fase de la instalación.

*Tabla 30. Secciones mínimas de los conductores de protección*

Secciones de los conductores de fase o polares de la instalación (mm <sup>2</sup> )	Secciones mínimas de los conductores de protección (mm <sup>2</sup> )
$S \leq 16$	S (*)
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	S/2

A continuación, en la Tabla 31 se muestra las secciones elegidas para los conductores neutros y de protección para la instalación eléctrica.

Tabla 31. Secciones de los conductores neutro y de protección

Línea nº	Desde cuadro	Línea hasta	Sección de fases (mm <sup>2</sup> )	Sección de neutro (mm <sup>2</sup> )	Sección del conductor de protección (mm <sup>2</sup> )
L0	CT	CGP	95	50	50
LCS1	CGP	CS1	16	16	16
L1	CGP	Alumbrado Zona abierta	6	6	6
L2	CGP	Alumbrado Vestuarios Fem	6	6	6
L3	CGP	Alumbrado Vestuario Mas	6	6	6
L4	CGP	TC Vestuario fem y mas	6	6	6
L5	CGP	Termo agua caliente	6	6	6
L6	CGP	Alumbrado Sala recepción	6	6	6
L7	CGP	TC Sala recepción, Zona abierta	6	6	6
L8	CGP	Máquina peletizadora	16	16	16
L9	CGP	Alumbrado Almacén	6	6	6
L10	CGP	TC Almacén	6	6	6
L11	CS1	Alumbrado Oficinas	6	6	6
L12	CS1	TC oficinas	10	10	10

### 5.7. Aparatos de maniobra y protección

De acuerdo con la ITC BT-19 se deberá instalar los aparatos de maniobra y protección necesarios en cada punto indicado.

Por otro lado, la ITC BT-22 estipula que debe haber en todo circuito protección tanto en las líneas como en receptores contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles.

En el esquema unifilar adjunto en este proyecto se puede observar la aparamenta escogida.

A continuación se hará mención de los aparatos instalados:

En este caso como la instalación tiene como origen el cuadro general de distribución se instalará un seccionador con fusible que pueda cortar y separar de la red instalaciones o partes de ellas para reparación, mantenimiento, etc.

En general, las líneas se protegerán por medio de interruptores automáticos magnetotérmicos que tienen la función de cerrar e interrumpir el circuito ante cualquier valor de la corriente hasta su poder de ruptura último. Para la maniobra de las líneas se instalarán interruptores en carga.

Para proteger contra sobreintensidades a los motores se acoplará un relé térmico a un contactor, llamado el conjunto guardamotor, y su intensidad nominal se ajustará respecto a la intensidad nominal del motor que protege.

Por último, se instalarán interruptores diferenciales en las diferentes líneas para proteger la instalación de las intensidades de defecto y a las personas de contactos indirectos.

A continuación, se propone la Tabla 32 con las intensidades elegidas para las protecciones de la red.

Tabla 32. Cálculo de protecciones eléctricas frente a sus intensidades

Línea nº	Sección definitiva (mm <sup>2</sup> )	I admisible (A)	I circulante (A)	I nominal protecciones (A)	Icc calculada (A)	Icn asignada protecciones (KA)
L0	95	270	231	250	5774	10
LCS1	16	67	16	20	5499	10
L1	6	36	3,5	10	5499	10
L2	6	36	0,26	6	5499	10
L3	6	36	0,26	6	5499	10
L4	6	41	31	32	5499	10
L5	6	41	6,5	40	5499	10
L6	6	36	0,9	6	5499	10
L7	6	52	32	40	5499	10
L8	25	122	80	100	5499	10
L9	6	36	0,4	6	5499	10
L10	10	50	32	40	5499	10
L11	6	36	1,7	6	4441	6
L12	16	67	48	50	4441	6

## 6. Puesta a tierra

Las puestas a tierra se diseñan con el objetivo de limitar la tensión que con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones, permitir el paso a tierra de las corrientes de fuga y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

Para la toma tierra de la nave se va a utilizar un conductor desnudo en anillo cerrado (perímetro del edificio) de cobre de  $35\text{mm}^2$  bajo la cimentación, dimensiones mínimas recomendadas para un conductor de tierra de cobre enterrado y desnudo por la guía técnica de aplicación de la ITC-BT-18. El conductor irá enterrado horizontalmente. Este será de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la Norma UNE 21-022.

Los conductores de protección que unen eléctricamente las masas al borne principal de tierra serán de Cu, con el mismo aislamiento que los conductores activos, en este caso XLPE.

Seguidamente, se procede al cálculo de la resistencia del electrodo en función de la resistividad eléctrica del terreno circundante que se muestra en la Tabla 33 y del perímetro de la nave.

Tabla 33. Resistividad eléctrica del terreno en función de la naturaleza del terreno

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 silícea	200 a 3.000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 500
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

→ Perímetro de la nave = 92 m

→ Resistividad del terreno estimada = 2.000 hm \* m

$$R_{conductor} = \frac{2 * \rho}{L} = \frac{2 * 2.000}{92} = 43,5 \approx 44\Omega$$

A continuación, se procederá a calcular a resistividad de tierra máxima para comprobar que el interruptor diferencial protegerá frente a cualquier tensión de contacto que alcance lo valores máximos permitidos. Según el reglamento de la ITC-BT-18 se debe asegurar una tensión de contacto máxima para cualquier masa de 50V en locales secos, como es el caso.

$$R_T \leq \frac{U_d}{I_s} \rightarrow R_T \leq \frac{50}{300 * 10^{-3}} \leq 167\Omega$$

Donde,

$U_d(V)$  = Tensión de contacto máxima permitida

$I_s(A)$  = Sensibilidad del diferencial

Finalmente se comprueba que el conductor de cobre desnudo es válido para nuestra instalación y válido con el interruptor diferencial instalado.

$$R_{conductor} = 44\Omega \ll R_T = 167\Omega$$

# UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio  
Natural



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

## **“Diseño e instalaciones auxiliares de nave para almacenamiento de residuo agroforestal para su transformación a pelet”**

“Design and auxiliary warehouse facilities to store agroforestry waste and transform it into pellet”

### **DOCUMENTO Nº2: PLANOS**

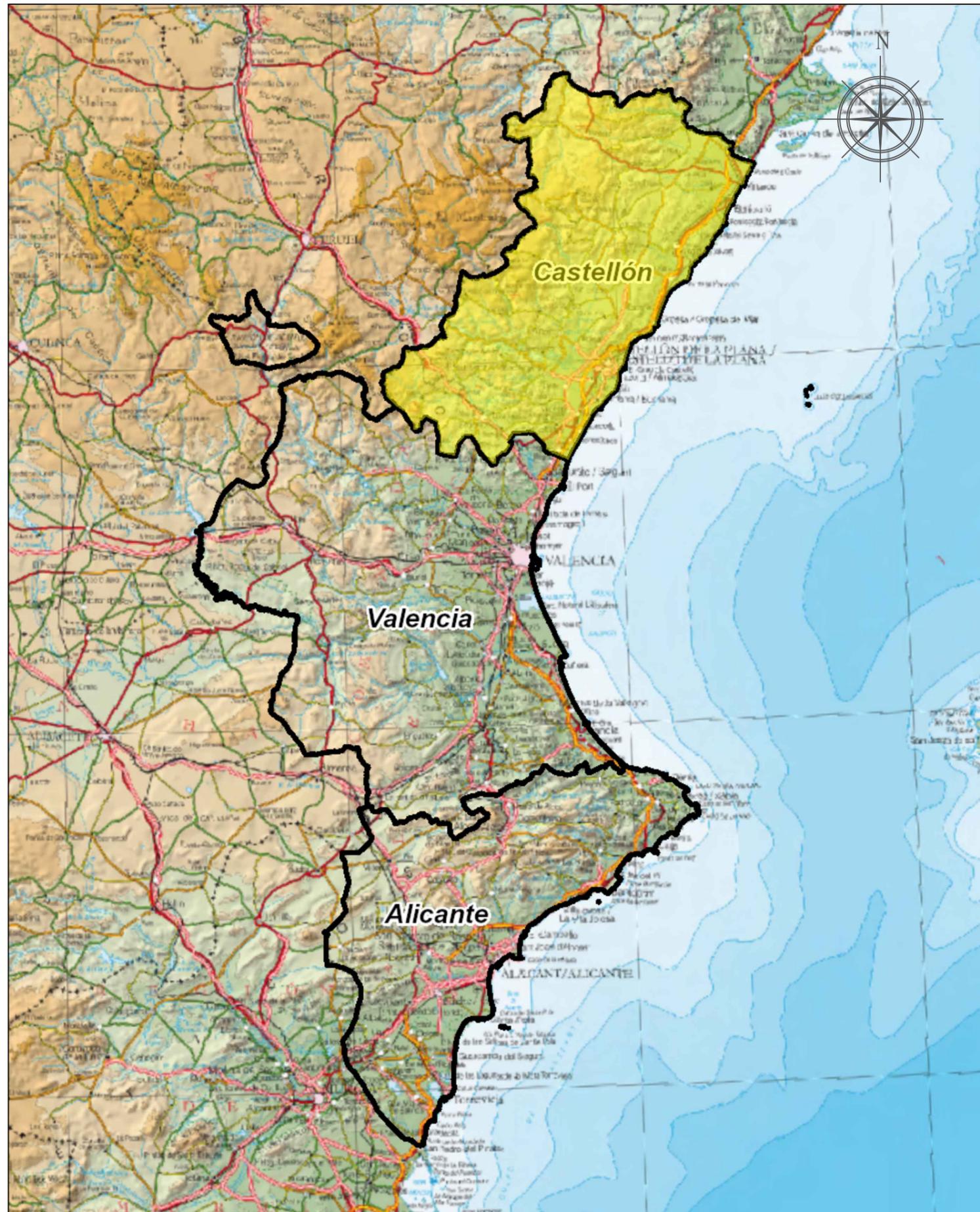
TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL

Alumno: Sergio Campos Roger

Tutor: José Vicente Turégano Pastor

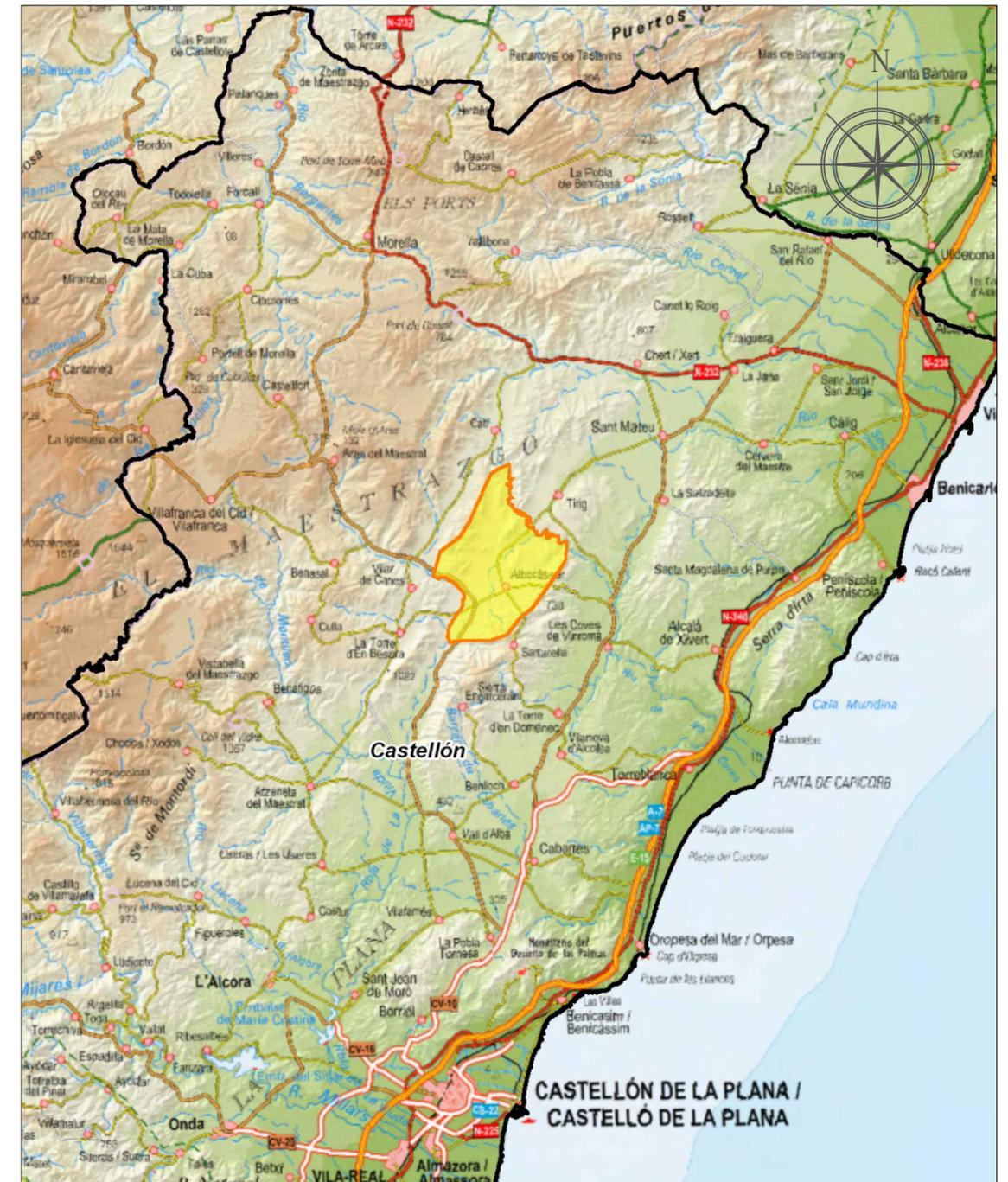
Cotutor: Iban Balbastre Peralta

Curso académico: 2017-2018



Provincia de Castellón respecto la Comunidad Valenciana

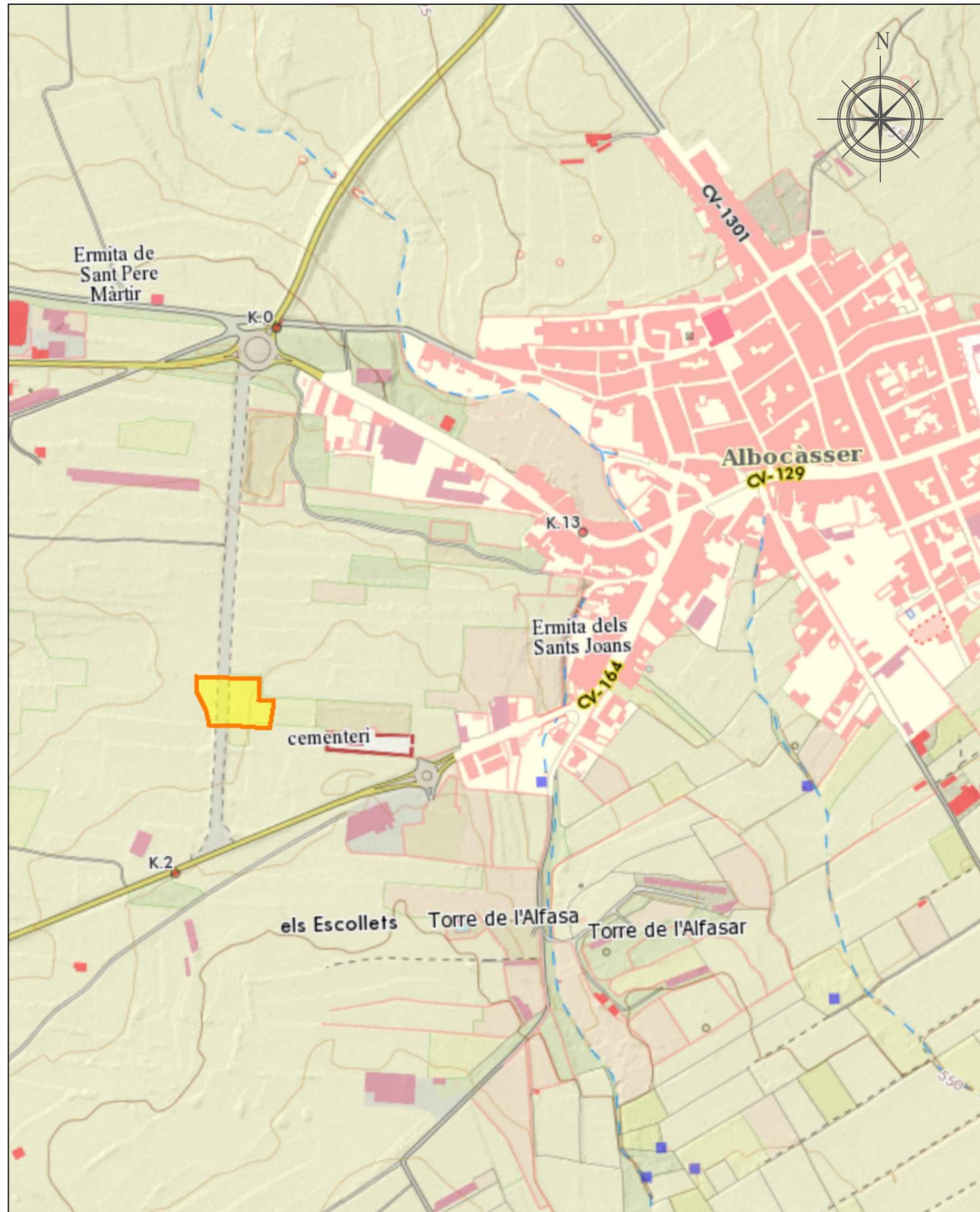
E 1:1.500.000



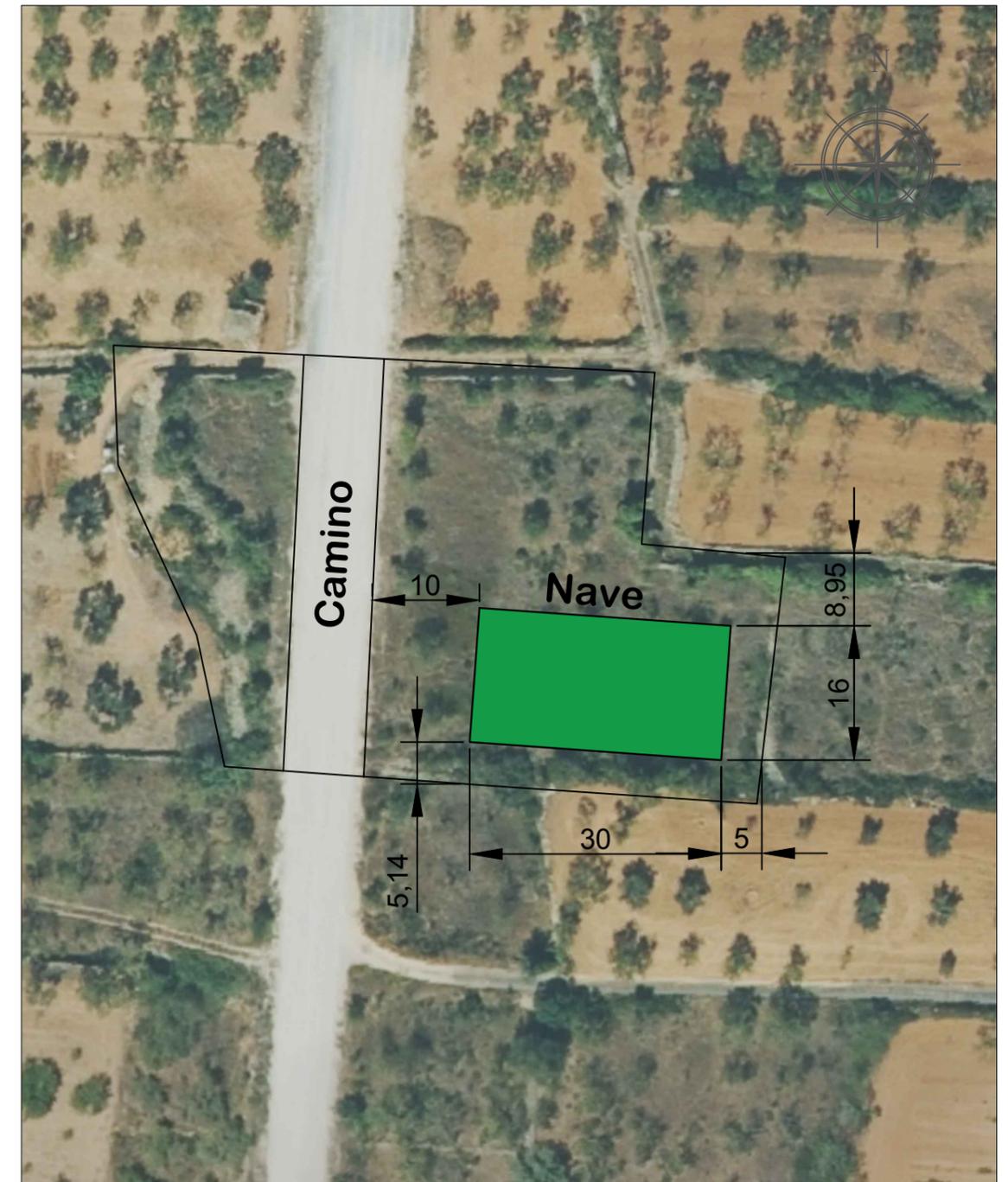
Termino municipal de Albocàsser respecto la provincia de Castellón

E 1:500.000

ETS D'ENGINYERIA AGROALIMENTÀRIA I DEL MEDI NATURAL		
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		
ALUMNO:	<b>Sergio Campos Roger</b>	FIRMA: 
PROYECTO:	<b>DISEÑO E INSTALACIONES DE NAVE PARA ALMACENAMIENTO DE RESIDUO AGROFORESTAL PARA SU TRANSFORMACIÓN A PELET</b>	FECHA: <b>VII-2018</b>
NOMBRE DEL PLANO:	<b>PLANO DE SITUACIÓN</b>	Nº PLANO
		<b>1</b>
		ESCALA: <b>Varias</b>
		COTAS EN m

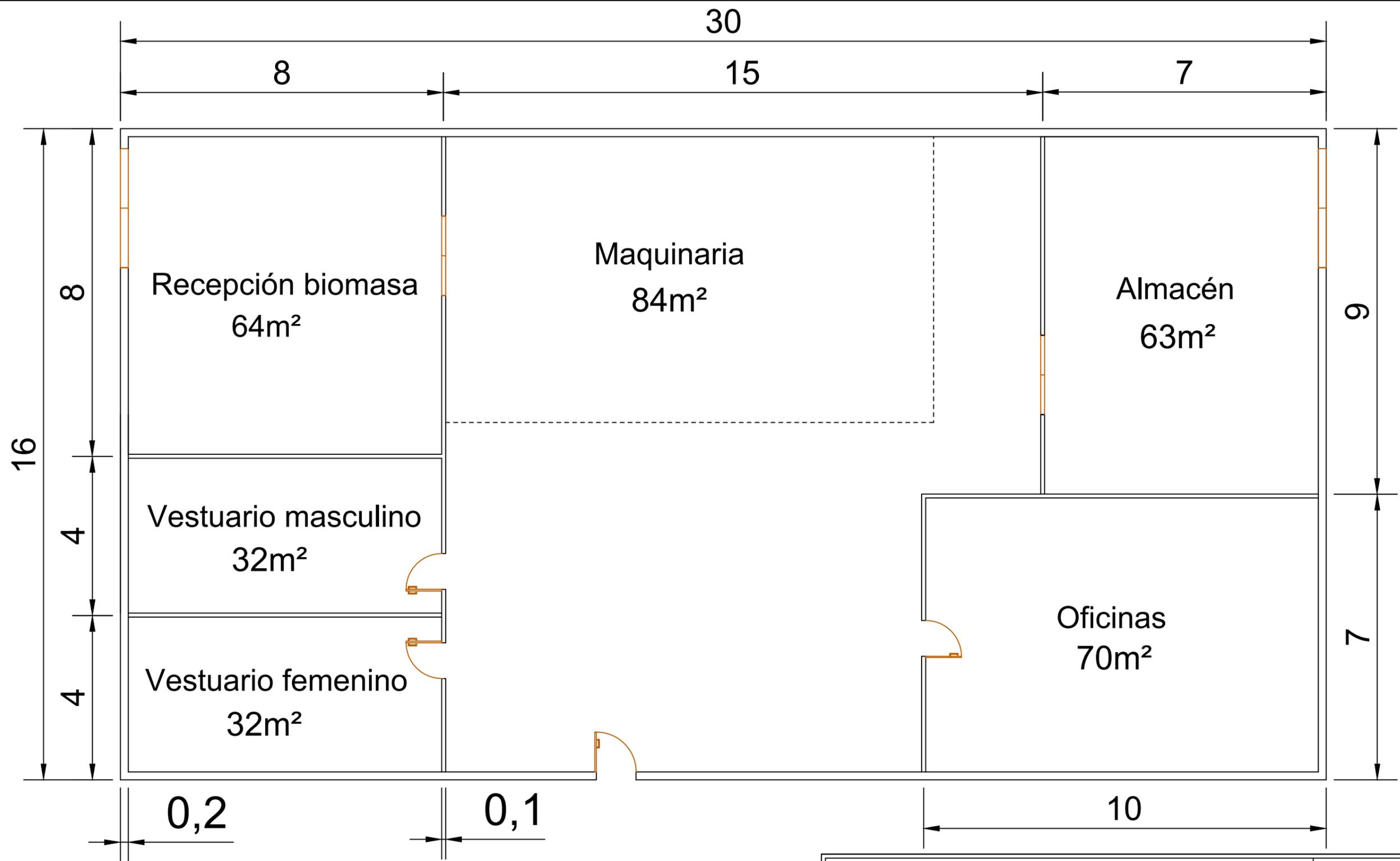


E 1:5.000

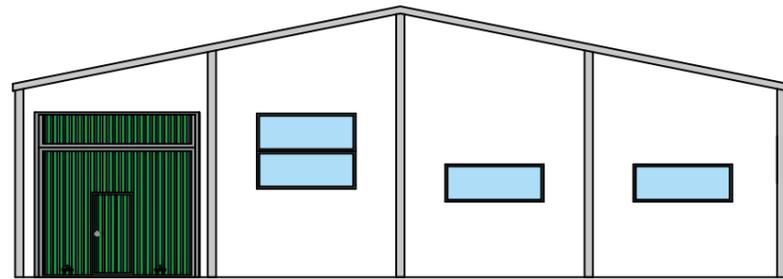


E 1:750

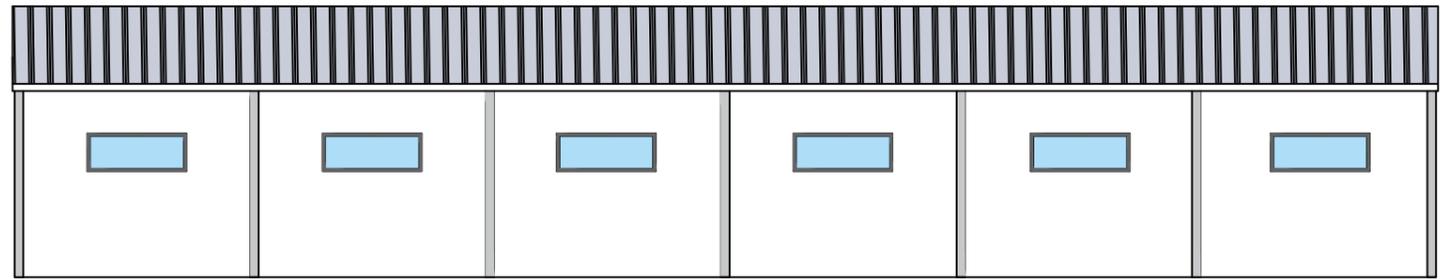
ETS D'ENGINYERIA AGROALIMENTÀRIA I DEL MEDI NATURAL			
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA			
ALUMNO:	<b>Sergio Campos Roger</b>	FIRMA:	
PROYECTO:	<b>DISEÑO E INSTALACIONES DE NAVE PARA ALMACENAMIENTO DE RESIDUO AGROFORESTAL PARA SU TRANSFORMACIÓN A PELET</b>	FECHA:	<b>VII-2018</b>
NOMBRE DEL PLANO:	<b>PLANO DE EMPLAMIENTO</b>	Nº PLANO	<b>2</b>
		ESCALA:	<b>Varias</b>
		COTAS EN m	



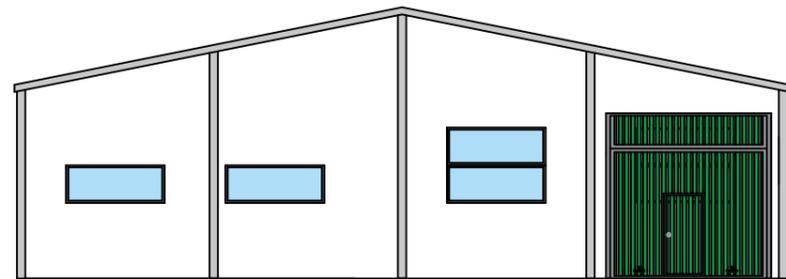
ETS D'ENGINYERIA AGROALIMENTÀRIA I DEL MEDI NATURAL		
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		
ALUMNO:	<b>Sergio Campos Roger</b>	FIRMA: 
PROYECTO:	<b>DISEÑO E INSTALACIONES DE NAVE PARA ALMACENAMIENTO DE RESIDUO AGROFORESTAL PARA SU TRANSFORMACIÓN A PELET</b>	FECHA: <b>VII-2018</b>
NOMBRE DEL PLANO:	<b>DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE NAVE</b>	Nº PLANO: <b>3</b>
		ESCALA: <b>1:100</b>
		COTAS EN m



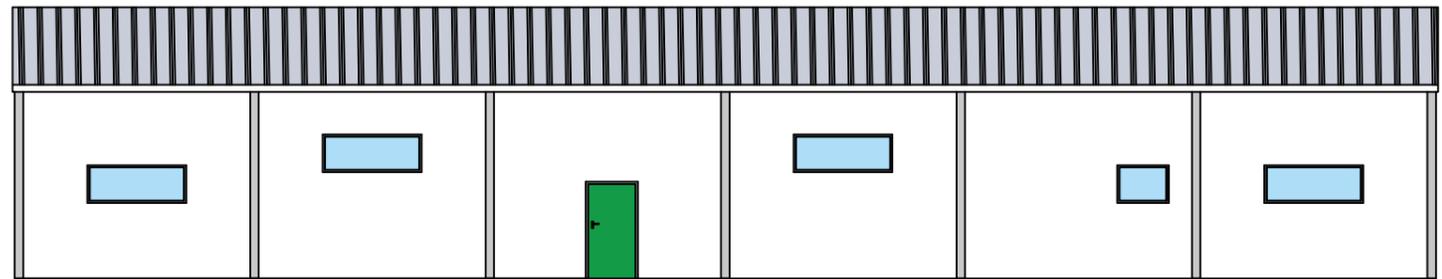
**ALZADO FRONTAL**



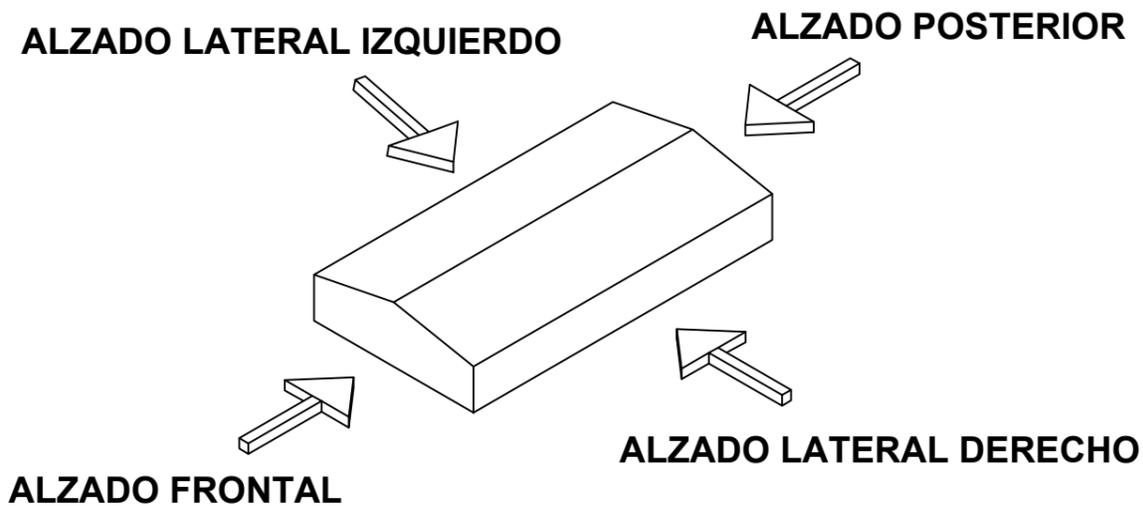
**ALZADO LATERAL IZQUIERDO**



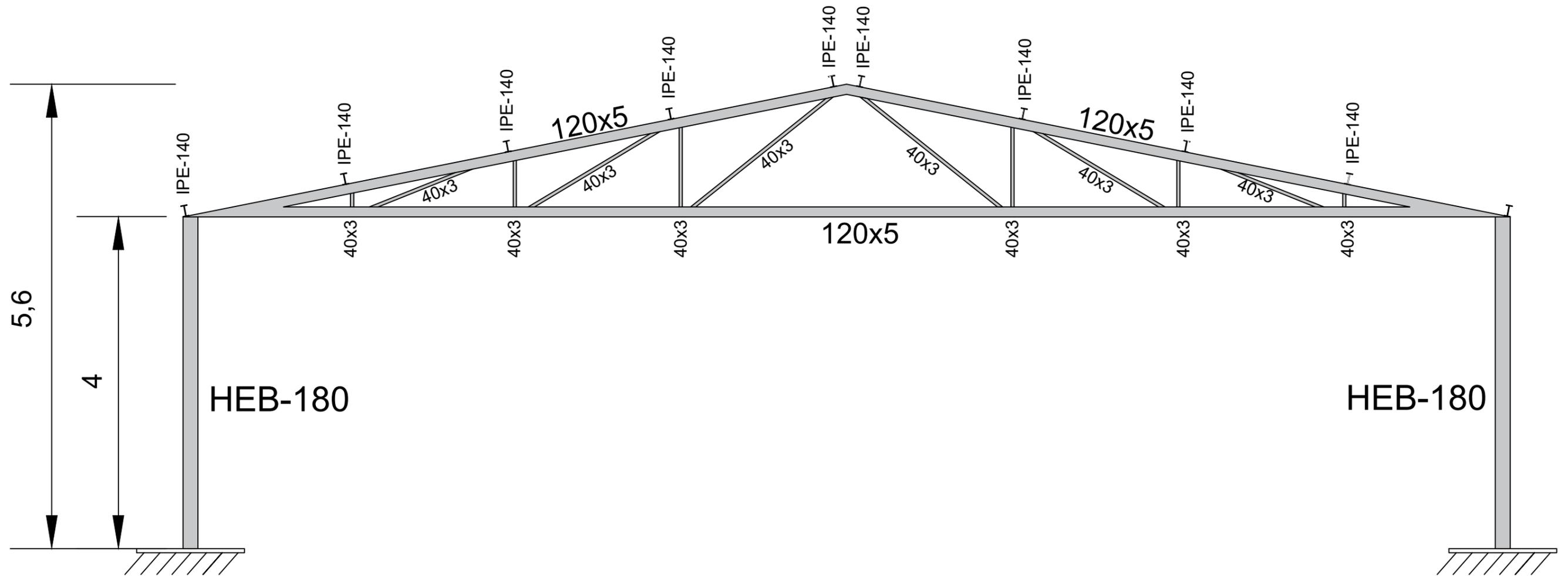
**ALZADO POSTERIOR**



**ALZADO LATERAL DERECHO**

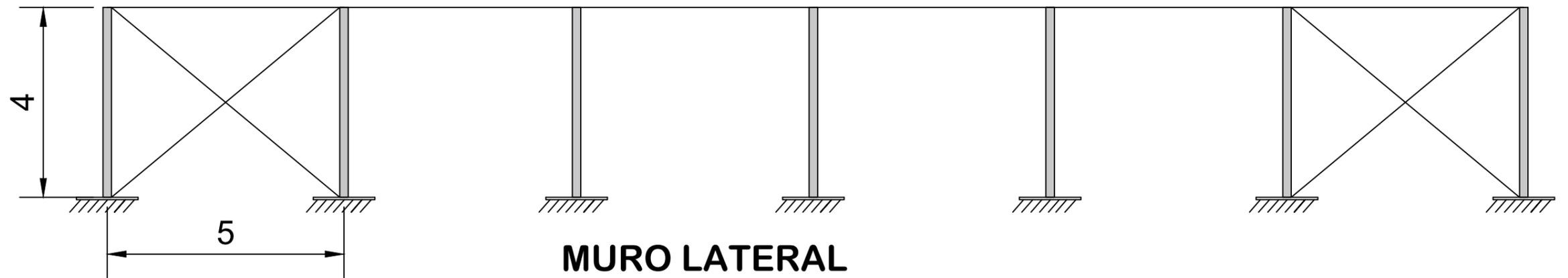
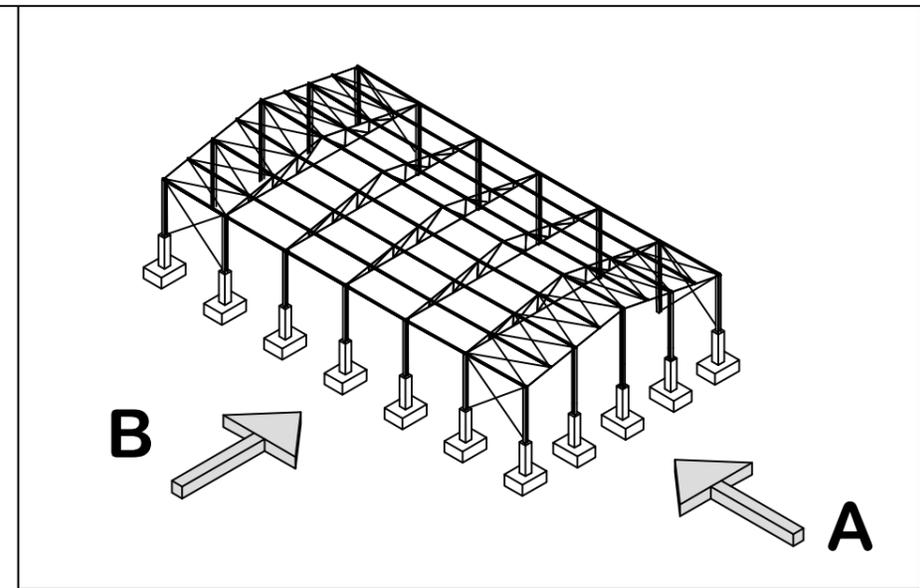
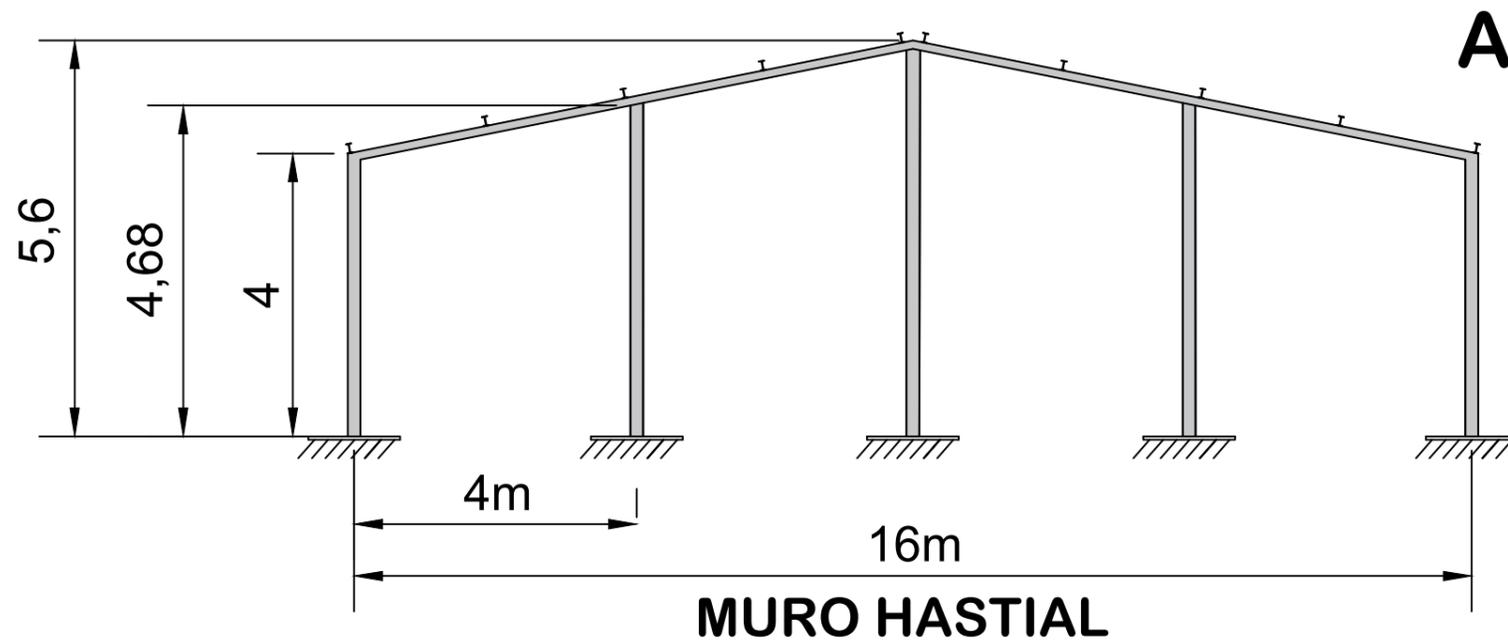


ETS D'ENGINYERIA AGROALIMENTÀRIA I DEL MEDI NATURAL		
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		
ALUMNO:	<b>Sergio Campos Roger</b>	FIRMA: 
PROYECTO:	<b>DISEÑO E INSTALACIONES DE NAVE PARA ALMACENAMIENTO DE RESIDUO AGROFORESTAL PARA SU TRANSFORMACIÓN A PELET</b>	FECHA: <b>VII-2018</b>
NOMBRE DEL PLANO:	<b>ALZADOS DE LA NAVE</b>	Nº PLANO: <b>4</b>
		ESCALA: <b>1:150</b>
		COTAS EN m



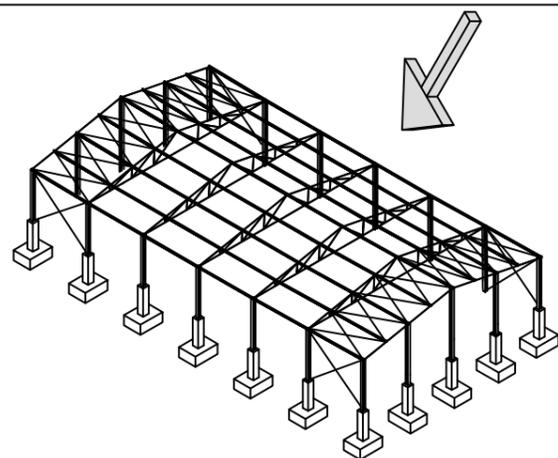
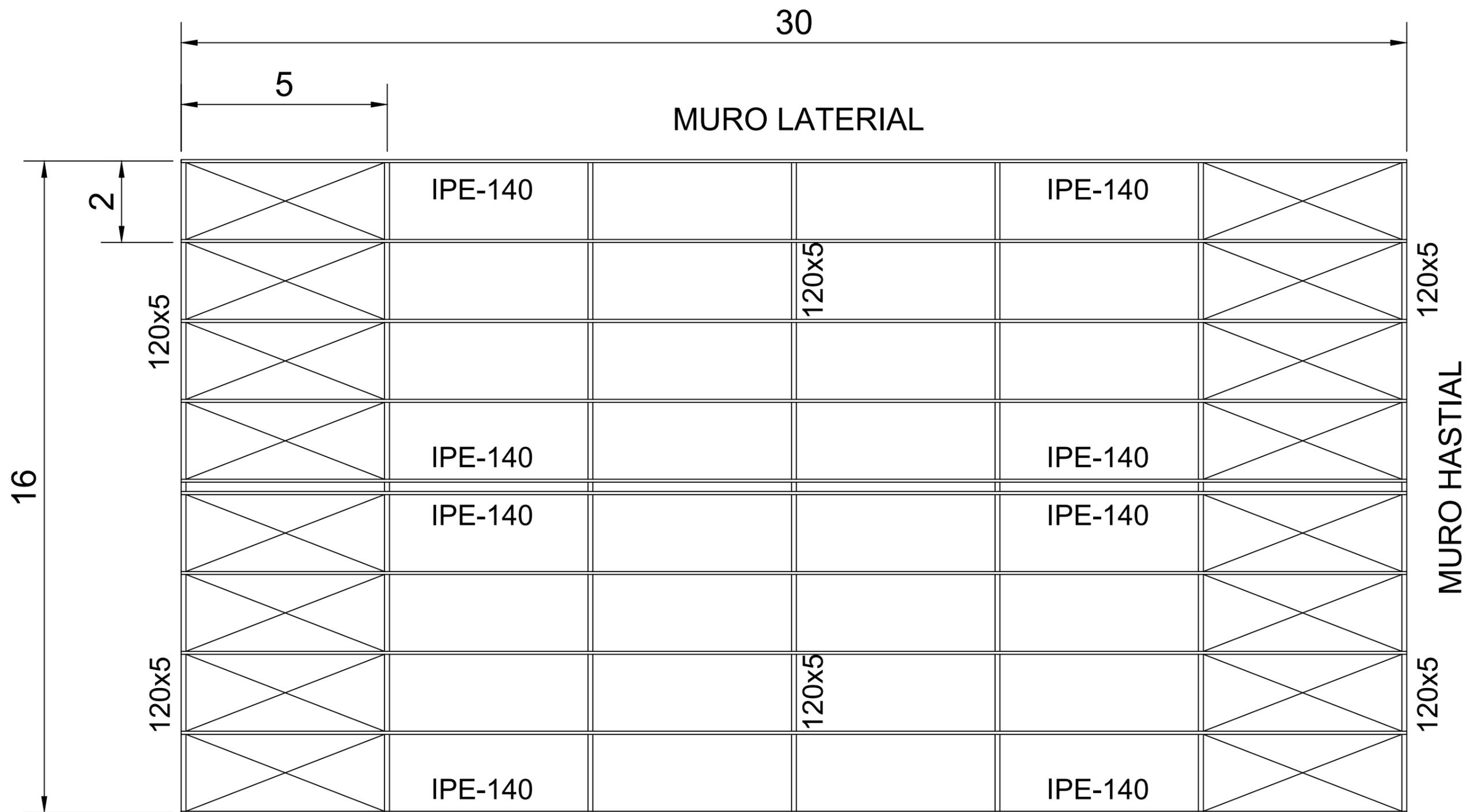
Perfil	Elemento constructivo
120x5 mm	Armadura
40x3 mm	Diagonales y montantes
HEB-180	Pilares
IPE-140	Correas

ETS D'ENGINYERIA AGROALIMENTÀRIA I DEL MEDI NATURAL UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA			
ALUMNO: <b>Sergio Campos Roger</b>		FIRMA: 	
PROYECTO: <b>DISEÑO E INSTALACIONES DE NAVE PARA ALMACENAMIENTO DE RESIDUO AGROFORESTAL PARA SU TRANSFORMACIÓN A PELET</b>		FECHA: <b>VII-2018</b>	
NOMBRE DEL PLANO: <b>ALZADO DE LA ESTRUCTURA PRINCIPAL</b>		Nº PLANO <b>5</b>	ESCALA: <b>1:50</b>
		COTAS EN m	



Perfil	Elemento constructivo
120x5 mm	Armadura
40x3 mm	Diagonales y montantes
HEB-180	Pilares
IPE-140	Correas

ETS D'ENGINYERIA AGROALIMENTÀRIA I DEL MEDI NATURAL		
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		
ALUMNO:	<b>Sergio Campos Roger</b>	FIRMA: 
PROYECTO:	<b>DISEÑO E INSTALACIONES DE NAVE PARA ALMACENAMIENTO DE RESIDUO AGROFORESTAL PARA SU TRANSFORMACIÓN A PELET</b>	FECHA: <b>VII-2018</b>
NOMBRE DEL PLANO:	<b>ALZADO DE LA ESTRUCTURA DEL MURO HASTIAL Y MURO LATERAL</b>	Nº PLANO: <b>6</b>
		ESCALA: <b>1:100</b>
		COTAS EN m



ETS D'ENGINYERIA AGROALIMENTÀRIA I DEL MEDI NATURAL

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA



ALUMNO:

**Sergio Campos Roger**

FIRMA:

PROYECTO:

**DISEÑO E INSTALACIONES DE NAVE PARA ALMACENAMIENTO DE RESIDUO  
AGROFORESTAL PARA SU TRANSFORMACIÓN A PELET**

FECHA: **VII-2018**

Nº PLANO ESCALA:

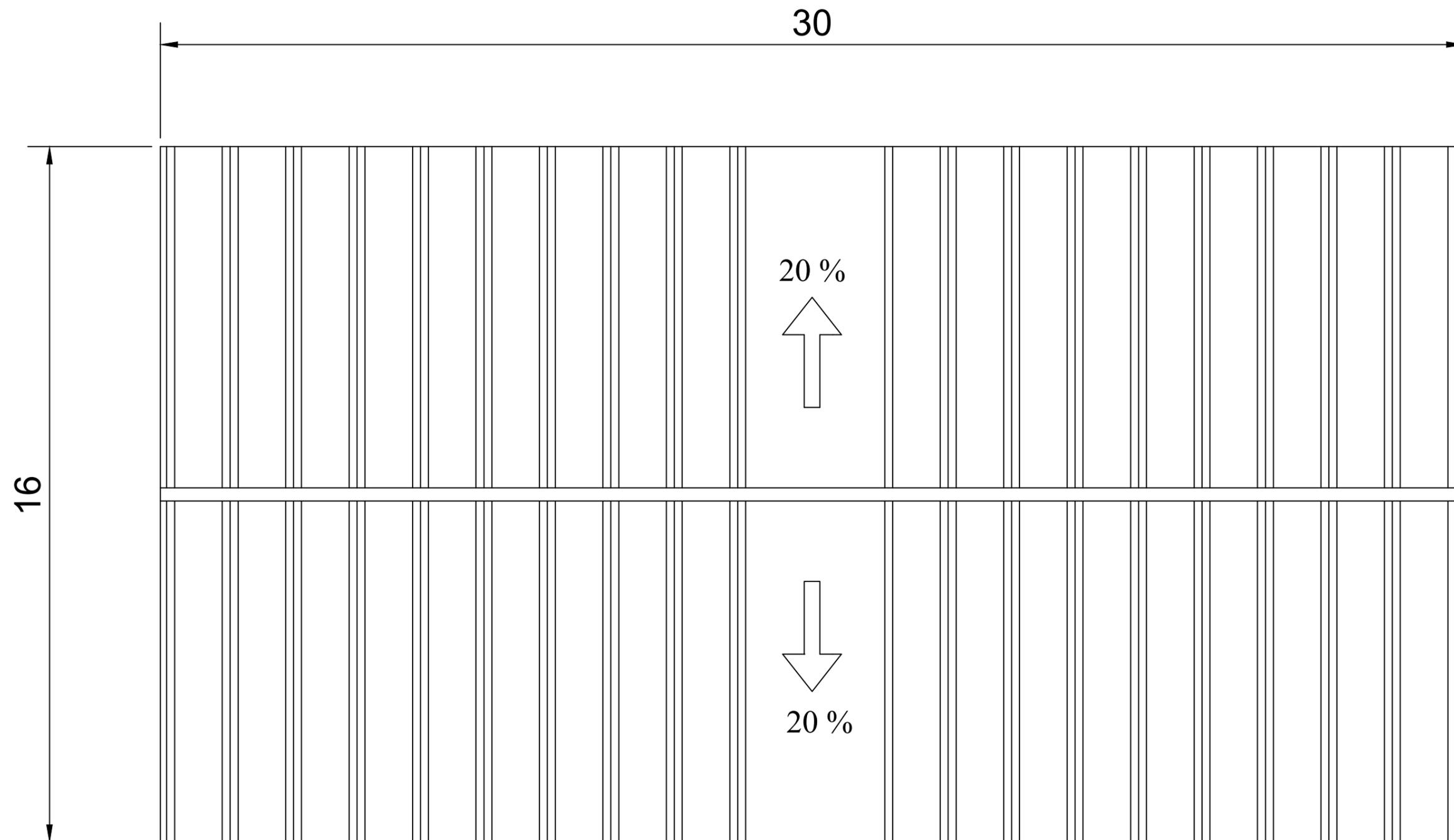
**7**

**1:100**

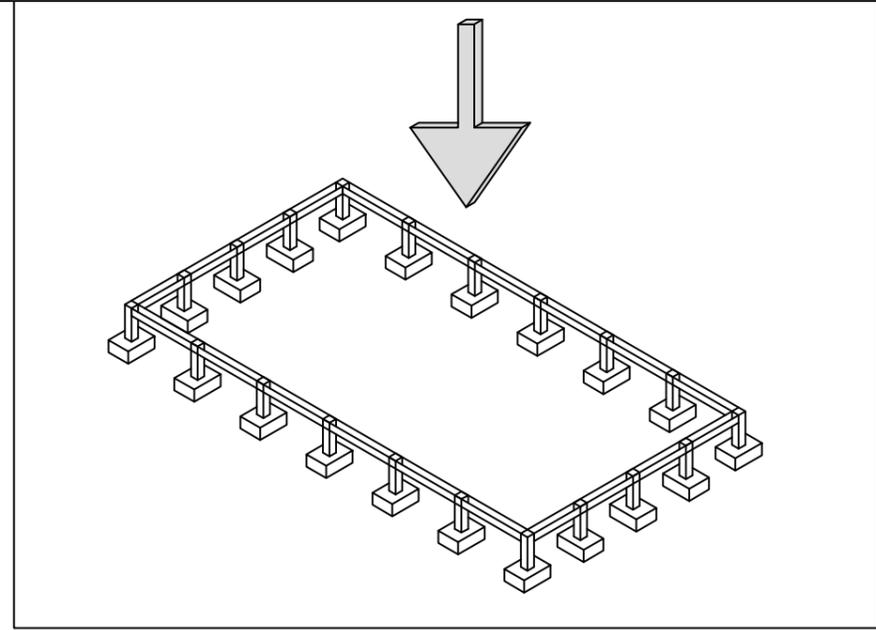
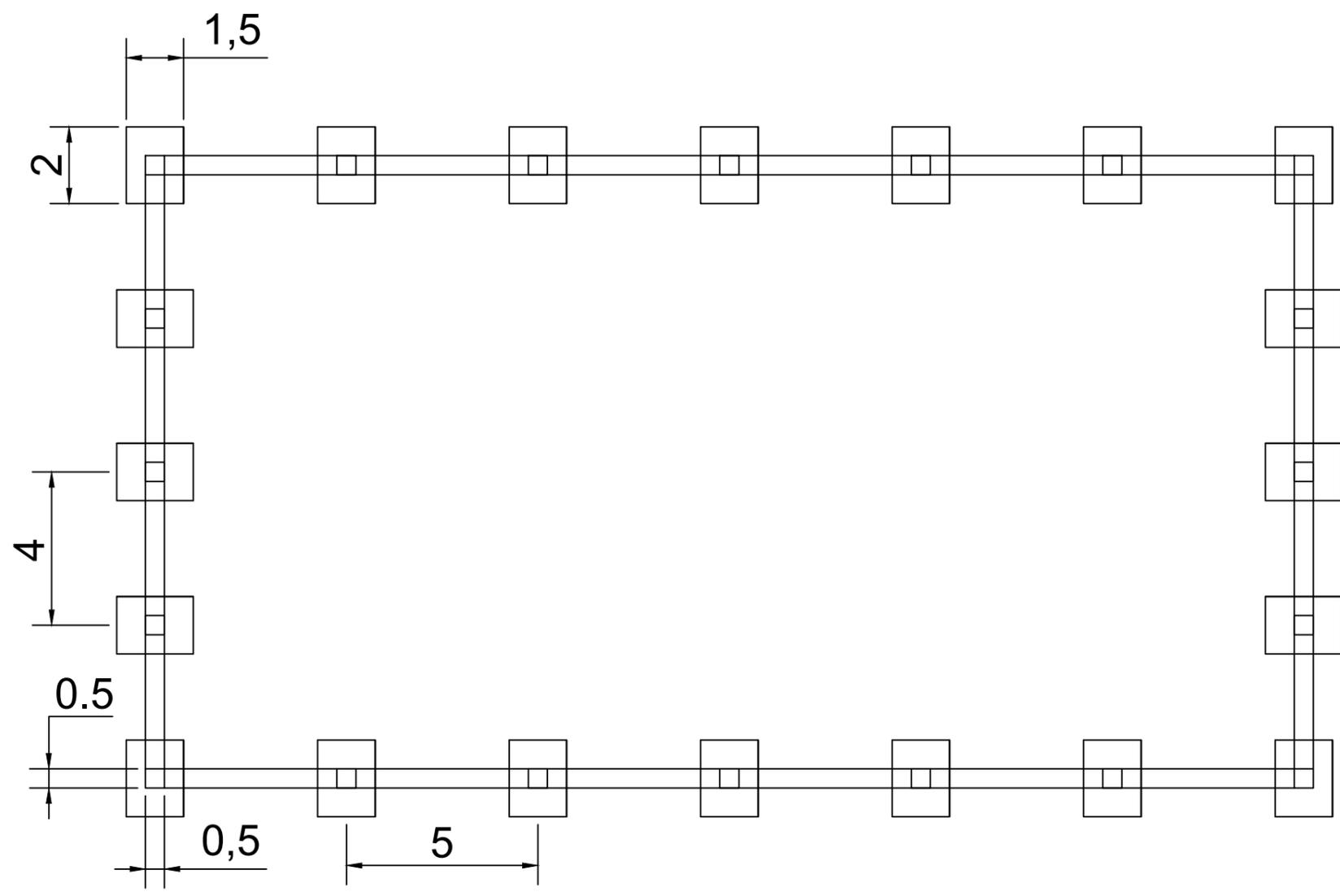
NOMBRE DEL PLANO:

**PLANTA DE LA ESTRUCTURA METÁLICA**

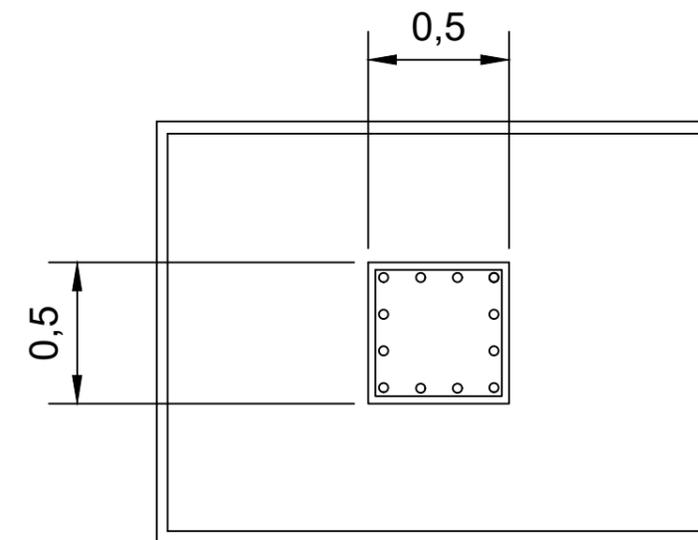
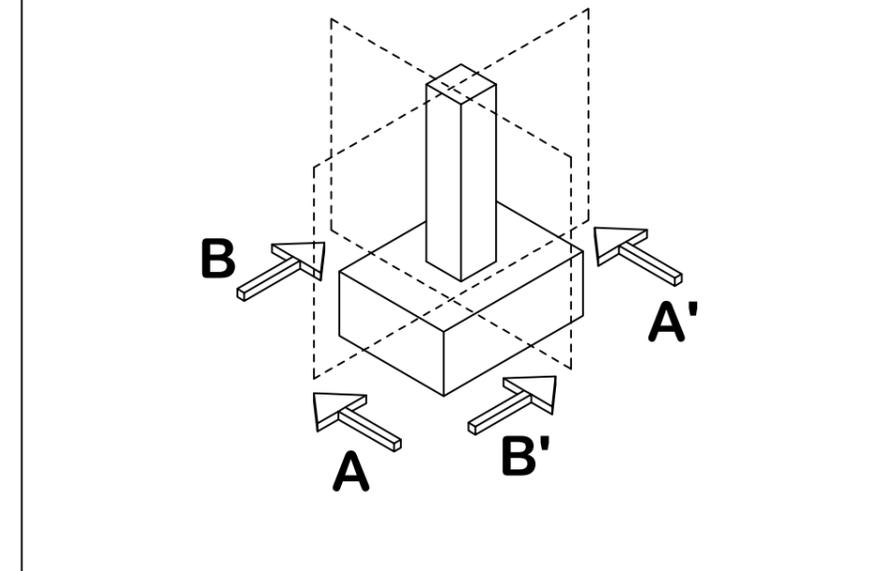
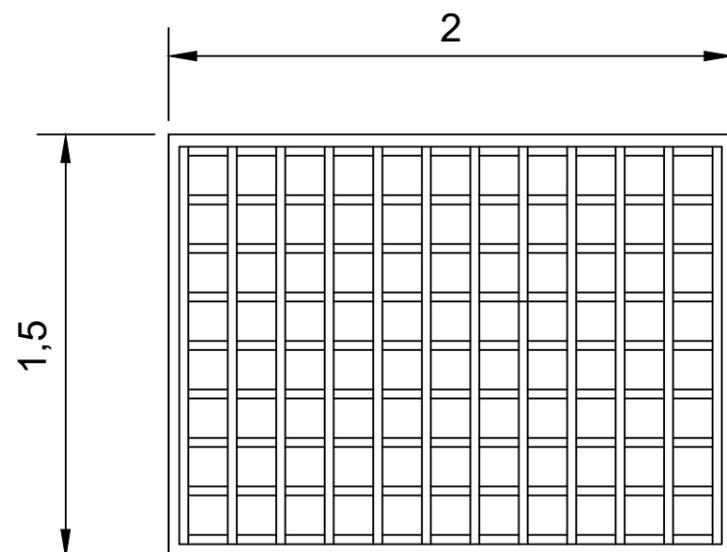
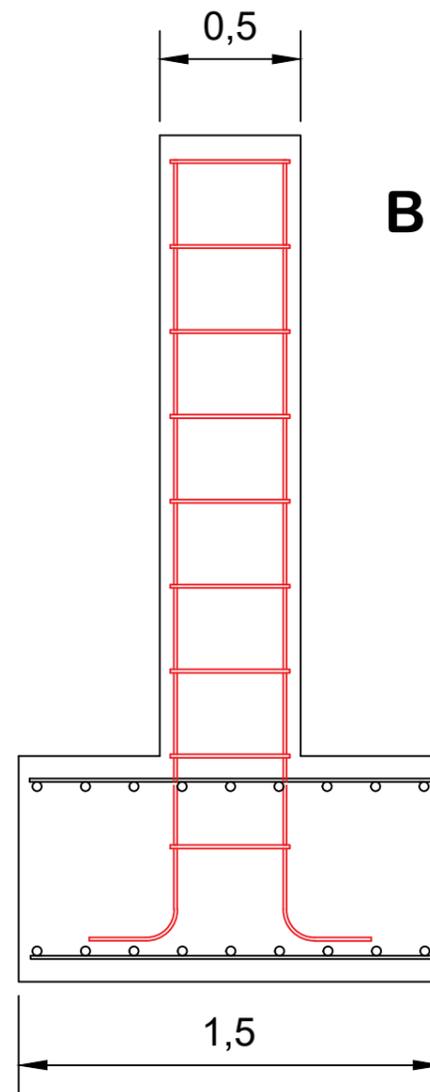
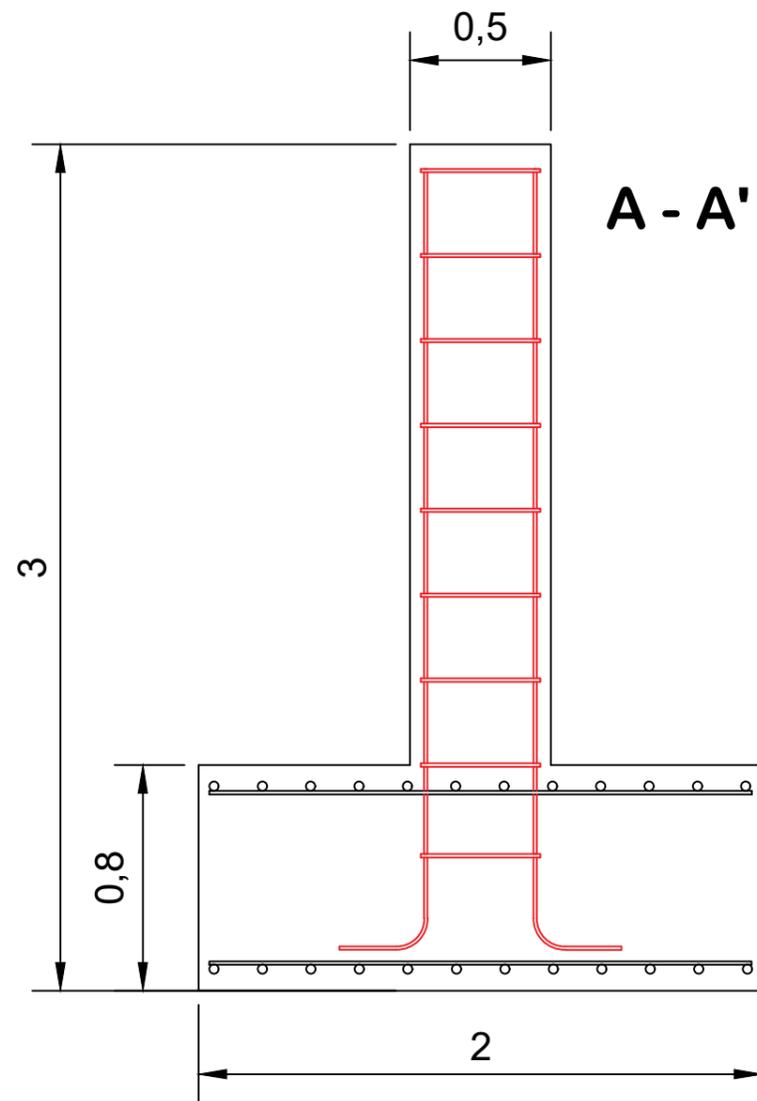
COTAS  
EN m



ETS D'ENGINYERIA AGROALIMENTÀRIA I DEL MEDI NATURAL		
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		
ALUMNO:	<b>Sergio Campos Roger</b>	FIRMA: 
PROYECTO:	<b>DISEÑO E INSTALACIONES DE NAVE PARA ALMACENAMIENTO DE RESIDUO AGROFORESTAL PARA SU TRANSFORMACIÓN A PELET</b>	FECHA: <b>VII-2018</b>
NOMBRE DEL PLANO:	<b>PLANTA DE LA CUBIERTA</b>	Nº PLANO: <b>8</b>
		ESCALA: <b>1:100</b>
		COTAS EN m

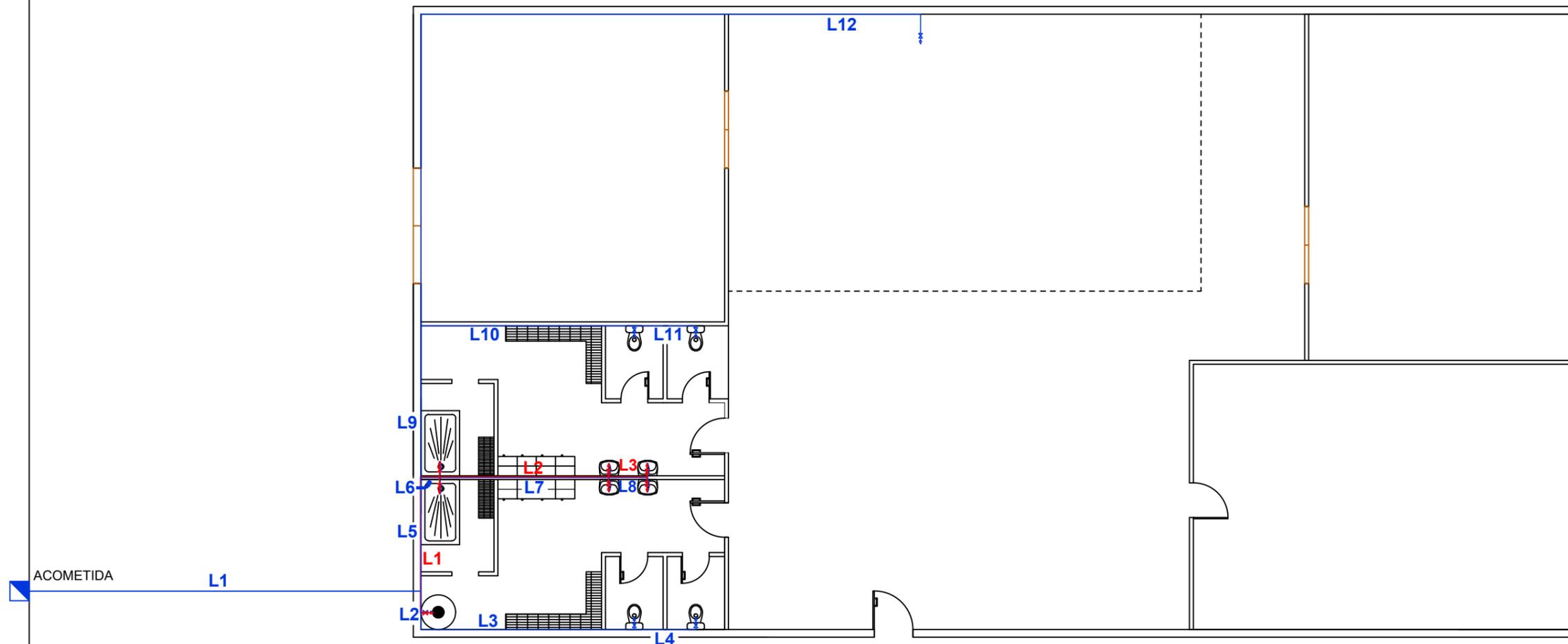


ETS D'ENGINYERIA AGROALIMENTÀRIA I DEL MEDI NATURAL		
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		
ALUMNO:	<b>Sergio Campos Roger</b>	FIRMA: 
PROYECTO:	<b>DISEÑO E INSTALACIONES DE NAVE PARA ALMACENAMIENTO DE RESIDUO AGROFORESTAL PARA SU TRANSFORMACIÓN A PELET</b>	FECHA: <b>VII-2018</b>
NOMBRE DEL PLANO:	<b>PLANTA DE LA CIMENTACIÓN</b>	Nº PLANO
		<b>9</b>
		ESCALA:
		<b>1:150</b>
		COTAS EN m



**SECCIÓN ENANO**

ETS D'ENGINYERIA AGROALIMENTÀRIA I DEL MEDI NATURAL		
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		
ALUMNO:	<b>Sergio Campos Roger</b>	FIRMA: 
PROYECTO:	<b>DISEÑO E INSTALACIONES DE NAVE PARA ALMACENAMIENTO DE RESIDUO AGROFORESTAL PARA SU TRANSFORMACIÓN A PELET</b>	FECHA: <b>VII-2018</b>
NOMBRE DEL PLANO:	<b>VISTAS ZAPATA</b>	Nº PLANO: <b>10</b>
		ESCALA: <b>1:25</b>
		COTAS EN m



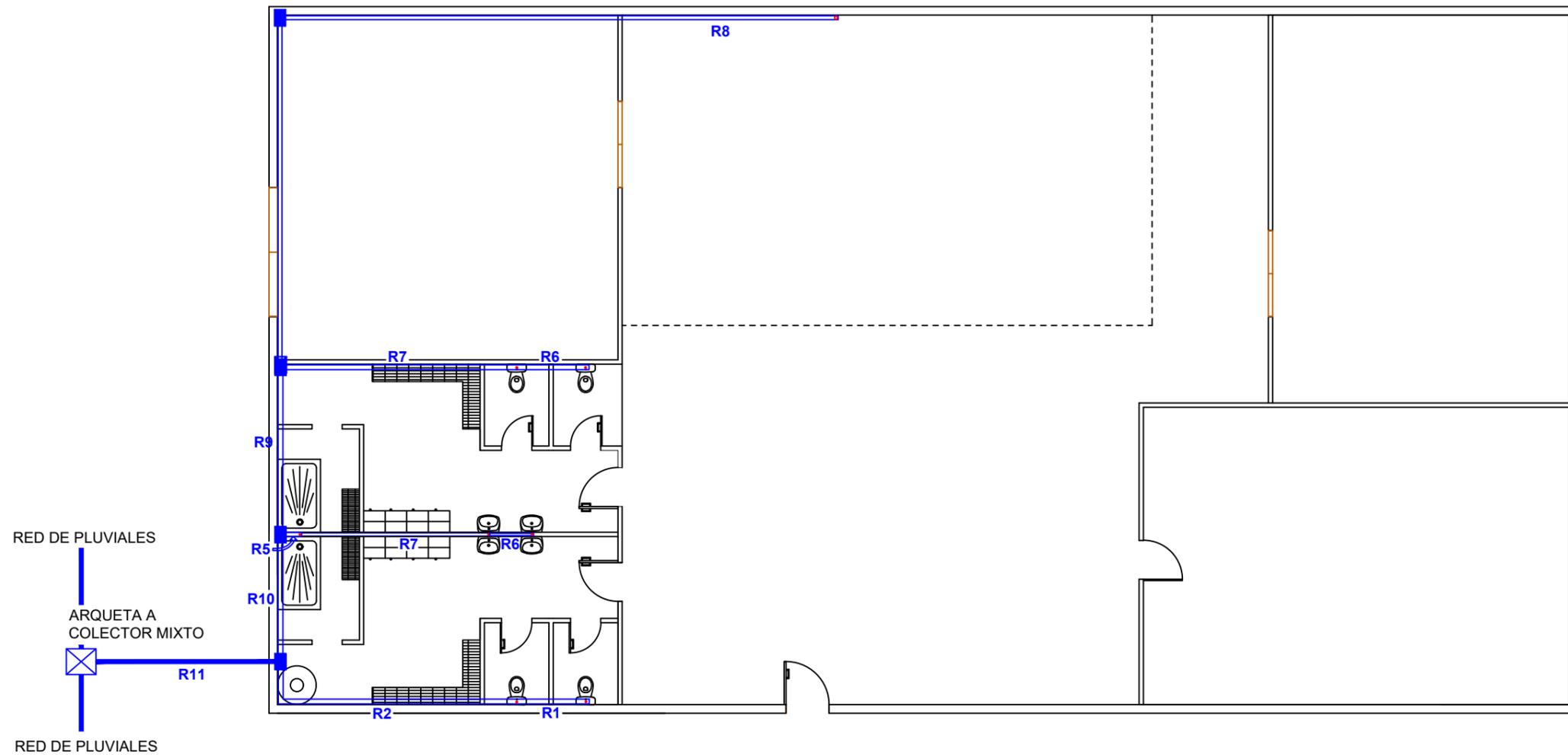
Agua fría	
Línea	DN
L1	50
L2	25
L3	20
L4	16
L5	32
L6	32
L7	25
L8	20
L9	40
L10	40
L11	40
L12	40

Agua caliente	
Línea	DN
L1	32
L2	25
L3	20

**Leyenda**

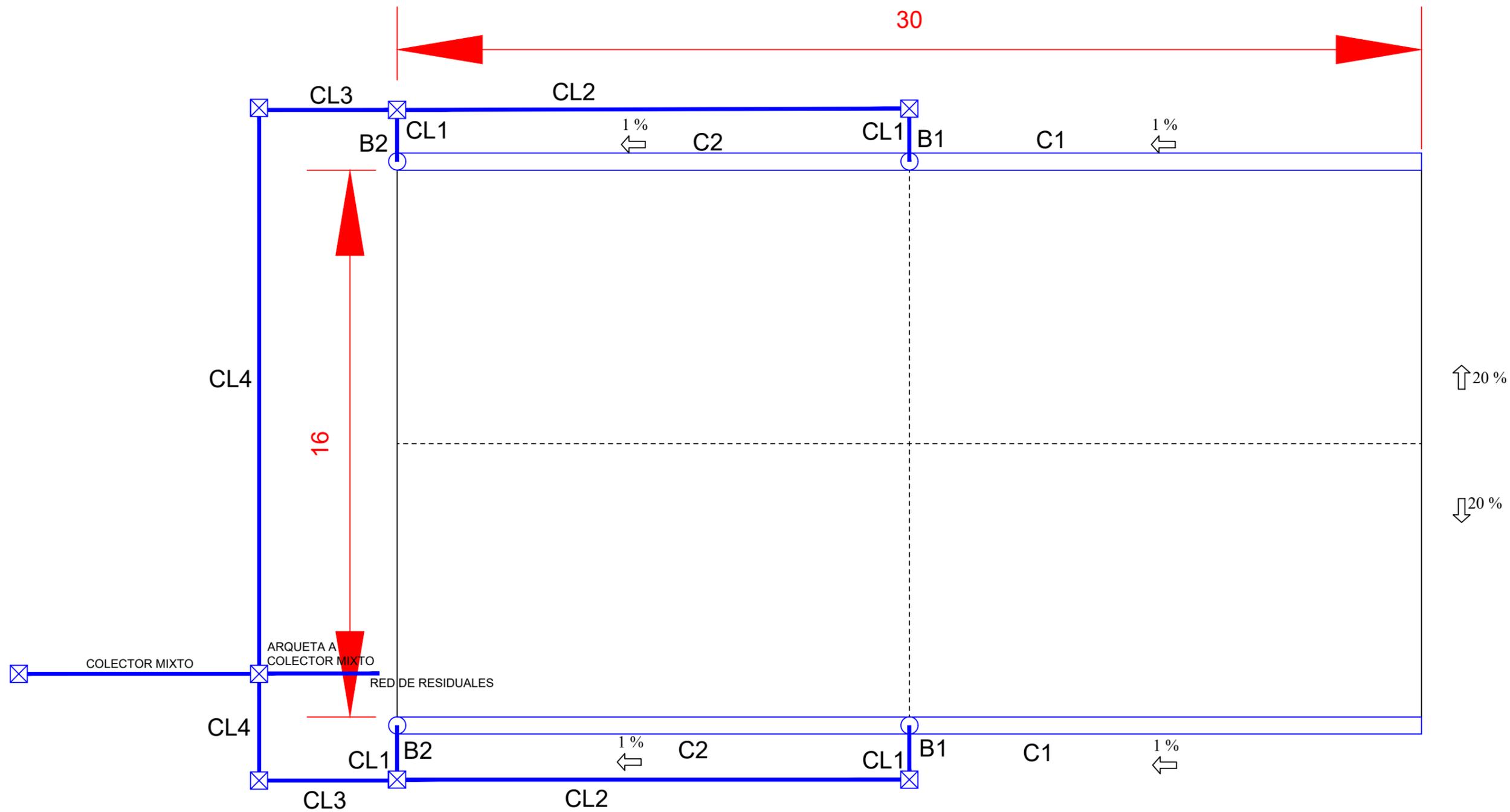
-  Termo
-  Acometida
-  Punto de consumo con válvula
-  Línea de agua fría
-  Línea de agua caliente

<b>ETS D'ENGINYERIA AGROALIMENTÀRIA I DEL MEDI NATURAL</b> UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA						
ALUMNO: <b>Sergio Campos Roger</b>		FIRMA: 				
PROYECTO: <b>DISEÑO E INSTALACIONES DE NAVE PARA ALMACENAMIENTO DE RESIDUO AGROFORESTAL PARA SU TRANSFORMACIÓN A PELET</b>		FECHA: <b>VII-2018</b>				
NOMBRE DEL PLANO: <b>RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUAS</b>		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center; vertical-align: middle;"><b>11</b></td> <td style="width: 50%;">           ESCALA:  <b>1:250</b> </td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: right;">           COTAS            EN m         </td> </tr> </table>	<b>11</b>	ESCALA: <b>1:250</b>	COTAS EN m	
<b>11</b>	ESCALA: <b>1:250</b>					
COTAS EN m						



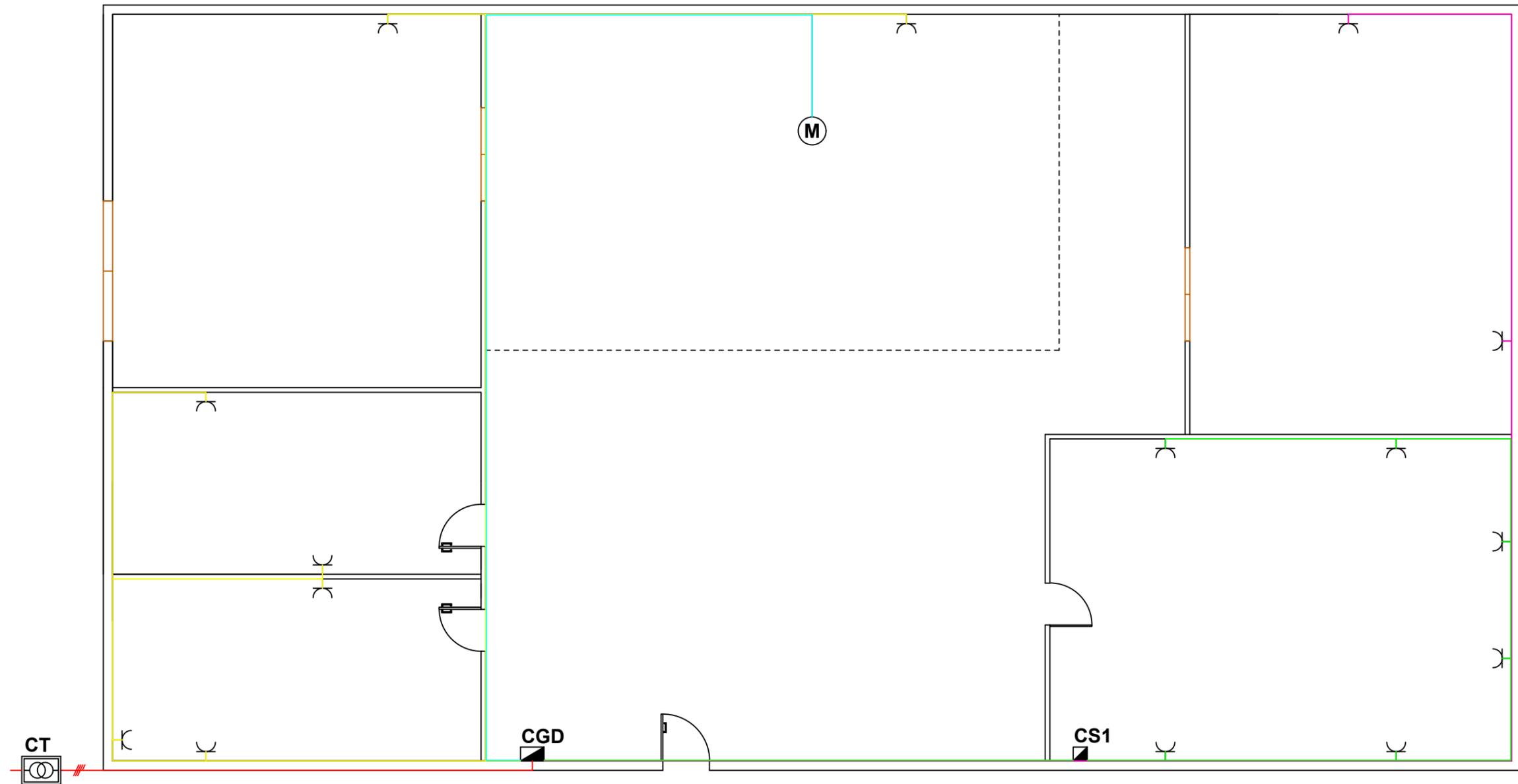
Ramales	DN
R1	110
R2	110
R3	50
R4	63
R5	63
R6	110
R7	110
R8	90
R9	90
R10	110
R11	110

ETS D'ENGINYERIA AGROALIMENTÀRIA I DEL MEDI NATURAL			
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA			
ALUMNO:	<b>Sergio Campos Roger</b>	FIRMA: 	
PROYECTO:	<b>DISEÑO E INSTALACIONES DE NAVE PARA ALMACENAMIENTO DE RESIDUO AGROFORESTAL PARA SU TRANSFORMACIÓN A PELET</b>	FECHA: <b>VII-2018</b>	
NOMBRE DEL PLANO:	<b>RED DE SANEAMIENTO</b>	Nº PLANO	ESCALA:
		<b>12</b>	<b>1:250</b>
		COTAS EN m	



Líneas	DN
Canalón C1	200
Canalón C2	200
Bajante B1	75
Bajante B2	75
Colector CL1	110
Colector CL2	110
Colector CL3	160
Colector CL4	160

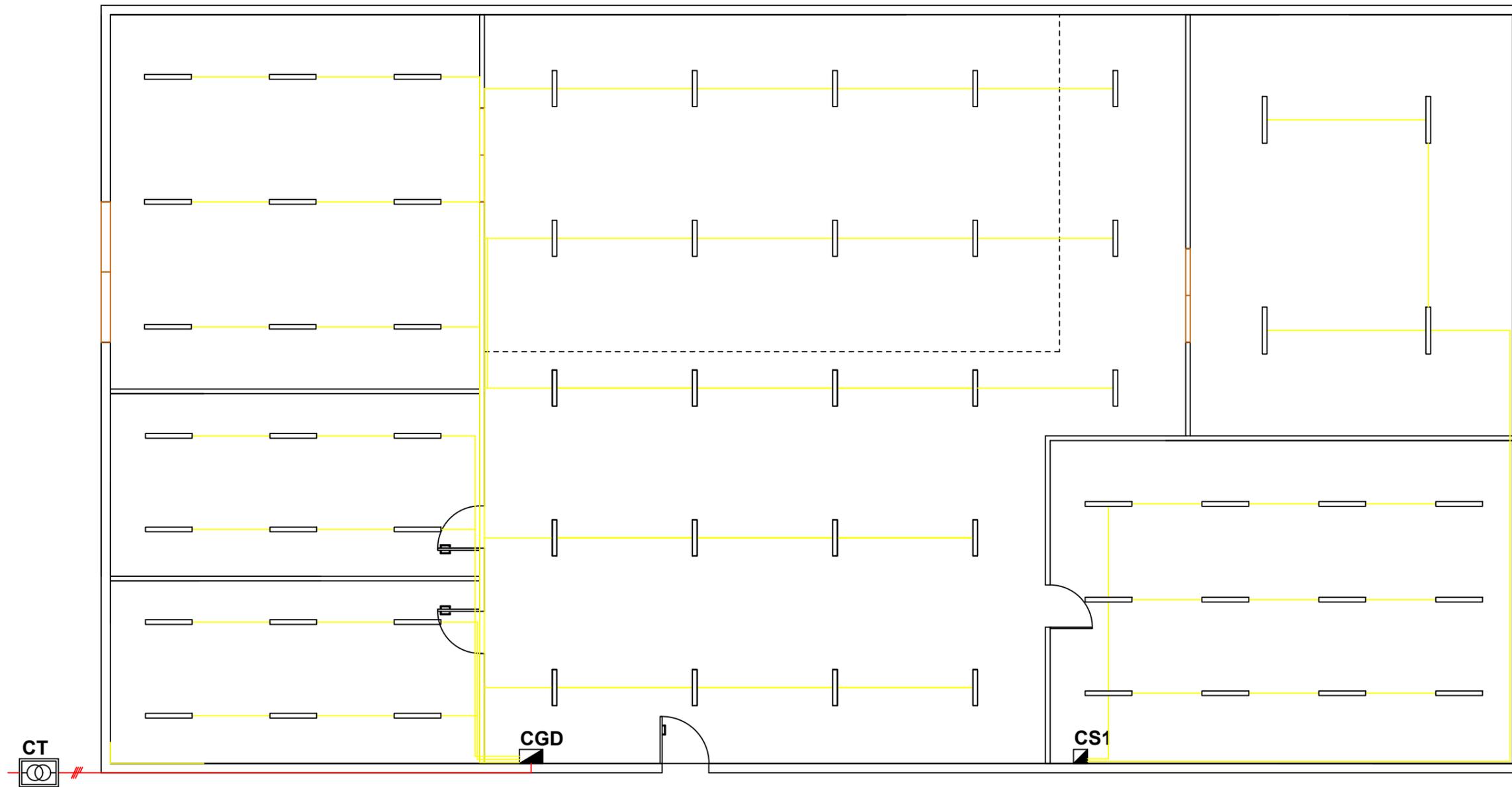
ETS D'ENGINYERIA AGROALIMENTÀRIA I DEL MEDI NATURAL UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA								
ALUMNO: <b>Sergio Campos Roger</b>		FIRMA: 						
PROYECTO: <b>DISEÑO E INSTALACIONES DE NAVE PARA ALMACENAMIENTO DE RESIDUO AGROFORESTAL PARA SU TRANSFORMACIÓN A PELET</b>		FECHA: <b>VII-2018</b>						
NOMBRE DEL PLANO: <b>RED DE PLUVIALES</b>		<table border="1"> <tr> <td>Nº PLANO</td> <td>ESCALA:</td> </tr> <tr> <td style="font-size: 2em;"><b>13</b></td> <td><b>1:250</b></td> </tr> <tr> <td colspan="2">COTAS EN m</td> </tr> </table>	Nº PLANO	ESCALA:	<b>13</b>	<b>1:250</b>	COTAS EN m	
Nº PLANO	ESCALA:							
<b>13</b>	<b>1:250</b>							
COTAS EN m								



**Leyenda**

 Centro de transformación	 Conductor de cobre - Aislamiento XLPE Sección: 6mm <sup>2</sup>
 Cuadro General de Distribución	 Conductor de cobre - Aislamiento XLPE Sección: 10mm <sup>2</sup>
 Cuadro Secundario	 Conductor de cobre - Aislamiento XLPE Sección: 16mm <sup>2</sup>
 Toma de corriente monofásica	 Conductor de cobre - Aislamiento XLPE Sección: 25mm <sup>2</sup>
 Motor	 Conductor de aluminio - Aislamiento XLPE Sección: 95mm <sup>2</sup>

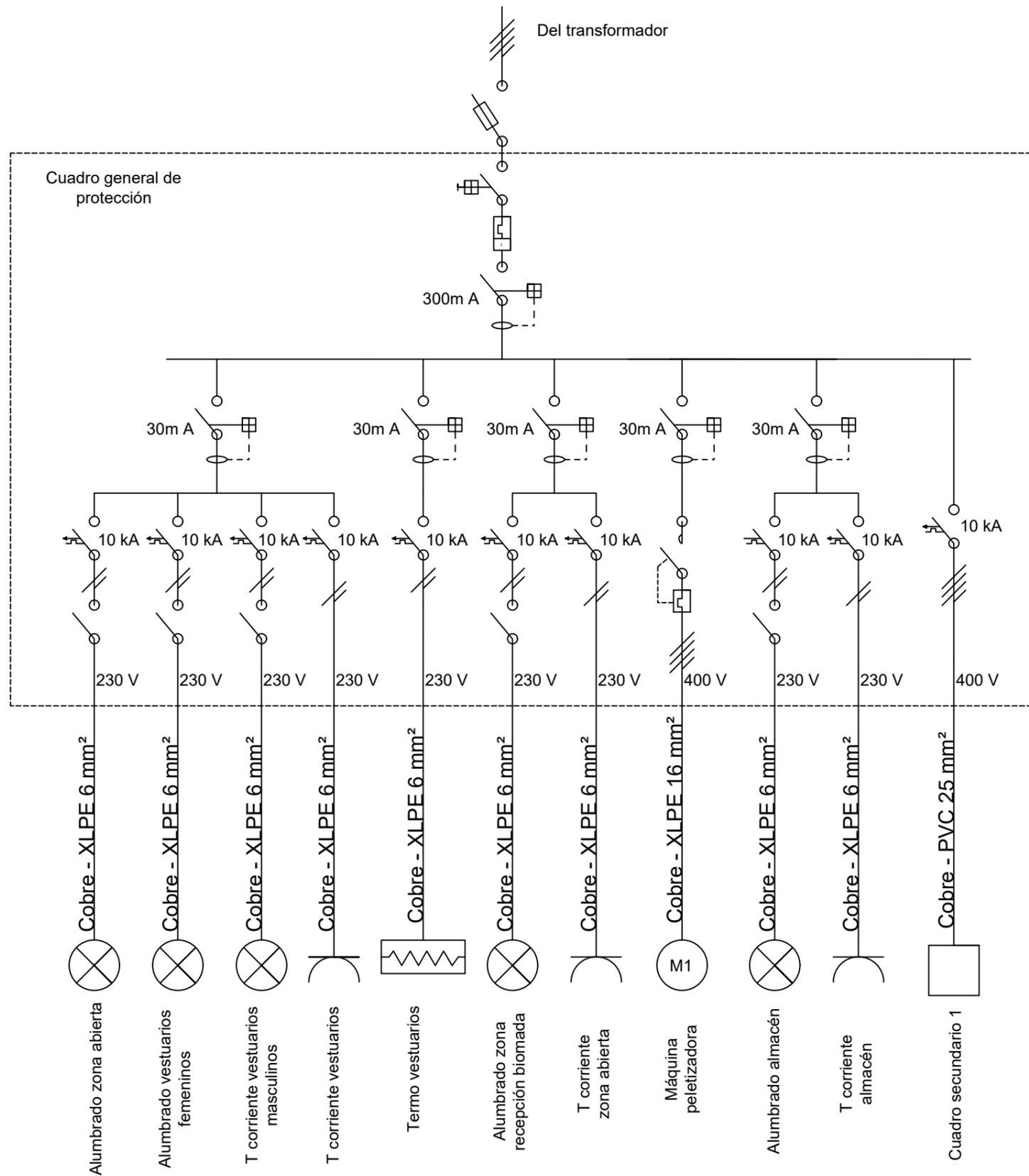
ETS D'ENGINYERIA AGROALIMENTÀRIA I DEL MEDI NATURAL UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		 FIRMA: 
ALUMNO: <b>Sergio Campos Roger</b>		
PROYECTO: <b>DISEÑO E INSTALACIONES DE NAVE PARA ALMACENAMIENTO DE RESIDUO AGROFORESTAL PARA SU TRANSFORMACIÓN A PELET</b>		FECHA: <b>VII-2018</b>
NOMBRE DEL PLANO: <b>TOMAS DE CORRIENTE Y RECEPTORES</b>		Nº PLANO <b>14</b>
		ESCALA: <b>1:100</b> COTAS EN m



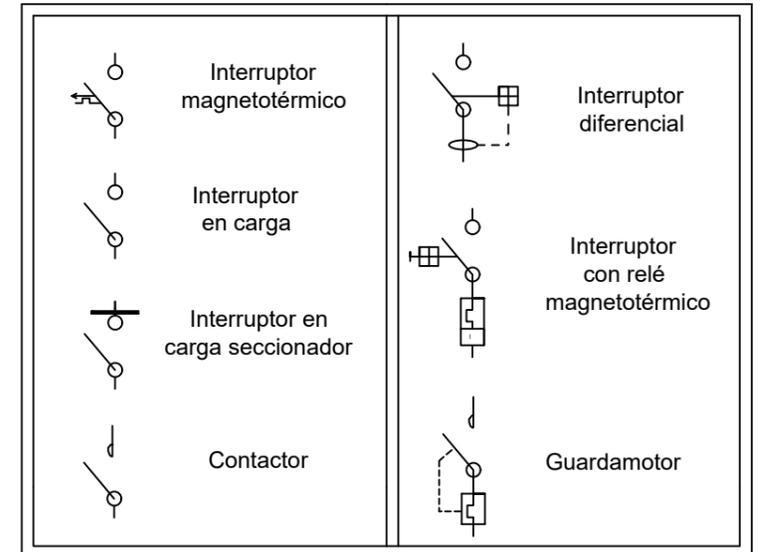
**Leyenda**

	Centro de transformación		Conductor de cobre - Aislamiento XLPE Sección: 6mm <sup>2</sup>
	Cuadro General de Distribución		Conductor de cobre - Aislamiento XLPE Sección: 10mm <sup>2</sup>
	Cuadro Secundario		Conductor de aluminio - Aislamiento XLPE Sección: 95mm <sup>2</sup>

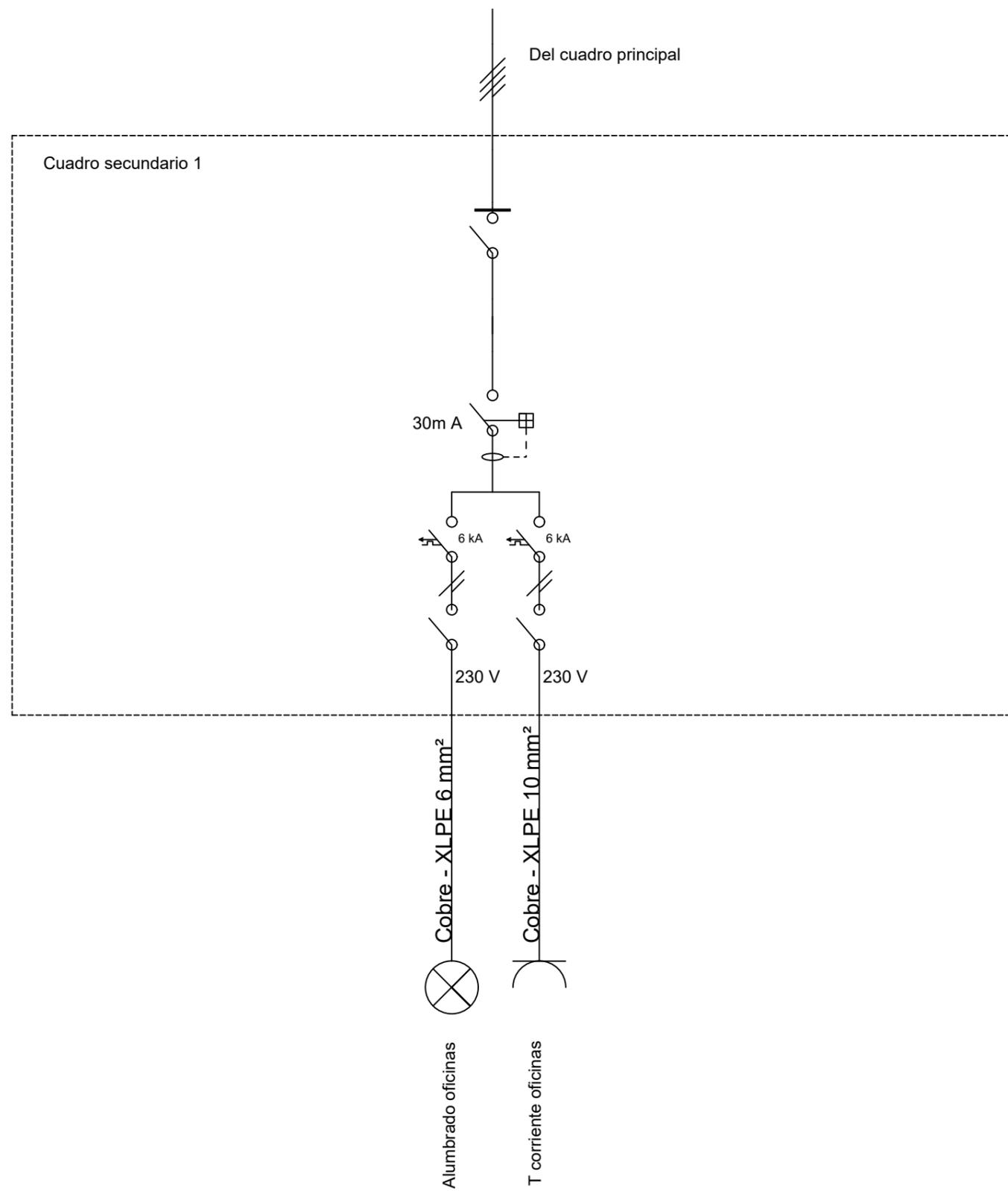
ETS D'ENGINYERIA AGROALIMENTÀRIA I DEL MEDI NATURAL		
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		
ALUMNO:	<b>Sergio Campos Roger</b>	FIRMA: 
PROYECTO:	<b>DISEÑO E INSTALACIONES DE NAVE PARA ALMACENAMIENTO DE RESIDUO AGROFORESTAL PARA SU TRANSFORMACIÓN A PELET</b>	FECHA: <b>VII-2018</b>
NOMBRE DEL PLANO:	<b>DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIA</b>	Nº PLANO <b>15</b>
		ESCALA: <b>1:100</b>
		COTAS EN m



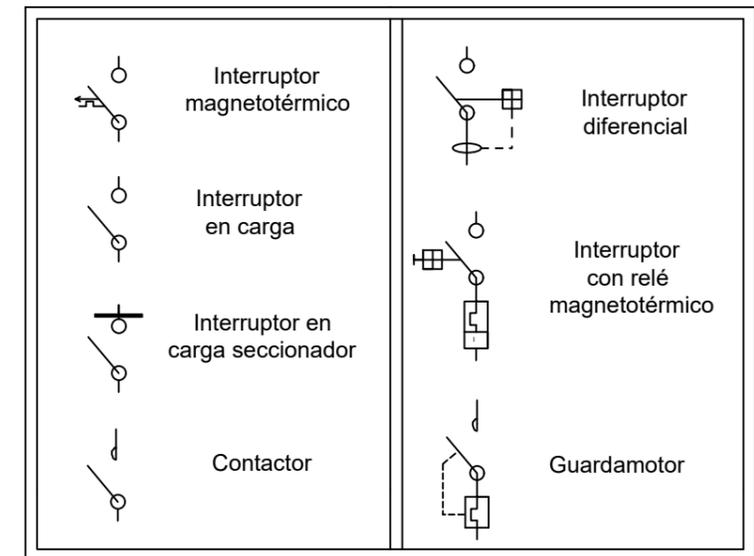
**LEYENDA**



ETS D'ENGINYERIA AGROALIMENTÀRIA I DEL MEDI NATURAL UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		
ALUMNO:	<b>Sergio Campos Roger</b>	
PROYECTO:	<b>DISEÑO E INSTALACIONES DE NAVE PARA ALMACENAMIENTO DE RESIDUO AGROFORESTAL PARA SU TRANSFORMACIÓN A PELET</b>	
NOMBRE DEL PLANO:	<b>ESQUEMA UNIFILAR DEL CGP</b>	
	FIRMA:	
	FECHA:	<b>VII-2018</b>
	Nº PLANO	<div style="font-size: 2em; font-weight: bold;">16</div>
	ESCALA:	COTAS EN m



**LEYENDA**



ETS D'ENGINYERIA AGROALIMENTÀRIA I DEL MEDI NATURAL		
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		
ALUMNO:	<b>Sergio Campos Roger</b>	FIRMA:
PROYECTO:	<b>DISEÑO E INSTALACIONES DE NAVE PARA ALMACENAMIENTO DE RESIDUO AGROFORESTAL PARA SU TRANSFORMACIÓN A PELET</b>	FECHA: <b>VII-2018</b>
NOMBRE DEL PLANO:	<b>ESQUEMA UNIFILAR DEL CS1</b>	Nº PLANO
		<b>17</b>
		ESCALA:
		COTAS EN m

# UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio  
Natural



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

## **“Diseño e instalaciones auxiliares de nave para almacenamiento de residuo agroforestal para su transformación a pelet”**

“Design and auxiliary warehouse facilities to store agroforestry waste and transform it into pellet”

### **DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE CONDICIONES**

TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL

Alumno: Sergio Campos Roger

Tutor: José Vicente Turégano Pastor

Cotutor: Iban Balbastre Peralta

Curso académico: 2017-2018

ÍNDICE

**1.- PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS**

**1.1.-Disposiciones Generales**

1.1.1.-Disposiciones de carácter general

- 1.1.1.1.-Objeto del Pliego de Condiciones
- 1.1.1.2.-Contrato de obra
- 1.1.1.3.-Documentación del contrato de obra
- 1.1.1.4.-Proyecto Arquitectónico
- 1.1.1.5.-Reglamentación urbanística
- 1.1.1.6.-Formalización del Contrato de Obra
- 1.1.1.7.-Jurisdicción competente
- 1.1.1.8.-Responsabilidad del Contratista
- 1.1.1.9.-Accidentes de trabajo
- 1.1.1.10.-Daños y perjuicios a terceros
- 1.1.1.11.-Anuncios y carteles
- 1.1.1.12.-Copia de documentos
- 1.1.1.13.-Suministro de materiales
- 1.1.1.14.-Hallazgos
- 1.1.1.15.-Causas de rescisión del contrato de obra
- 1.1.1.16.-Omisiones: Buena fe

1.1.2.-Disposiciones relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares

- 1.1.2.1.-Accesos y vallados
- 1.1.2.2.-Replanteo
- 1.1.2.3.-Inicio de la obra y ritmo de ejecución de los trabajos
- 1.1.2.4.-Orden de los trabajos
- 1.1.2.5.-Facilidades para otros contratistas
- 1.1.2.6.-Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor
- 1.1.2.7.-Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones del proyecto
- 1.1.2.8.-Prórroga por causa de fuerza mayor
- 1.1.2.9.-Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra
- 1.1.2.10.-Trabajos defectuosos
- 1.1.2.11.-Vicios ocultos
- 1.1.2.12.-Procedencia de materiales, aparatos y equipos
- 1.1.2.13.-Presentación de muestras
- 1.1.2.14.-Materiales, aparatos y equipos defectuosos
- 1.1.2.15.-Gastos ocasionados por pruebas y ensayos
- 1.1.2.16.-Limpieza de las obras
- 1.1.2.17.-Obras sin prescripciones explícitas

1.1.3.- Disposiciones de las recepciones de edificios y obras anejas

- 1.1.3.1.-Consideraciones de carácter general
- 1.1.3.2.-Recepción provisional
- 1.1.3.3.-Documentación final de la obra
- 1.1.3.4.-Medición definitiva y liquidación provisional de la obra
- 1.1.3.5.-Plazo de garantía
- 1.1.3.6.-Conservación de las obras recibidas provisionalmente
- 1.1.3.7.-Recepción definitiva
- 1.1.3.8.-Prórroga del plazo de garantía
- 1.1.3.9.-Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida

**1.2.- Disposiciones Facultativas**

1.2.1.- Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación

- 1.2.1.1.-El Promotor
- 1.2.1.2.-El Projectista
- 1.2.1.3.-El Constructor o Contratista
- 1.2.1.4.-El Director de Obra
- 1.2.1.5.-El Director de la Ejecución de la Obra
- 1.2.1.6.-Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación
- 1.2.1.7.-Los suministradores de productos

1.2.2.- Agentes que intervienen en la obra según Ley 38/1999 (L.O.E.)

1.2.3.- Agentes en materia de seguridad y salud según R.D. 1627/1997

1.2.4.- Agentes en materia de gestión de residuos según R.D. 105/2008

1.2.5.- La Dirección Facultativa

1.2.6.- Visitas facultativas

1.2.7.- Obligaciones de los agentes intervinientes

- 1.2.7.1.-El Promotor
- 1.2.7.2.-El Projectista
- 1.2.7.3.-El Constructor o Contratista
- 1.2.7.4.-El Director de Obra
- 1.2.7.5.-El Director de la Ejecución de la Obra
- 1.2.7.6.-Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación
- 1.2.7.7.-Los suministradores de productos
- 1.2.7.8.-Los propietarios y los usuarios

1.2.8.- Documentación final de obra: Libro del Edificio

1.2.8.1.-Los propietarios y los usuarios

**1.3.-Disposiciones Económicas**

1.3.1.- Definición

1.3.2.- Contrato de obra

1.3.3.- Criterio General

1.3.4.- Fianzas

1.3.4.1.-Ejecución de trabajos con cargo a la fianza

1.3.4.2.-Devolución de las fianzas

1.3.4.3.-Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales

1.3.5.- De los precios

1.3.5.1.-Precio básico

1.3.5.2.-Precio unitario

1.3.5.3.-Presupuesto de Ejecución Material (PEM)

1.3.5.4.-Precios contradictorios

1.3.5.5.-Reclamación de aumento de precios

1.3.5.6.-Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios

1.3.5.7.-De la revisión de los precios contratados

1.3.5.8.-Acopio de materiales

1.3.6.- Obras por administración

1.3.7.- Valoración y abono de los trabajos

1.3.7.1.-Forma y plazos de abono de las obras

1.3.7.2.-Relaciones valoradas y certificaciones

1.3.7.3.-Mejora de obras libremente ejecutadas

1.3.7.4.-Abono de trabajos presupuestados con partida alzada

1.3.7.5.-Abono de trabajos especiales no contratados

1.3.7.6.-Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía

1.3.8.- Indemnizaciones Mutuas

1.3.8.1.-Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras

1.3.8.2.-Demora de los pagos por parte del Promotor

1.3.9.-Varios

1.3.9.1.-Mejoras, aumentos y/o reducciones de obra

1.3.9.2.-Unidades de obra defectuosas

1.3.9.3.-Seguro de las obras

1.3.9.4.-Conservación de la obra

1.3.9.5.-Uso por el Contratista de edificio o bienes del Promotor

1.3.9.6.-Pago de arbitrios

1.3.10.- Retenciones en concepto de garantía

1.3.11.- Plazos de ejecución: Planning de obra

1.3.12.- Liquidación económica de las obras

1.3.13.- Liquidación final de la obra

## **2.- PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

### **2.1.-Prescripciones sobre los materiales**

2.1.1. Garantías de calidad (Marcado CE)

2.1.2.-Hormigones

2.1.2.1.-Hormigón estructural

2.1.3.-Aceros para hormigón armado

2.1.3.1.-Aceros corrugados

2.1.4.-Aceros para estructuras metálicas

2.1.4.1. Aceros en perfiles laminados

2.1.5.-Morteros

2.1.5.1.-Morteros hechos en obra

2.1.6.-Materiales cerámicos

2.1.6.1.-Ladrillos cerámicos para revestir

2.1.6.2.-Ladrillos cerámicos cara vista

2.1.7.- Instalaciones de red suministro de agua y saneamiento

2.1.7.1.-Tubos de PVC-U

2.1.7.2.-Canalones y bajantes de PVC-U

2.1.7.3.-Tubos de polietileno

2.1.7.4.-Tubos de plástico (PP, PE-X, PB, PVC-C)

2.1.7.5.-Tubos de acero

2.1.8.- Instalaciones de red eléctrica

2.1.8.1.-Luminaria

2.1.8.2.-Caja general de protección

2.1.8.3.-Cableado unipolar (6,10,16,25mm)

2.1.8.4.-Tubos de plástico (PE-X, PVC-C)

### **2.2.- Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra**

2.2.1.-Acondicionamiento del terreno

2.2.2.-Cimentaciones

2.2.3.-Estructuras

2.2.4.-Particiones

2.2.5.-Instalaciones

2.2.6.-Cubiertas

2.2.7.-Revestimientos

### **2.3.-Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado**

### **2.4.-Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición**

## **1.- PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS**

### **1.1.- Disposiciones Generales**

#### **1.1.1.- Disposiciones de carácter general**

##### **1.1.1.1.- Objeto del Pliego de Condiciones**

La finalidad de este Pliego es la de fijar los criterios de la relación que se establece entre los agentes que intervienen en las obras definidas en el presente proyecto y servir de base para la realización del contrato de obra entre el Promotor y el Contratista.

##### **1.1.1.2.- Contrato de obra**

Se recomienda la contratación de la ejecución de las obras por unidades de obra, con arreglo a los documentos del proyecto y en cifras fijas. A tal fin, el Director de Obra ofrece la documentación necesaria para la realización del contrato de obra.

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

Integran el contrato de obra los siguientes documentos, relacionados por orden de prelación atendiendo al valor de sus especificaciones, en el caso de posibles interpretaciones, omisiones o contradicciones:

- Las condiciones fijadas en el contrato de obra.
- El presente Pliego de Condiciones.
- La documentación gráfica y escrita del Proyecto: planos generales y de detalle, memorias, anejos, mediciones y presupuestos.

En el caso de interpretación, prevalecen las especificaciones literales sobre las gráficas y las cotas sobre las medidas a escala tomadas de los planos.

##### **1.1.1.4.- Proyecto Arquitectónico**

El Proyecto Arquitectónico es el conjunto de documentos que definen y determinan las exigencias técnicas, funcionales y estéticas de las obras contempladas en el artículo 2 de la Ley de Ordenación de la Edificación. En él se justificará técnicamente las soluciones propuestas de acuerdo con las especificaciones requeridas por la normativa técnica aplicable.

Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos sobre tecnologías específicas o instalaciones del edificio, se mantendrá entre todos ellos la necesaria coordinación, sin que se produzca una duplicidad en la documentación ni en los honorarios a percibir por los autores de los distintos trabajos indicados.

Los documentos complementarios al Proyecto serán:

- Todos los planos o documentos de obra que, a lo largo de la misma, vaya suministrando la Dirección de Obra como interpretación, complemento o precisión.
- El Libro de Órdenes y Asistencias.
- El Programa de Control de Calidad de Edificación y su Libro de Control.
- El Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico de Seguridad y Salud en las obras.
- El Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, elaborado por cada Contratista.
- Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.
- Licencias y otras autorizaciones administrativas.

#### ***1.1.1.5.- Reglamentación urbanística***

La obra a construir se ajustará a todas las limitaciones del proyecto aprobado por los organismos competentes, especialmente las que se refieren al volumen, alturas, emplazamiento y ocupación del solar, así como a todas las condiciones de reforma del proyecto que pueda exigir la Administración para ajustarlo a las Ordenanzas, a las Normas y al Planeamiento Vigente.

#### ***1.1.1.6.- Formalización del Contrato de Obra***

Los Contratos se formalizarán, en general, mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes.

El cuerpo de estos documentos contendrá:

- La comunicación de la adjudicación.
- La copia del recibo de depósito de la fianza (en caso de que se haya exigido).
- La cláusula en la que se exprese, de forma categórica, que el Contratista se obliga al cumplimiento estricto del contrato de obra, conforme a lo previsto en este Pliego de Condiciones, junto con la Memoria y sus Anejos, el Estado de Mediciones, Presupuestos, Planos y todos los documentos que han de servir de base para la realización de las obras definidas en el presente Proyecto.

El Contratista, antes de la formalización del contrato de obra, dará también su conformidad con la firma al pie del Pliego de Condiciones, los Planos, Cuadro de Precios y Presupuesto General.

Serán a cuenta del adjudicatario todos los gastos que ocasione la extensión del documento en que se consigne el Contratista.

#### ***1.1.1.7.- Jurisdicción competente***

En el caso de no llegar a un acuerdo cuando surjan diferencias entre las partes, ambas quedan obligadas a someter la discusión de todas las cuestiones derivadas de su contrato a las Autoridades y Tribunales Administrativos con arreglo a la legislación vigente, renunciando al

derecho común y al fuero de su domicilio, siendo competente la jurisdicción donde estuviese ubicada la obra.

#### **1.1.1.8.- Responsabilidad del Contratista**

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el Proyecto.

En consecuencia, quedará obligado a la demolición y reconstrucción de todas las unidades de obra con deficiencias o mal ejecutadas, sin que pueda servir de excusa el hecho de que la Dirección Facultativa haya examinado y reconocido la construcción durante sus visitas de obra, ni que hayan sido abonadas en liquidaciones parciales.

#### **1.1.1.9.- Accidentes de trabajo**

Es de obligado cumplimiento el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción y demás legislación vigente que, tanto directa como indirectamente, inciden sobre la planificación de la seguridad y salud en el trabajo de la construcción, conservación y mantenimiento de edificios.

Es responsabilidad del Coordinador de Seguridad y Salud, en virtud del Real Decreto 1627/97, el control y el seguimiento, durante toda la ejecución de la obra, del Plan de Seguridad y Salud redactado por el Contratista.

#### **1.1.1.10.- Daños y perjuicios a terceros**

El Contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúen las obras como en las colindantes o contiguas. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiere lugar, y de todos los daños y perjuicios que puedan ocasionarse o causarse en las operaciones de la ejecución de las obras.

Asimismo, será responsable de los daños y perjuicios directos o indirectos que se puedan ocasionar frente a terceros como consecuencia de la obra, tanto en ella como en sus alrededores, incluso los que se produzcan por omisión o negligencia del personal a su cargo, así como los que se deriven de los subcontratistas e industriales que intervengan en la obra.

Es de su responsabilidad mantener vigente durante la ejecución de los trabajos una póliza de seguros frente a terceros, en la modalidad de "Todo riesgo al derribo y la construcción", suscrita por una compañía aseguradora con la suficiente solvencia para la cobertura de los trabajos contratados. Dicha póliza será aportada y ratificada por el Promotor o Propiedad, no pudiendo ser cancelada mientras no se firme el Acta de Recepción Provisional de la obra.

**1.1.1.11.- Anuncios y carteles**

Sin previa autorización del Promotor, no se podrán colocar en las obras ni en sus vallas más inscripciones o anuncios que los convenientes al régimen de los trabajos y los exigidos por la policía local.

**1.1.1.12.- Copia de documentos**

El Contratista, a su costa, tiene derecho a sacar copias de los documentos integrantes del Proyecto.

**1.1.1.13.- Suministro de materiales**

Se especificará en el Contrato la responsabilidad que pueda caber al Contratista por retraso en el plazo de terminación o en plazos parciales, como consecuencia de deficiencias o faltas en los suministros.

**1.1.1.14.- Hallazgos**

El Promotor se reserva la posesión de las antigüedades, objetos de arte o sustancias minerales utilizables que se encuentren en las excavaciones y demoliciones practicadas en sus terrenos o edificaciones. El Contratista deberá emplear, para extraerlos, todas las precauciones que se le indiquen por parte del Director de Obra.

El Promotor abonará al Contratista el exceso de obras o gastos especiales que estos trabajos ocasionen, siempre que estén debidamente justificados y aceptados por la Dirección Facultativa.

**1.1.1.15.- Causas de rescisión del contrato de obra**

Se considerarán causas suficientes de rescisión de contrato:

- a) La muerte o incapacitación del Contratista.
- b) La quiebra del Contratista.
- c) Las alteraciones del contrato por las causas siguientes:
  - a. La modificación del proyecto en forma tal que represente alteraciones fundamentales del mismo a juicio del Director de Obra y, en cualquier caso, siempre que la variación del Presupuesto de Ejecución Material, como consecuencia de estas modificaciones, represente una desviación mayor del 20%.
  - b. Las modificaciones de unidades de obra, siempre que representen variaciones en más o en menos del 40% del proyecto original, o más de un 50% de unidades de obra del proyecto reformado.
- d) La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un año y, en todo caso, siempre que por causas ajenas al Contratista no se dé comienzo a la

obra adjudicada dentro del plazo de tres meses a partir de la adjudicación. En este caso, la devolución de la fianza será automática.

- e) Que el Contratista no comience los trabajos dentro del plazo señalado en el contrato.
- f) El incumplimiento de las condiciones del Contrato cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de las obras.
- g) El vencimiento del plazo de ejecución de la obra.
- h) El abandono de la obra sin causas justificadas.
- i) La mala fe en la ejecución de la obra.

#### **1.1.1.16.- Omisiones: Buena fe**

Las relaciones entre el Promotor y el Contratista, reguladas por el presente Pliego de Condiciones y la documentación complementaria, presentan la prestación de un servicio al Promotor por parte del Contratista mediante la ejecución de una obra, basándose en la BUENA FE mutua de ambas partes, que pretenden beneficiarse de esta colaboración sin ningún tipo de perjuicio. Por este motivo, las relaciones entre ambas partes y las omisiones que puedan existir en este Pliego y la documentación complementaria del proyecto y de la obra, se entenderán siempre suplidas por la BUENA FE de las partes, que las subsanarán debidamente con el fin de conseguir una adecuada CALIDAD FINAL de la obra.

#### **1.1.2.- Disposiciones relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares**

Se describen las disposiciones básicas a considerar en la ejecución de las obras, relativas a los trabajos, materiales y medios auxiliares, así como a las recepciones de los edificios objeto del presente proyecto y sus obras anejas.

##### **1.1.2.1.- Accesos y vallados**

El Contratista dispondrá, por su cuenta, los accesos a la obra, el cerramiento o el vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra, pudiendo exigir el Director de Ejecución de la Obra su modificación o mejora.

##### **1.1.2.2.- Replanteo**

El Contratista iniciará "in situ" el replanteo de las obras, señalando las referencias principales que mantendrá como base de posteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta económica.

Asimismo, someterá el replanteo a la aprobación del Director de Ejecución de la Obra y, una vez éste haya dado su conformidad, preparará el Acta de Inicio y Replanteo de la Obra acompañada de un plano de replanteo definitivo, que deberá ser aprobado por el Director de Obra. Será responsabilidad del Contratista la deficiencia o la omisión de este trámite.

### **1.1.2.3.- Inicio de la obra y ritmo de ejecución de los trabajos**

El Contratista dará comienzo a las obras en el plazo especificado en el respectivo contrato, desarrollándose de manera adecuada para que dentro de los períodos parciales señalados se realicen los trabajos, de modo que la ejecución total se lleve a cabo dentro del plazo establecido en el contrato.

Será obligación del Contratista comunicar a la Dirección Facultativa el inicio de las obras, de forma fehaciente y preferiblemente por escrito, al menos con tres días de antelación.

El Director de Obra redactará el acta de comienzo de la obra y la suscribirán en la misma obra junto con él, el día de comienzo de los trabajos, el Director de la Ejecución de la Obra, el Promotor y el Contratista.

Para la formalización del acta de comienzo de la obra, el Director de la Obra comprobará que en la obra existe copia de los siguientes documentos:

- Proyecto de Ejecución, Anejos y modificaciones.
- Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo y su acta de aprobación por parte del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de los trabajos.
- Licencia de Obra otorgada por el Ayuntamiento.
- Comunicación de apertura de centro de trabajo efectuada por el Contratista.
- Otras autorizaciones, permisos y licencias que sean preceptivas por otras administraciones.
- Libro de Órdenes y Asistencias.
- Libro de Incidencias.

La fecha del acta de comienzo de la obra marca el inicio de los plazos parciales y total de la ejecución de la obra.

### **1.1.2.4.- Orden de los trabajos**

La determinación del orden de los trabajos es, generalmente, facultad del Contratista, salvo en aquellos casos en que, por circunstancias de naturaleza técnica, se estime conveniente su variación por parte de la Dirección Facultativa.

### **1.1.2.5.- Facilidades para otros contratistas**

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista dará todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a los Subcontratistas u otros Contratistas que intervengan en la ejecución de la obra. Todo ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar por la utilización de los medios auxiliares o los suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, todos ellos se ajustarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

**1.1.2.6.- Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor**

Cuando se precise ampliar el Proyecto, por motivo imprevisto o por cualquier incidencia, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones de la Dirección Facultativa en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Contratista está obligado a realizar, con su personal y sus medios materiales, cuanto la Dirección de Ejecución de la Obra disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalces o cualquier 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.

**1.1.2.7.- Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones del proyecto**

El Contratista podrá requerir del Director de Obra o del Director de Ejecución de la Obra, según sus respectivos cometidos y atribuciones, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de la obra proyectada.

Cuando se trate de interpretar, aclarar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos, croquis, órdenes e instrucciones correspondientes, se comunicarán necesariamente por escrito al Contratista, estando éste a su vez obligado a devolver los originales o las copias, suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos e instrucciones que reciba tanto del Director de Ejecución de la Obra, como del Director de Obra.

Cualquier reclamación que crea oportuno hacer el Contratista en contra de las disposiciones tomadas por la Dirección Facultativa, habrá de dirigirla, dentro del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual le dará el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

**1.1.2.8.- Prórroga por causa de fuerza mayor**

Si, por causa de fuerza mayor o independientemente de la voluntad del Contratista, éste no pudiese comenzar las obras, tuviese que suspenderlas o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para su cumplimiento, previo informe favorable del Director de Obra. Para ello, el Contratista expondrá, en escrito dirigido al Director de Obra, 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.

**1.1.2.9.- Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra**

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 hubiese proporcionado.

#### **1.1.2.10.- Trabajos defectuosos**

El Contratista debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en el proyecto, y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo estipulado.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, el Contratista es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que puedan existir por su mala ejecución, no siendo un eximente el que la Dirección Facultativa lo haya examinado o reconocido con anterioridad, 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 Director de Ejecución de la Obra advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos y equipos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos o una vez finalizados con anterioridad a la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean sustituidas o demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado a expensas del Contratista. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la sustitución, demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el Director de Obra, quien mediará para resolverla.

#### **1.1.2.11.- Vicios ocultos**

El Contratista es el único responsable de los vicios ocultos y de los defectos de la construcción, durante la ejecución de las obras y el periodo de garantía, hasta los plazos prescritos después de la terminación de las obras en la vigente L.O.E., aparte de otras responsabilidades legales o de cualquier índole que puedan derivarse.

Si el Director de Ejecución de la Obra tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará, cuando estime oportuno, realizar antes de la recepción definitiva los ensayos, destructivos o no, que considere necesarios para reconocer o diagnosticar los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al Director de Obra.

El Contratista demolerá, y reconstruirá posteriormente a su cargo, todas las unidades de obra mal ejecutadas, sus consecuencias, daños y perjuicios, no pudiendo eludir su responsabilidad por el hecho de que el Director de Obra y/o el Director del Ejecución de Obra lo hayan examinado o reconocido con anterioridad, o que haya sido conformada o abonada una parte o la totalidad de las obras mal ejecutadas.

#### **1.1.2.12.- Procedencia de materiales, aparatos y equipos**

El Contratista tiene libertad de proveerse de los materiales, aparatos y equipos de todas clases donde considere oportuno y conveniente para sus intereses, excepto en aquellos casos en los se preceptúe una procedencia y características específicas en el proyecto.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo, acopio y puesta en obra, el Contratista deberá presentar al Director de Ejecución de la Obra una lista completa de los materiales,

aparatos y equipos que vaya a utilizar, en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre sus características técnicas, marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

**1.1.2.13.- Presentación de muestras**

A petición del Director de Obra, el Contratista presentará las muestras de los materiales, aparatos y equipos, siempre con la antelación prevista en el calendario de obra.

**1.1.2.14.- Materiales, aparatos y equipos defectuosos**

Cuando los materiales, aparatos, equipos y elementos de instalaciones no fuesen de la calidad y características técnicas prescritas en el proyecto, no tuvieran la preparación en él exigida o cuando, a falta de prescripciones formales, se reconociera o demostrara que no son los adecuados para su fin, el Director de Obra, a instancias del Director de Ejecución de la Obra, dará la orden al Contratista de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o sean los adecuados al fin al que se destinen.

Si, a los 15 días de recibir el Contratista orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, ésta no ha sido cumplida, podrá hacerlo el Promotor o Propiedad a cuenta de Contratista.

En el caso de que los materiales, aparatos, equipos o elementos de instalaciones fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del Director de Obra, se recibirán con la rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el Contratista prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

**1.1.2.15.- Gastos ocasionados por pruebas y ensayos**

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras correrán a cargo y cuenta del Contratista.

Todo ensayo que no resulte satisfactorio, no se realice por omisión del Contratista, o que no ofrezca las suficientes garantías, podrá comenzarse nuevamente o realizarse nuevos ensayos o pruebas especificadas en el proyecto, a cargo y cuenta del Contratista y con la penalización correspondiente, así como todas las obras complementarias a que pudieran dar lugar cualquiera de los supuestos anteriormente citados y que el Director de Obra considere necesarios.

**1.1.2.16.- Limpieza de las obras**

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

### **1.1.2.17.- Obras sin prescripciones explícitas**

En la ejecución de trabajos que pertenecen a 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 Contratista se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las normas y prácticas de la buena construcción.

### **1.1.3.- Disposiciones de las recepciones de edificios y obras anejas**

#### **1.1.3.1.- Consideraciones de carácter general**

La recepción de la obra es el acto por el cual el Contratista, una vez concluida la obra, 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 Contratista, haciendo constar:

- Las partes que intervienen.
- La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
- El coste final de la ejecución material de la obra.
- 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.
- Las garantías que, en su caso, se exijan al Contratista para asegurar sus responsabilidades.

Asimismo, se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el Director de Obra y el Director de la Ejecución de la Obra.

El Promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecúa 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 treinta 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 treinta días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

El cómputo de los plazos de responsabilidad y garantía será el establecidos en la L.O.E., y se iniciará a partir de la fecha en que se suscriba el acta de recepción, o cuando se entienda ésta tácitamente producida según lo previsto en el apartado anterior.

#### ***1.1.3.2.- Recepción provisional***

Treinta días antes de dar por finalizadas las obras, comunicará el Director de Ejecución de la Obra al Promotor o Propiedad la proximidad de su terminación a fin de convenir el acto de la Recepción Provisional.

Ésta se realizará con la intervención de la Propiedad, del Contratista, del Director de Obra y del Director de Ejecución de la Obra. 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 extenderán el correspondiente Certificado de Final de Obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar expresamente en el Acta y se darán al Contratista las oportunas instrucciones para subsanar 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 Contratista no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con la pérdida de la fianza.

#### ***1.1.3.3.- Documentación final de la obra***

El Director de Ejecución de la Obra, asistido por el Contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactará la documentación final de las obras, que se facilitará al Promotor, con las especificaciones y contenidos dispuestos por la legislación vigente, en el caso de viviendas, con lo que se establece en los párrafos 2, 3, 4 y 5, del apartado 2 del artículo 4º del Real Decreto 515/1989, de 21 de Abril. Esta documentación incluye el Manual de Uso y Mantenimiento del Edificio.

#### ***1.1.3.4.- Medición definitiva y liquidación provisional de la obra***

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el Director de Ejecución de la Obra a su medición definitiva, con precisa asistencia del Contratista o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el Director de Obra con su firma, servirá para el abono por el Promotor del saldo resultante menos la cantidad retenida en concepto de fianza.

**1.1.3.5.- Plazo de garantía**

El plazo de garantía deberá estipularse en el contrato privado y, en cualquier caso, nunca deberá ser inferior a seis meses

**1.1.3.6.- Conservación de las obras recibidas provisionalmente**

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

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

**1.1.3.7.- Recepción definitiva**

La recepción definitiva se realizará después de transcurrido el plazo de garantía, en igual modo y con las mismas formalidades que la provisional. A partir de esa fecha cesará la obligación del Contratista de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios, y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran derivar de los vicios de construcción.

**1.1.3.8.- Prórroga del plazo de garantía**

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 Director de Obra indicará al Contratista los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias. De no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con la pérdida de la fianza.

**1.1.3.9.- Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida**

En caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo fijado, la maquinaria, instalaciones y medios auxiliares, a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa sin problema alguno.

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

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

## **1.2.- Disposiciones Facultativas**

### **1.2.1.- Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación**

Las atribuciones de los distintos agentes intervinientes en la edificación son las reguladas por la Ley 38/99 de Ordenación de la Edificación (L.O.E.).

Se definen agentes de la edificación todas las personas, físicas o jurídicas, que intervienen en el proceso de la edificación. Sus obligaciones quedan determinadas por lo dispuesto en la L.O.E. y demás disposiciones que sean de aplicación y por el contrato que origina su intervención.

Las definiciones y funciones de los agentes que intervienen en la edificación quedan recogidas en el capítulo III "Agentes de la edificación", considerándose:

#### **1.2.1.1.- El Promotor**

Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Asume la iniciativa de todo el proceso de la edificación, impulsando la gestión necesaria para llevar a cabo la obra inicialmente proyectada, y se hace cargo de todos los costes necesarios.

Según la legislación vigente, a la figura del promotor se equiparan también las de gestor de sociedades cooperativas, comunidades de propietarios, u otras análogas que asumen la gestión económica de la edificación.

Cuando las Administraciones públicas y los organismos sujetos a la legislación de contratos de las Administraciones públicas actúen como promotores, se regirán por la legislación de contratos de las Administraciones públicas y, en lo no contemplado en la misma, por las disposiciones de la L.O.E.

#### **1.2.1.2.- El Projectista**

Es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Podrán redactar proyectos parciales del proyecto, o partes que lo complementen, otros técnicos, de forma coordinada con el autor de éste.

Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos según lo previsto en el apartado 2 del artículo 4 de la L.O.E., cada projectista asumirá la titularidad de su proyecto.

#### **1.2.1.3.- El Constructor o Contratista**

Es el agente que asume, contractualmente ante el Promotor, el compromiso de ejecutar con medios humanos y materiales, propios o ajenos, las obras o parte de las mismas con sujeción al Proyecto y al Contrato de obra.

CABE EFECTUAR ESPECIAL MENCIÓN DE QUE LA LEY SEÑALA COMO RESPONSABLE EXPLÍCITO DE LOS VICIOS O DEFECTOS CONSTRUCTIVOS AL CONTRATISTA GENERAL DE LA OBRA, SIN PERJUICIO DEL DERECHO DE REPETICIÓN DE ÉSTE HACIA LOS SUBCONTRATISTAS.

#### **1.2.1.4.- El Director de Obra**

Es el agente que, formando parte de la dirección facultativa, dirige el desarrollo de la obra en los aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales, de conformidad con el proyecto que la define, la licencia de edificación y demás autorizaciones preceptivas, y las condiciones del contrato, con el objeto de asegurar su adecuación al fin propuesto.

Podrán dirigir las obras de los proyectos parciales otros técnicos, bajo la coordinación del Director de Obra.

#### **1.2.1.5.- El Director de la Ejecución de la Obra**

Es el agente 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 calidad de lo edificado. Para ello es requisito indispensable el estudio y análisis previo del proyecto de ejecución una vez redactado por el Arquitecto, procediendo a solicitarle, con antelación al inicio de las obras, todas aquellas aclaraciones, subsanaciones o documentos complementarios que, dentro de su competencia y atribuciones legales, estimare necesarios para poder dirigir de manera solvente la ejecución de las mismas.

#### **1.2.1.6.- Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación**

Son entidades de control de calidad de la edificación aquéllas capacitadas para prestar 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.

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

#### **1.2.1.7.- Los suministradores de productos**

Se consideran suministradores de productos los fabricantes, almacenistas, importadores o vendedores de productos de construcción.

Se entiende por producto de construcción aquel que se fabrica para su incorporación permanente en una obra, incluyendo materiales, elementos semielaborados, componentes y obras o parte de las mismas, tanto terminadas como en proceso de ejecución.

**1.2.2.- Agentes que intervienen en la obra según Ley 38/1999 (L.O.E.)**

La relación de agentes intervinientes se encuentra en la memoria descriptiva del proyecto.

**1.2.3.- Agentes en materia de seguridad y salud según R.D. 1627/1997**

La relación de agentes intervinientes en materia de seguridad y salud se encuentra en la memoria descriptiva del proyecto.

**1.2.4.- Agentes en materia de gestión de residuos según R.D. 105/2008**

La relación de agentes intervinientes en materia de gestión de residuos, se encuentra en el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.

**1.2.5.- La Dirección Facultativa**

En correspondencia con la L.O.E., la Dirección Facultativa está compuesta por la Dirección de Obra y la Dirección de Ejecución de la Obra. A la Dirección Facultativa se integrará el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, en el caso de que se haya adjudicado dicha misión a facultativo distinto de los anteriores.

Representa técnicamente los intereses del promotor durante la ejecución de la obra, dirigiendo el proceso de construcción en función de las atribuciones profesionales de cada técnico participante.

**1.2.6.- Visitas facultativas**

Son las realizadas a la obra de manera conjunta o individual por cualquiera de los miembros que componen la Dirección Facultativa. La intensidad y número de visitas dependerá de los cometidos que a cada agente le son propios, pudiendo variar en función de los requerimientos específicos y de la mayor o menor exigencia presencial requerible al técnico al efecto en cada caso y según cada una de las fases de la obra. Deberán adaptarse al proceso lógico de construcción, pudiendo los agentes ser o no coincidentes en la obra en función de la fase concreta que se esté desarrollando en cada momento y del cometido exigible a cada cual.

**1.2.7.- Obligaciones de los agentes intervinientes**

Las obligaciones de los agentes que intervienen en la edificación son las contenidas en los artículos 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 16, del capítulo III de la L.O.E. y demás legislación aplicable.

#### **1.2.7.1.- El Promotor**

Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.

Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al Director de Obra, al Director de la Ejecución de la Obra y al Contratista posteriores modificaciones del mismo que fueran imprescindibles para llevar a buen fin lo proyectado.

Elegir y contratar a los distintos agentes, con la titulación y capacitación profesional necesaria, que garanticen el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para realizar en su globalidad y llevar a buen fin el objeto de lo promovido, en los plazos estipulados y en las condiciones de calidad exigibles mediante el cumplimiento de los requisitos básicos estipulados para los edificios.

Gestionar y hacerse cargo de las preceptivas licencias y demás autorizaciones administrativas procedentes que, de conformidad con la normativa aplicable, conlleva la construcción de edificios, la urbanización que procediera en su entorno inmediato, la realización de obras que en ellos se ejecuten y su ocupación.

Garantizar los daños materiales que el edificio pueda sufrir, para la adecuada protección de los intereses de los usuarios finales, en las condiciones legalmente establecidas, asumiendo la responsabilidad civil de forma personal e individualizada, tanto por actos propios como por actos de otros agentes por los que, con arreglo a la legislación vigente, se deba responder.

La suscripción obligatoria de un seguro, de acuerdo a las normas concretas fijadas al efecto, que cubra los daños materiales que ocasionen en el edificio el incumplimiento de las condiciones de habitabilidad en tres años o que afecten a la seguridad estructural en el plazo de diez años, con especial mención a las viviendas individuales en régimen de autopromoción, que se regirán por lo especialmente legislado al efecto.

Contratar a los técnicos redactores del preceptivo Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico, en su caso, al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, todo ello según lo establecido en el R.D. 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en las obras de construcción.

Suscribir el acta de recepción final de las obras, una vez concluidas éstas, haciendo constar la aceptación de las obras, que podrá efectuarse con o sin reservas y que deberá abarcar la totalidad de las obras o fases completas. En el caso de hacer mención expresa a reservas para la recepción, deberán mencionarse de manera detallada las deficiencias y se deberá hacer constar el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados.

Entregar al adquirente y usuario inicial, en su caso, el denominado Libro del Edificio que contiene el manual de uso y mantenimiento del mismo y demás documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las Administraciones competentes.

#### **1.2.7.2.- El Projectista**

Redactar el proyecto por encargo del Promotor, con sujeción a la normativa urbanística y técnica en vigor y conteniendo la documentación necesaria para tramitar tanto la licencia de obras y demás permisos administrativos -proyecto básico- como para ser interpretada y poder ejecutar

totalmente la obra, entregando al Promotor las copias autorizadas correspondientes, debidamente visadas por su colegio profesional.

Definir el concepto global del proyecto de ejecución con el nivel de detalle gráfico y escrito suficiente y calcular los elementos fundamentales del edificio, en especial la cimentación y la estructura. Concretar en el Proyecto el emplazamiento de cuartos de máquinas, de contadores, hornacinas, espacios asignados para subida de conductos, reservas de huecos de ventilación, alojamiento de sistemas de telecomunicación y, en general, de aquellos elementos necesarios en el edificio para facilitar las determinaciones concretas y especificaciones detalladas que son cometido de los proyectos parciales, debiendo éstos adaptarse al Proyecto de Ejecución, no pudiendo contravenirlo en modo alguno. Deberá entregarse necesariamente un ejemplar del proyecto complementario al Arquitecto antes del inicio de las obras o instalaciones correspondientes.

Acordar con el Promotor la contratación de colaboraciones parciales de otros técnicos profesionales.

Facilitar la colaboración necesaria para que se produzca la adecuada coordinación con los proyectos parciales exigibles por la legislación o la normativa vigente y que sea necesario incluir para el desarrollo adecuado del proceso edificatorio, que deberán ser redactados por técnicos competentes, bajo su responsabilidad y suscritos por persona física. Los proyectos parciales serán aquellos redactados por otros técnicos cuya competencia puede ser distinta e incompatible con las competencias del Arquitecto y, por tanto, de exclusiva responsabilidad de éstos.

Elaborar aquellos proyectos parciales o estudios complementarios exigidos por la legislación vigente en los que es legalmente competente para su redacción, excepto declinación expresa del Arquitecto y previo acuerdo con el Promotor, pudiendo exigir la compensación económica en concepto de cesión de derechos de autor y de la propiedad intelectual si se tuviera que entregar a otros técnicos, igualmente competentes para realizar el trabajo, documentos o planos del proyecto por él redactado, en soporte papel o informático.

Ostentar la propiedad intelectual de su trabajo, tanto de la documentación escrita como de los cálculos de cualquier tipo, así como de los planos contenidos en la totalidad del proyecto y cualquiera de sus documentos complementarios.

#### **1.2.7.3.- El Constructor o Contratista**

Tener la capacitación profesional o titulación que habilita para el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para actuar como constructor.

Organizar los trabajos de construcción para cumplir con los plazos previstos, de acuerdo al correspondiente Plan de Obra, efectuando las instalaciones provisionales y disponiendo de los medios auxiliares necesarios.

Elaborar, y exigir de cada subcontratista, un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio o estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dichos planes se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención propuestas, con la

correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio o estudio básico.

Comunicar a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo en la que incluirá el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el artículo 7 del RD 1627/97 de 24 de octubre.

Adoptar todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio de Seguridad y Salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, así como cumplir las órdenes efectuadas por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en la fase de Ejecución de la obra.

Supervisar de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando de su puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas.

Examinar la documentación aportada por los técnicos redactores correspondientes, tanto del Proyecto de Ejecución como de los proyectos complementarios, así como del Estudio de Seguridad y Salud, verificando que le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitando las aclaraciones pertinentes.

Facilitar la labor de la Dirección Facultativa, suscribiendo el Acta de Replanteo, ejecutando las obras con sujeción al Proyecto de Ejecución que deberá haber examinado previamente, a la legislación aplicable, a las Instrucciones del Arquitecto Director de Obra y del Director de la Ejecución Material de la Obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.

Efectuar las obras siguiendo los criterios al uso que son propios de la correcta construcción, que tiene la obligación de conocer y poner en práctica, así como de las leyes generales de los materiales o *lex artis*, aún cuando éstos criterios no estuvieran específicamente reseñados en su totalidad en la documentación de proyecto. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las tareas de los subcontratistas.

Disponer de los medios materiales y humanos que la naturaleza y entidad de la obra impongan, disponiendo del número adecuado de oficiales, suboficiales y peones que la obra requiera en cada momento, bien por personal propio o mediante subcontratistas al efecto, procediendo a solapar aquellos oficios en la obra que sean compatibles entre sí y que permitan acometer distintos trabajos a la vez sin provocar interferencias, contribuyendo con ello a la agilización y finalización de la obra dentro de los plazos previstos.

Ordenar y disponer en cada momento de personal suficiente a su cargo para que efectúe las actuaciones pertinentes para ejecutar las obras con solvencia, diligentemente y sin interrupción, programándolas de manera coordinada con el Arquitecto Técnico o Aparejador, Director de Ejecución Material de la Obra.

Supervisar personalmente y de manera continuada y completa la marcha de las obras, que deberán transcurrir sin dilación y con adecuado orden y concierto, así como responder directamente de los trabajos efectuados por sus trabajadores subordinados, exigiéndoles el continuo autocontrol de los trabajos que efectúen, y ordenando la modificación de todas aquellas tareas que se presenten mal efectuadas.

Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales utilizados y elementos constructivos, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción facultativa del Director de la Ejecución de la obra, los suministros de material o prefabricados que no cuenten con las garantías, documentación mínima exigible o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación, debiendo recabar de la Dirección Facultativa la información que necesite para cumplir adecuadamente su cometido.

Dotar de material, maquinaria y utillajes adecuados a los operarios que intervengan en la obra, para efectuar adecuadamente las instalaciones necesarias y no menoscabar con la puesta en obra las características y naturaleza de los elementos constructivos que componen el edificio una vez finalizado.

Poner a disposición del Arquitecto Técnico o Aparejador los medios auxiliares y personal necesario para efectuar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, recabando de dicho técnico el plan a seguir en cuanto a las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias.

Cuidar de que el personal de la obra guarde el debido respeto a la Dirección Facultativa.

Auxiliar al Director de la Ejecución de la Obra en los actos de replanteo y firmar posteriormente y una vez finalizado éste, el acta correspondiente de inicio de obra, así como la de recepción final.

Facilitar a los Arquitectos Directores de Obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación final de obra ejecutada.

Suscribir las garantías de obra que se señalan en el Artículo 19 de la Ley de Ordenación de la Edificación y que, en función de su naturaleza, alcanzan períodos de 1 año (daños por defectos de terminación o acabado de las obras), 3 años (daños por defectos o vicios de elementos constructivos o de instalaciones que afecten a la habitabilidad) o 10 años (daños en cimentación o estructura que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio).

#### **1.2.7.4.- El Director de Obra**

Dirigir la obra coordinándola con el Proyecto de Ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética a los agentes intervinientes en el proceso constructivo.

Detener la obra por causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Ordenes y Asistencias, dando cuenta inmediata al Promotor.

Redactar las modificaciones, ajustes, rectificaciones o planos complementarios que se precisen para el adecuado desarrollo de las obras. Es facultad expresa y única la redacción de aquellas modificaciones o aclaraciones directamente relacionadas con la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectadas a las características geotécnicas del terreno; el cálculo o recálculo del dimensionado y armado de todos y cada uno de los elementos principales y complementarios de la cimentación y de la estructura vertical y horizontal; los que afecten sustancialmente a la distribución de espacios y las soluciones de fachada y cubierta y dimensionado y composición de huecos, así como la modificación de los materiales previstos.

Asesorar al Director de la Ejecución de la Obra en aquellas aclaraciones y dudas que pudieran acontecer para el correcto desarrollo de la misma, en lo que respecta a las interpretaciones de las especificaciones de proyecto.

Asistir a las obras a fin de resolver las contingencias que se produzcan para asegurar la correcta interpretación y ejecución del proyecto, así como impartir las soluciones aclaratorias que fueran necesarias, consignando en el Libro de Ordenes y Asistencias las instrucciones precisas que se estimara oportunas reseñar para la correcta interpretación de lo proyectado, sin perjuicio de efectuar todas las aclaraciones y órdenes verbales que estimare oportuno.

Firmar el Acta de replanteo o de comienzo de obra y el Certificado Final de Obra, así como firmar el visto bueno de las certificaciones parciales referidas al porcentaje de obra efectuada y, en su caso y a instancias del Promotor, la supervisión de la documentación que se le presente relativa a las unidades de obra realmente ejecutadas previa a su liquidación final, todo ello con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Informar puntualmente al Promotor de aquellas modificaciones sustanciales que, por razones técnicas o normativas, conllevan una variación de lo construido con respecto al proyecto básico y de ejecución y que afecten o puedan afectar al contrato suscrito entre el promotor y los destinatarios finales de las viviendas.

Redactar la documentación final de obra, en lo que respecta a la documentación gráfica y escrita del proyecto ejecutado, incorporando las modificaciones efectuadas. Para ello, los técnicos redactores de proyectos y/o estudios complementarios deberán obligatoriamente entregarle la documentación final en la que se haga constar el estado final de las obras y/o instalaciones por ellos redactadas, supervisadas y realmente ejecutadas, siendo responsabilidad de los firmantes la veracidad y exactitud de los documentos presentados.

Al Proyecto Final de Obra se anexará el Acta de Recepción Final; la relación identificativa de los agentes que han intervenido en el proceso de edificación, incluidos todos los subcontratistas y oficios intervinientes; las instrucciones de Uso y Mantenimiento del Edificio y de sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

La documentación a la que se hace referencia en los dos apartados anteriores es parte constituyente del Libro del Edificio y el Promotor deberá entregar una copia completa a los usuarios finales del mismo que, en el caso de edificios de viviendas plurifamiliares, se materializa en un ejemplar que deberá ser custodiado por el Presidente de la Comunidad de Propietarios o por el Administrador, siendo éstos los responsables de divulgar al resto de propietarios su contenido y de hacer cumplir los requisitos de mantenimiento que constan en la citada documentación.

Además de todas las facultades que corresponden al Arquitecto Director de Obra, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección mediata, denominada alta dirección en lo que al cumplimiento de las directrices generales del proyecto se refiere, y a la adecuación de lo construido a éste.

Cabe señalar expresamente que la resistencia al cumplimiento de las órdenes de los Arquitectos Directores de Obra en su labor de alta dirección se considerará como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá recusar al Contratista y/o acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el Contratista de las consecuencias legales y económicas.

#### **1.2.7.5.- El Director de la Ejecución de la Obra**

Corresponde al Arquitecto Técnico o Aparejador, según se establece en el Artículo 13 de la LOE y demás legislación vigente al efecto, las atribuciones competenciales y obligaciones que se señalan a continuación:

La Dirección inmediata de la Obra.

Verificar personalmente la recepción a pié de obra, previo a su acopio o colocación definitiva, de todos los productos y materiales suministrados necesarios para la ejecución de la obra, comprobando que se ajustan con precisión a las determinaciones del proyecto y a las normas exigibles de calidad, con la plena potestad de aceptación o rechazo de los mismos en caso de que lo considerase oportuno y por causa justificada, ordenando la realización de pruebas y ensayos que fueran necesarios.

Dirigir la ejecución material de la obra de acuerdo con las especificaciones de la memoria y de los planos del Proyecto, así como, en su caso, con las instrucciones complementarias necesarias que recabara del Director de Obra.

Anticiparse con la antelación suficiente a las distintas fases de la puesta en obra, requiriendo las aclaraciones al Arquitecto o Arquitectos Directores de Obra que fueran necesarias y planificando de manera anticipada y continuada con el Contratista principal y los subcontratistas los trabajos a efectuar.

Comprobar los replanteos, los materiales, hormigones y demás productos suministrados, exigiendo la presentación de los oportunos certificados de idoneidad de los mismos.

Verificar la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, extendiéndose dicho cometido a todos los elementos de cimentación y estructura horizontal y vertical, con comprobación de sus especificaciones concretas de dimensionado de elementos, tipos de viguetas y adecuación a ficha técnica homologada, diámetros nominales, longitudes de anclaje y adecuados solape y doblado de barras.

Observancia de los tiempos de encofrado y desencofrado de vigas, pilares y forjados señalados por la Instrucción del Hormigón vigente y de aplicación.

Comprobación del correcto dimensionado de rampas y escaleras y de su adecuado trazado y replanteo con acuerdo a las pendientes, desniveles proyectados y al cumplimiento de todas las normativas que son de aplicación; a dimensiones parciales y totales de elementos, a su forma y geometría específica, así como a las distancias que deben guardarse entre ellos, tanto en horizontal como en vertical.

Verificación de la adecuada puesta en obra de fábricas y cerramientos, a su correcta y completa trabazón y, en general, a lo que atañe a la ejecución material de la totalidad de la obra y sin excepción alguna, de acuerdo a los criterios y leyes de los materiales y de la correcta construcción (lex artis) y a las normativas de aplicación.

Asistir a la obra con la frecuencia, dedicación y diligencia necesarias para cumplir eficazmente la debida supervisión de la ejecución de la misma en todas sus fases, desde el replanteo inicial hasta la total finalización del edificio, dando las órdenes precisas de ejecución al Contratista y, en su caso, a los subcontratistas.

Consignar en el Libro de Ordenes y Asistencias las instrucciones precisas que considerara oportuno reseñar para la correcta ejecución material de las obras.

Supervisar posteriormente el correcto cumplimiento de las órdenes previamente efectuadas y la adecuación de lo realmente ejecutado a lo ordenado previamente.

Verificar el adecuado trazado de instalaciones, conductos, acometidas, redes de evacuación y su dimensionado, comprobando su idoneidad y ajuste tanto a la especificaciones del proyecto de ejecución como de los proyectos parciales, coordinando dichas actuaciones con los técnicos redactores correspondientes.

Detener la Obra si, a su juicio, existiera causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Ordenes y Asistencias, dando cuenta inmediata a los Arquitectos Directores de Obra que deberán necesariamente corroborarla para su plena efectividad, y al Promotor.

Supervisar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, respecto a lo especificado por la normativa vigente, en cuyo cometido y obligaciones tiene legalmente competencia exclusiva, programando bajo su responsabilidad y debidamente coordinado y auxiliado por el Contratista, las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias de elementos estructurales, así como las pruebas de estanqueidad de fachadas y de sus elementos, de cubiertas y sus impermeabilizaciones, comprobando la eficacia de las soluciones.

Informar con prontitud a los Arquitectos Directores de Obra de los resultados de los Ensayos de Control conforme se vaya teniendo conocimiento de los mismos, proponiéndole la realización de pruebas complementarias en caso de resultados adversos.

Tras la oportuna comprobación, emitir las certificaciones parciales o totales relativas a las unidades de obra realmente ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Colaborar activa y positivamente con los restantes agentes intervinientes, sirviendo de nexo de unión entre éstos, el Contratista, los Subcontratistas y el personal de la obra.

Elaborar y suscribir responsablemente la documentación final de obra relativa a los resultados del Control de Calidad y, en concreto, a aquellos ensayos y verificaciones de ejecución de obra realizados bajo su supervisión relativos a los elementos de la cimentación, muros y estructura, a las pruebas de estanqueidad y escorrentía de cubiertas y de fachadas, a las verificaciones del funcionamiento de las instalaciones de saneamiento y desagües de pluviales y demás aspectos señalados en la normativa de Control de Calidad.

Suscribir conjuntamente el Certificado Final de Obra, acreditando con ello su conformidad a la correcta ejecución de las obras y a la comprobación y verificación positiva de los ensayos y pruebas realizadas.

Si se hiciera caso omiso de las órdenes efectuadas por el Arquitecto Técnico, Director de la Ejecución de las Obras, se considerara como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el Contratista de las consecuencias legales y económicas.

**1.2.7.6.- Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación**

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.

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.

**1.2.7.7.- Los suministradores de productos**

Realizar las entregas de los productos de acuerdo con las especificaciones del pedido, respondiendo de su origen, identidad y calidad, así como del cumplimiento de las exigencias que, en su caso, establezca la normativa técnica aplicable.

Facilitar, cuando proceda, las instrucciones de uso y mantenimiento de los productos suministrados, así como las garantías de calidad correspondientes, para su inclusión en la documentación de la obra ejecutada.

**1.2.7.8.- Los propietarios y los usuarios**

Son obligaciones de los propietarios conservar en buen estado la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento, así como recibir, conservar y transmitir la documentación de la obra ejecutada y los seguros y garantías con que ésta cuente.

Son obligaciones de los usuarios sean o no propietarios, la utilización adecuada de los edificios o de parte de los mismos de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento contenidas en la documentación de la obra ejecutada.

**1.2.8.- Documentación final de obra: Libro del Edificio**

De acuerdo al Artículo 7 de la Ley de Ordenación de la Edificación, una vez finalizada la obra, el proyecto con la incorporación, en su caso, de las modificaciones debidamente aprobadas, será facilitado al promotor por el Director de Obra para la formalización de los correspondientes trámites administrativos.

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.

Toda la documentación a que hacen referencia los apartados anteriores, que constituirá el **Libro del Edificio**, será entregada a los usuarios finales del edificio.

### **1.2.8.1.- Los propietarios y los usuarios**

Son obligaciones de los propietarios conservar en buen estado la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento, así como recibir, conservar y transmitir la documentación de la obra ejecutada y los seguros y garantías con que ésta cuente.

Son obligaciones de los usuarios sean o no propietarios, la utilización adecuada de los edificios o de parte de los mismos de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento contenidas en la documentación de la obra ejecutada.

## **1.3.- Disposiciones Económicas**

### **1.3.1.- Definición**

Las condiciones económicas fijan el marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra. Tienen un carácter subsidiario respecto al contrato de obra, establecido entre las partes que intervienen, Promotor y Contratista, que es en definitiva el que tiene validez.

### **1.3.2.- Contrato de obra**

Se aconseja que se firme el contrato de obra, entre el Promotor y el Contratista, antes de iniciarse las obras, evitando en lo posible la realización de la obra por administración. A la Dirección Facultativa (Director de Obra y Director de Ejecución de la Obra) se le facilitará una copia del contrato de obra, para poder certificar en los términos pactados.

Sólo se aconseja contratar por administración aquellas partidas de obra irrelevantes y de difícil cuantificación, o cuando se desee un acabado muy esmerado.

El contrato de obra deberá prever las posibles interpretaciones y discrepancias que pudieran surgir entre las partes, así como garantizar que la Dirección Facultativa pueda, de hecho, COORDINAR, DIRIGIR y CONTROLAR la obra, por lo que es conveniente que se especifiquen y determinen con claridad, como mínimo, los siguientes puntos:

- Documentos a aportar por el Contratista.
- Condiciones de ocupación del solar e inicio de las obras.
- Determinación de los gastos de enganches y consumos.
- Responsabilidades y obligaciones del Contratista: Legislación laboral.
- Responsabilidades y obligaciones del Promotor.
- Presupuesto del Contratista.
- Revisión de precios (en su caso).
- Forma de pago: Certificaciones.
- Retenciones en concepto de garantía (nunca menos del 5%).
- Plazos de ejecución: Planning.

- Retraso de la obra: Penalizaciones.
- Recepción de la obra: Provisional y definitiva.
- Litigio entre las partes.

Dado que este Pliego de Condiciones Económicas es complemento del contrato de obra, en caso de que no exista contrato de obra alguno entre las partes se le comunicará a la Dirección Facultativa, que pondrá a disposición de las partes el presente Pliego de Condiciones Económicas que podrá ser usado como base para la redacción del correspondiente contrato de obra.

### **1.3.3.- Criterio General**

Todos los agentes que intervienen en el proceso de la construcción, definidos en la Ley 38/1999 de Ordenación de la Edificación (L.O.E.), tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas, pudiendo exigirse recíprocamente las garantías suficientes para el cumplimiento diligente de sus obligaciones de pago.

### **1.3.4.- Fianzas**

El Contratista presentará una fianza con arreglo al procedimiento que se estipule en el contrato de obra:

#### ***1.3.4.1.- Ejecución de trabajos con cargo a la fianza***

Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Director de Obra, en nombre y representación del Promotor, 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 Promotor, en el caso de que el importe de la fianza no bastase para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

#### ***1.3.4.2.- Devolución de las fianzas***

La fianza recibida será devuelta al Contratista en un plazo establecido en el contrato de obra, una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. El Promotor 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 y subcontratos.

#### ***1.3.4.3.- Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales***

Si el Promotor, con la conformidad del Director de Obra, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el Contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

### **1.3.5.- De los precios**

El objetivo principal de la elaboración del presupuesto es anticipar el coste del proceso de construir la obra. Descompondremos el presupuesto en unidades de obra, componente menor que se contrata y certifica por separado, y basándonos en esos precios, calcularemos el presupuesto.

#### **1.3.5.1.- Precio básico**

Es el precio por unidad (ud, m, kg, etc.) de un material dispuesto a pie de obra, (incluido su transporte a obra, descarga en obra, embalajes, etc.) o el precio por hora de la maquinaria y de la mano de obra.

#### **1.3.5.2.- Precio unitario**

Es el precio de una unidad de obra que obtendremos como suma de los siguientes costes:

- Costes directos: calculados como suma de los productos "precio básico x cantidad" de la mano de obra, maquinaria y materiales que intervienen en la ejecución de la unidad de obra.
- Medios auxiliares: Costes directos complementarios, calculados en forma porcentual como porcentaje de otros componentes, debido a que representan los costes directos que intervienen en la ejecución de la unidad de obra y que son de difícil cuantificación. Son diferentes para cada unidad de obra.
- Costes indirectos: aplicados como un porcentaje de la suma de los costes directos y medios auxiliares, igual para cada unidad de obra debido a que representan los costes de los factores necesarios para la ejecución de la obra que no se corresponden a ninguna unidad de obra en concreto.

En relación a la composición de los precios, el vigente Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre) establece que la composición y el cálculo de los precios de las distintas unidades de obra se base en la determinación de los costes directos e indirectos precisos para su ejecución, sin incorporar, en ningún caso, el importe del Impuesto sobre el Valor Añadido que pueda gravar las entregas de bienes o prestaciones de servicios realizados.

Considera costes directos:

- La mano de obra que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que quedan integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- 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 e instalaciones anteriormente citadas.

Deben incluirse como costes indirectos:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorio, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, excepto aquéllos que se reflejen en el presupuesto valorados en unidades de obra o en partidas alzadas, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos, igual para todas las unidades de obra, que adoptará, en cada caso, el autor del proyecto a la vista de la naturaleza de la obra proyectada, de la importancia de su presupuesto y de su previsible plazo de ejecución.

Las características técnicas de cada unidad de obra, en las que se incluyen todas las especificaciones necesarias para su correcta ejecución, se encuentran en el apartado de 'Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra', junto a la descripción del proceso de ejecución de la unidad de obra.

Si en la descripción del proceso de ejecución de la unidad de obra no figurase alguna operación necesaria para su correcta ejecución, se entiende que está incluida en el precio de la unidad de obra, por lo que no supondrá cargo adicional o aumento de precio de la unidad de obra contratada.

Para mayor aclaración, se exponen algunas operaciones o trabajos, que se entiende que siempre forman parte del proceso de ejecución de las unidades de obra:

- El transporte y movimiento vertical y horizontal de los materiales en obra, incluso carga y descarga de los camiones.
- Eliminación de restos, limpieza final y retirada de residuos a vertedero de obra.
- Transporte de escombros sobrantes a vertedero autorizado.
- Montaje, comprobación y puesta a punto.
- Las correspondientes legalizaciones y permisos en instalaciones.
- Maquinaria, andamiajes y medios auxiliares necesarios.

Trabajos que se considerarán siempre incluidos y para no ser reiterativos no se especifican en cada una de las unidades de obra.

#### **1.3.5.3.- Presupuesto de Ejecución Material (PEM)**

Es el resultado de la suma de los precios unitarios de las diferentes unidades de obra que la componen.

Se denomina Presupuesto de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los productos del número de cada unidad de obra por su precio unitario y de las partidas alzadas. Es decir, el coste de la obra sin incluir los gastos generales, el beneficio industrial y el impuesto sobre el valor añadido.

#### **1.3.5.4.- Precios contradictorios**

Sólo se producirán precios contradictorios cuando el Promotor, por medio del Director de Obra, decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista siempre estará obligado a efectuar los cambios indicados.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Director de Obra y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el contrato de obra o, en su defecto, antes de quince días hábiles desde que se le comunique fehacientemente al Director de Obra. 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 hubiese se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato de obra. Nunca se tomará para la valoración de los correspondientes precios contradictorios la fecha de la ejecución de la unidad de obra en cuestión.

#### ***1.3.5.5.- Reclamación de aumento de precios***

Si el Contratista, antes de la firma del contrato de obra, 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.

#### ***1.3.5.6.- Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios***

En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos y costumbres locales respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obra ejecutadas. Se estará a lo previsto en el Presupuesto y en el criterio de medición en obra recogido en el Pliego.

#### ***1.3.5.7.- De la revisión de los precios contratados***

El presupuesto presentado por el Contratista se entiende que es cerrado, por lo que no se aplicará revisión de precios.

Sólo se procederá a efectuar revisión de precios cuando haya quedado explícitamente determinado en el contrato de obra entre el Promotor y el Contratista.

#### ***1.3.5.8.- Acopio de materiales***

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que el Promotor ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el propietario, son de la exclusiva propiedad de éste, siendo el Contratista responsable de su guarda y conservación.

### **1.3.6.- Obras por administración**

Se denominan "Obras por administración" aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el Promotor, bien por sí mismo, por un representante suyo o por mediación de un Contratista.

Las obras por administración se clasifican en dos modalidades:

- Obras por administración directa.
- Obras por administración delegada o indirecta.

Según la modalidad de contratación, en el contrato de obra se regulará:

- Su liquidación.
- El abono al Contratista de las cuentas de administración delegada.
- Las normas para la adquisición de los materiales y aparatos.
- Responsabilidades del Contratista en la contratación por administración en general y, en particular, la debida al bajo rendimiento de los obreros.

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

#### ***1.3.7.1.- Forma y plazos de abono de las obras***

Se realizará por certificaciones de obra y se recogerán las condiciones en el contrato de obra establecido entre las partes que intervienen (Promotor y Contratista) que, en definitiva, es el que tiene validez.

Los pagos se efectuarán por la propiedad en los plazos previamente establecidos en el contrato de obra, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de la obra conformadas por el Director de Ejecución de la Obra, en virtud de las cuáles se verifican aquéllos.

El Director de Ejecución de la Obra realizará, en la forma y condiciones que establezca el criterio de medición en obra incorporado en las Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra, la medición de las unidades de obra ejecutadas durante el período de tiempo anterior, pudiendo el Contratista presenciar la realización de tales mediciones.

Para las obras o partes de obra que, por sus dimensiones y características, hayan de quedar posterior y definitivamente ocultas, el contratista está obligado a avisar al Director de Ejecución de la Obra con la suficiente antelación, a fin de que éste pueda realizar las correspondientes mediciones y toma de datos, levantando los planos que las definan, cuya conformidad suscribirá el Contratista.

A falta de aviso anticipado, cuya existencia corresponde probar al Contratista, queda éste obligado a aceptar las decisiones del Promotor sobre el particular.

**1.3.7.2.- Relaciones valoradas y certificaciones**

En los plazos fijados en el contrato de obra entre el Promotor y el Contratista, éste último formulará una relación valorada de las obras ejecutadas durante las fechas previstas, según la medición practicada por el Director de Ejecución de la Obra.

Las certificaciones de obra serán el resultado de aplicar, a la cantidad de obra realmente ejecutada, los precios contratados de las unidades de obra. Sin embargo, los excesos de obra realizada en unidades, tales como excavaciones y hormigones, que sean imputables al Contratista, no serán objeto de certificación alguna.

Los pagos se efectuarán por el Promotor en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá al de las certificaciones de obra, conformadas por la Dirección Facultativa. 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 parciales la aceptación, la aprobación, ni la recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. Si la Dirección Facultativa lo exigiera, las certificaciones se extenderán a origen.

**1.3.7.3.- Mejora de obras libremente ejecutadas**

Cuando el Contratista, incluso con la autorización del Director de Obra, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el proyecto o sustituyese una clase de fábrica por otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin solicitársela, cualquier otra modificación que sea beneficiosa a juicio de la Dirección Facultativa, no tendrá derecho más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

**1.3.7.4.- Abono de trabajos presupuestados con partida alzada**

El abono de los trabajos presupuestados en partida alzada se efectuará previa justificación por parte del Contratista. Para ello, el Director de Obra indicará al Contratista, con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta.

**1.3.7.5.- Abono de trabajos especiales no contratados**

Cuando fuese preciso efectuar cualquier tipo de trabajo de índole especial u ordinaria que, por no estar contratado, no sea 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 la Propiedad por separado y en las condiciones que se estipulen en el contrato de obra.

### **1.3.7.6. Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía**

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

- 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 Director de obra 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 el presente Pliego de Condiciones, sin estar sujetos a revisión de precios.
- 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 Promotor, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.
- 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.

### **1.3.8.- Indemnizaciones Mutuas**

#### **1.3.8.1.- Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras**

Si, por causas imputables al Contratista, las obras sufrieran un retraso en su finalización con relación al plazo de ejecución previsto, el Promotor podrá imponer al Contratista, con cargo a la última certificación, las penalizaciones establecidas en el contrato, que nunca serán inferiores al perjuicio que pudiera causar el retraso de la obra.

#### **1.3.8.2.- Demora de los pagos por parte del Promotor**

Se regulará en el contrato de obra las condiciones a cumplir por parte de ambos.

#### **1.3.9.1.- Mejoras, aumentos y/o reducciones de obra**

Sólo se admitirán mejoras de obra, en el caso que el Director de Obra haya ordenado por escrito la ejecución de los trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como de los materiales y maquinaria previstos en el contrato.

Sólo se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, en el caso que el Director de Obra haya ordenado por escrito la ampliación de las contratadas como consecuencia de observar errores en las mediciones de proyecto.

En ambos 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 maquinaria 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 Director de Obra introduzca innovaciones que supongan una reducción en los importes de las unidades de obra contratadas.

**1.3.9.2.- Unidades de obra defectuosas**

Las obras defectuosas no se valorarán.

**1.3.9.3.- Seguro de las obras**

El Contratista está obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva.

**1.3.9.4.- Conservación de la obra**

El Contratista está obligado a conservar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva.

**1.3.9.5.- Uso por el Contratista de edificio o bienes del Promotor**

No podrá el Contratista hacer uso de edificio o bienes del Promotor durante la ejecución de las obras sin el consentimiento del mismo.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como por resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que se estipule en el contrato de obra.

**1.3.9.6.- 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 del Contratista, siempre que en el contrato de obra no se estipule lo contrario.

**1.3.10.- Retenciones en concepto de garantía**

Del importe total de las certificaciones se descontará un porcentaje, que se retendrá en concepto de garantía. Este valor no deberá ser nunca menor del cinco por cien (5%) y responderá de los trabajos mal ejecutados y de los perjuicios que puedan ocasionarle al Promotor.

Esta retención en concepto de garantía quedará en poder del Promotor durante el tiempo designado como PERIODO DE GARANTÍA, pudiendo ser dicha retención, "en metálico" o mediante un aval bancario que garantice el importe total de la retención.

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Director de Obra, en representación del Promotor, 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 Promotor, en el caso de que el importe de la fianza no bastase para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

La fianza retenida en concepto de garantía será devuelta al Contratista en el plazo estipulado en el contrato, una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. El promotor podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas atribuibles a la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros o subcontratos.

#### **1.3.11.- Plazos de ejecución: Planning de obra**

En el contrato de obra deberán figurar los plazos de ejecución y entregas, tanto totales como parciales. Además, será conveniente adjuntar al respectivo contrato un Planning de la ejecución de la obra donde figuren de forma gráfica y detallada la duración de las distintas partidas de obra que deberán conformar las partes contratantes.

#### **1.3.12.- Liquidación económica de las obras**

Simultáneamente al libramiento de la última certificación, se procederá al otorgamiento del Acta de Liquidación Económica de las obras, que deberán firmar el Promotor y el Contratista. En este acto se dará por terminada la obra y se entregarán, en su caso, las llaves, los correspondientes boletines debidamente cumplimentados de acuerdo a la Normativa Vigente, así como los proyectos Técnicos y permisos de las instalaciones contratadas.

Dicha Acta de Liquidación Económica servirá de Acta de Recepción Provisional de las obras, para lo cual será conformada por el Promotor, el Contratista, el Director de Obra y el Director de Ejecución de la Obra, quedando desde dicho momento la conservación y custodia de las mismas a cargo del Promotor.

La citada recepción de las obras, provisional y definitiva, queda regulada según se describe en las Disposiciones Generales del presente Pliego.

#### **1.3.13.- Liquidación final de la obra**

Entre el Promotor y Contratista, la liquidación de la obra deberá hacerse de acuerdo con las certificaciones conformadas por la Dirección de Obra. Si la liquidación se realizara sin el visto bueno de la Dirección de Obra, ésta sólo mediará, en caso de desavenencia o desacuerdo, en el recurso ante los Tribunales.

## **2.- PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

### **2.1.- Prescripciones sobre los materiales**

Para facilitar la labor a realizar, por parte del Director de la Ejecución de la Obra, para el control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a la obra de acuerdo con lo especificado en el artículo 7.2. del CTE, en el presente proyecto se especifican las características técnicas que deberán cumplir los productos, equipos y sistemas suministrados.

Los productos, equipos y sistemas suministrados deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifican en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo, sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego. Tendrán preferencia en cuanto a su aceptabilidad aquellos materiales que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica que avale sus calidades, emitido por Organismos Técnicos reconocidos.

Este control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas comprenderá según el artículo 7.2. del CTE:

- El control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1.
- El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el artículo 7.2.2.
- El control mediante ensayos, conforme al artículo 7.2.3.

Por parte del Constructor o Contratista debe existir obligación de comunicar a los suministradores de productos las calidades que se exigen para los distintos materiales, aconsejándose que previamente al empleo de los mismos se solicite la aprobación del Director de Ejecución de la Obra y de las entidades y laboratorios encargados del control de calidad de la obra.

El Contratista será responsable de que los materiales empleados cumplan con las condiciones exigidas, independientemente del nivel de control de calidad que se establezca para la aceptación de los mismos.

El Contratista notificará al Director de Ejecución de la Obra, con suficiente antelación, la procedencia de los materiales que se proponga utilizar, aportando, cuando así lo solicite el Director de Ejecución de la Obra, las muestras y datos necesarios para decidir acerca de su aceptación.

Estos materiales serán reconocidos por el Director de Ejecución de la Obra antes de su empleo en obra, sin cuya aprobación no podrán ser acopiados en obra ni se podrá proceder a su colocación. Así mismo, aún después de colocados en obra, aquellos materiales que presenten defectos no percibidos en el primer reconocimiento, siempre que vaya en perjuicio del buen acabado de la obra, serán retirados de la obra. Todos los gastos que ello ocasionase serán a cargo del Contratista.

El hecho de que el Contratista subcontrate cualquier partida de obra no le exime de su responsabilidad.

La simple inspección o examen por parte de los Técnicos no supone la recepción absoluta de los mismos, siendo los oportunos ensayos los que determinen su idoneidad, no extinguiéndose la responsabilidad contractual del Contratista a estos efectos hasta la recepción definitiva de la obra.

### **2.1.1.- Garantías de calidad (Marcado CE)**

El término producto de construcción queda definido como cualquier producto fabricado para su incorporación, con carácter permanente, a las obras de edificación e ingeniería civil que tengan incidencia sobre los siguientes requisitos esenciales:

- Resistencia mecánica y estabilidad.
- Seguridad en caso de incendio.
- Higiene, salud y medio ambiente.
- Seguridad de utilización.
- Protección contra el ruido.
- Ahorro de energía y aislamiento térmico.

El mercado CE de un producto de construcción indica:

- Que éste cumple con unas determinadas especificaciones técnicas relacionadas con los requisitos esenciales contenidos en las Normas Armonizadas (EN) y en las Guías DITE (Guías para el Documento de Idoneidad Técnica Europeo).
- Que se ha cumplido el sistema de evaluación de la conformidad establecido por la correspondiente Decisión de la Comisión Europea.

Siendo el fabricante el responsable de su fijación y la Administración competente en materia de industria la que vele por la correcta utilización del mercado CE.

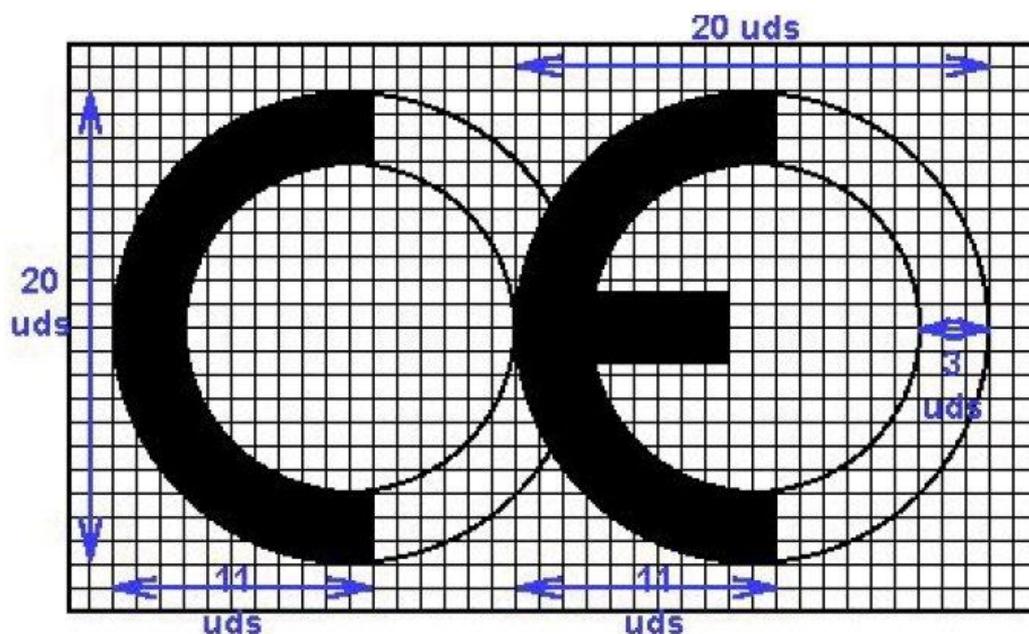
Es obligación del Director de la Ejecución de la Obra verificar si los productos que entran en la obra están afectados por el cumplimiento del sistema del mercado CE y, en caso de ser así, si se cumplen las condiciones establecidas en el Real Decreto 1630/1992 por el que se transpone a nuestro ordenamiento legal la Directiva de Productos de Construcción 89/106/CEE.

El mercado CE se materializa mediante el símbolo "CE" acompañado de una información complementaria.

El fabricante debe cuidar de que el mercado CE figure, por orden de preferencia:

- En el producto propiamente dicho.
- En una etiqueta adherida al mismo.
- En su envase o embalaje.
- En la documentación comercial que le acompaña.

Las letras del símbolo CE se realizan según el dibujo adjunto y deben tener una dimensión vertical no inferior a 5 mm.



Además del símbolo CE deben estar situadas en una de las cuatro posibles localizaciones una serie de inscripciones complementarias, cuyo contenido específico se determina en las normas armonizadas y Guías DITE para cada familia de productos, entre las que se incluyen:

- el número de identificación del organismo notificado (cuando proceda)
- el nombre comercial o la marca distintiva del fabricante
- la dirección del fabricante
- el nombre comercial o la marca distintiva de la fábrica
- las dos últimas cifras del año en el que se ha estampado el marcado en el producto
- el número del certificado CE de conformidad (cuando proceda)
- el número de la norma armonizada y en caso de verse afectada por varias los números de todas ellas
- la designación del producto, su uso previsto y su designación normalizada
- información adicional que permita identificar las características del producto atendiendo a sus especificaciones técnicas

Las inscripciones complementarias del marcado CE no tienen por qué tener un formato, tipo de letra, color o composición especial, debiendo cumplir únicamente las características reseñadas anteriormente para el símbolo.

Ejemplo de marcado CE:

	Símbolo
0123	Nº de organismo notificado
Empresa	Nombre del fabricante
Dirección registrada	Dirección del fabricante
Fábrica	Nombre de la fábrica
Año	Dos últimas cifras del año
0123-CPD-0456	Nº del certificado de conformidad CE
EN 197-1	Norma armonizada
CEM I 42,5 R	Designación normalizada
Límite de cloruros (%) Límite de pérdida por calcinación de cenizas (%) Nomenclatura normalizada de aditivos	Información adicional

Dentro de las características del producto podemos encontrar que alguna de ellas presente la mención "Prestación no determinada" (PND).

La opción PND es una clase que puede ser considerada si al menos un estado miembro no tiene requisitos legales para una determinada característica y el fabricante no desea facilitar el valor de esa característica.

## 2.1.2.- Hormigones

### 2.1.2.1.- Hormigón estructural

#### 2.1.2.1.1.- Condiciones de suministro

El hormigón se debe transportar utilizando procedimientos adecuados para conseguir que las masas lleguen al lugar de entrega en las condiciones estipuladas, sin experimentar variación sensible en las características que poseían recién amasadas.

Cuando el hormigón se amasa completamente en central y se transporta en amasadoras móviles, el volumen de hormigón transportado no deberá exceder del 80% del volumen total del tambor. Cuando el hormigón se amasa, o se termina de amasar, en amasadora móvil, el volumen no excederá de los dos tercios del volumen total del tambor.

Los equipos de transporte deberán estar exentos de residuos de hormigón o mortero endurecido, para lo cual se limpiarán cuidadosamente antes de proceder a la carga de una nueva masa fresca de hormigón. Asimismo, no deberán presentar desperfectos o desgastes en las paletas o en su superficie interior que puedan afectar a la homogeneidad del hormigón.

El transporte podrá realizarse en amasadoras móviles, a la velocidad de agitación, o en equipos con o sin agitadores, siempre que tales equipos tengan superficies lisas y redondeadas y sean capaces de mantener la homogeneidad del hormigón durante el transporte y la descarga.

#### **2.1.2.1.2.- Recepción y control**

Documentación de los suministros:

Los suministradores entregarán al Constructor, quién los facilitará a la Dirección Facultativa, cualquier documento de identificación del producto exigido por la reglamentación aplicable o, en su caso, por el proyecto o por la Dirección Facultativa. Se facilitarán los siguientes documentos:

Antes del suministro:

- Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.
- Se entregarán los certificados de ensayo que garanticen el cumplimiento de lo establecido en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Durante el suministro:

- Cada carga de hormigón fabricado en central, tanto si ésta pertenece o no a las instalaciones de obra, irá acompañada de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la Dirección de Obra, y en la que deberán figurar, como mínimo, los siguientes datos:
- Nombre de la central de fabricación de hormigón.
- Número de serie de la hoja de suministro.
- Fecha de entrega.
- Nombre del peticionario y del responsable de la recepción.
- Especificación del hormigón.
- En el caso de que el hormigón se designe por propiedades:

- Designación.
- Contenido de cemento en kilos por metro cúbico ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ) de hormigón, con una tolerancia de  $\pm 15$  kg.
- Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de  $\pm 0,02$ .
- En el caso de que el hormigón se designe por dosificación:
  - Contenido de cemento por metro cúbico de hormigón.
  - Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de  $\pm 0,02$ .
- Tipo de ambiente.
- Tipo, clase y marca del cemento.
- Consistencia.
- Tamaño máximo del árido.
- Tipo de aditivo, si lo hubiere, y en caso contrario indicación expresa de que no contiene.
- Procedencia y cantidad de adición (cenizas volantes o humo de sílice) si la hubiere y, en caso contrario, indicación expresa de que no contiene.
- Designación específica del lugar del suministro (nombre y lugar).
- Cantidad de hormigón que compone la carga, expresada en metros cúbicos de hormigón fresco.
- Identificación del camión hormigonera (o equipo de transporte) y de la persona que proceda a la descarga.
- Hora límite de uso para el hormigón.
- Después del suministro:
  - El certificado de garantía del producto suministrado, firmado por persona física con poder de representación suficiente.
- Distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica:
  - En su caso, los suministradores entregarán al Constructor, quién la facilitará a la Dirección Facultativa, una copia compulsada por persona física de los certificados que avalen que los productos que se suministrarán están en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, donde al menos constará la siguiente información:
    - Identificación de la entidad certificadora.
    - Logotipo del distintivo de calidad.
    - Identificación del fabricante.
    - Alcance del certificado.
    - Garantía que queda cubierta por el distintivo (nivel de certificación).

- Número de certificado.
- Fecha de expedición del certificado.

■ Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

**2.1.2.1.3.- Conservación, almacenamiento y manipulación**

En el vertido y colocación de las masas, incluso cuando estas operaciones se realicen de un modo continuo mediante conducciones apropiadas, se adoptarán las debidas precauciones para evitar la disgregación de la mezcla.

**2.1.2.1.4.- Recomendaciones para su uso en obra**

El tiempo transcurrido entre la adición de agua de amasado al cemento y a los áridos y la colocación del hormigón, no debe ser mayor de hora y media. En tiempo caluroso, o bajo condiciones que contribuyan a un rápido fraguado del hormigón, el tiempo límite deberá ser inferior, a menos que se adopten medidas especiales que, sin perjudicar la calidad del hormigón, aumenten el tiempo de fraguado.

■ Hormigonado en tiempo frío:

- La temperatura de la masa de hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5°C.
- Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etc.) cuya temperatura sea inferior a cero grados centígrados.
- En general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de cero grados centígrados.
- En los casos en que, por absoluta necesidad, se hormigone en tiempo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento del hormigón, no se producirán deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes del material.

■ Hormigonado en tiempo caluroso:

- Si la temperatura ambiente es superior a 40°C o hay un viento excesivo, se suspenderá el hormigonado, salvo que, previa autorización expresa de la Dirección de Obra, se adopten medidas especiales.

### **2.1.3.- Aceros para hormigón armado**

#### **2.1.3.1.- Aceros corrugados en cimentaciones**

##### **2.1.3.1.1.- Condiciones de suministro**

Los aceros se deben transportar protegidos adecuadamente contra la lluvia y la agresividad de la atmósfera ambiental.

##### **2.1.3.1.2.- Recepción y control**

Documentación de los suministros:

Los suministradores entregarán al Constructor, quién los facilitará a la Dirección Facultativa, cualquier documento de identificación del producto exigido por la reglamentación aplicable o, en su caso, por el proyecto o por la Dirección Facultativa. Se facilitarán los siguientes documentos:

- Antes del suministro:
  - Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.
  - Hasta la entrada en vigor del mercado CE, se adjuntarán los certificados de ensayo que garanticen el cumplimiento de las siguientes características:
    - Características mecánicas mínimas garantizadas por el fabricante.
    - Ausencia de grietas después del ensayo de doblado-desdoblado.
    - Aptitud al doblado simple.
  - Los aceros soldables con características especiales de ductilidad deberán cumplir los requisitos de los ensayos de fatiga y deformación alternativa.
  - Características de adherencia. Cuando el fabricante garantice las características de adherencia mediante el ensayo de la viga, presentará un certificado de homologación de adherencia, en el que constará, al menos:
    - Marca comercial del acero.
    - Forma de suministro: barra o rollo.
    - Límites admisibles de variación de las características geométricas de los resaltes.
    - Composición química.
  - En la documentación, además, constará:
    - El nombre del laboratorio. En el caso de que no se trate de un laboratorio público, declaración de estar acreditado para el ensayo referido.
    - Fecha de emisión del certificado.

- Durante el suministro:
  - Las hojas de suministro de cada partida o remesa.
  - Hasta la entrada en vigor del marcado CE, se adjuntará una declaración del sistema de identificación del acero que haya empleado el fabricante.
  - La clase técnica se especificará mediante un código de identificación del tipo de acero mediante engrosamientos u omisiones de corrugas o grafilas. Además, las barras corrugadas deberán llevar grabadas las marcas de identificación que incluyen información sobre el país de origen y el fabricante.
  - En el caso de que el producto de acero corrugado sea suministrado en rollo o proceda de operaciones de enderezado previas a su suministro, deberá indicarse explícitamente en la correspondiente hoja de suministro.
  - En el caso de barras corrugadas en las que, dadas las características del acero, se precise de procedimientos especiales para el proceso de soldadura, el fabricante deberá indicarlos.

- Después del suministro:

El certificado de garantía del producto suministrado, firmado por persona física con poder de representación suficiente.

- Distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica:
  - En su caso, los suministradores entregarán al Constructor, quién la facilitará a la Dirección Facultativa, una copia compulsada por persona física de los certificados que avalen que los productos que se suministrarán están en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, donde al menos constará la siguiente información:
    - Identificación de la entidad certificadora.
    - Logotipo del distintivo de calidad.
    - Identificación del fabricante.
    - Alcance del certificado.
    - Garantía que queda cubierta por el distintivo (nivel de certificación).
    - Número de certificado.
    - Fecha de expedición del certificado.
  - Antes del inicio del suministro, la Dirección Facultativa valorará, en función del nivel de garantía del distintivo y de acuerdo con lo indicado en el proyecto y lo establecido en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08), si la documentación aportada es suficiente para la aceptación del producto suministrado o, en su caso, qué comprobaciones deben efectuarse.

- Ensayos:
  - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
  - En el caso de efectuarse ensayos, los laboratorios de control facilitarán sus resultados acompañados de la incertidumbre de medida para un determinado nivel de confianza, así como la información relativa a las fechas, tanto de la entrada de la muestra en el laboratorio como de la realización de los ensayos.
  - Las entidades y los laboratorios de control de calidad entregarán los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, a la Dirección Facultativa.

#### ***2.1.3.1.3.- Conservación, almacenamiento y manipulación***

- Durante el almacenamiento las armaduras se protegerán adecuadamente contra la lluvia y de la agresividad de la atmósfera ambiental. Hasta el momento de su empleo, se conservarán en obra, cuidadosamente clasificadas según sus tipos, calidades, diámetros y procedencias, para garantizar la necesaria trazabilidad.
- Antes de su utilización y especialmente después de un largo periodo de almacenamiento en obra, se examinará el estado de su superficie, con el fin de asegurarse de que no presenta alteraciones perjudiciales. Una ligera capa de óxido en la superficie de las barras no se considera perjudicial para su utilización. Sin embargo, no se admitirán pérdidas de peso por oxidación superficial, comprobadas después de una limpieza con cepillo de alambres hasta quitar el óxido adherido, que sean superiores al 1% respecto al peso inicial de la muestra.
- En el momento de su utilización, las armaduras pasivas deben estar exentas de sustancias extrañas en su superficie tales como grasa, aceite, pintura, polvo, tierra o cualquier otro material perjudicial para su buena conservación o su adherencia.
- La elaboración de armaduras mediante procesos de ferralla requiere disponer de unas instalaciones que permitan desarrollar, al menos, las siguientes actividades:
  - Almacenamiento de los productos de acero empleados.
  - Proceso de enderezado, en el caso de emplearse acero corrugado suministrado en rollo.
  - Procesos de corte, doblado, soldadura y armado, según el caso.

#### ***2.1.3.1.4.- Recomendaciones para su uso en obra***

- Para prevenir la corrosión, se deberá tener en cuenta todas las consideraciones relativas a los espesores de recubrimiento.
- Con respecto a los materiales empleados, se prohíbe poner en contacto las armaduras con otros metales de muy diferente potencial galvánico.
- Se prohíbe emplear materiales componentes (agua, áridos, aditivos y/o adiciones) que contengan iones despasivantes, como cloruros, sulfuros y sulfatos, en proporciones superiores a las establecidas.

## **2.1.4.- Aceros para estructuras metálicas**

### **2.1.4.1.- Aceros en perfiles laminados**

#### **2.1.4.1.1.- Condiciones de suministro**

- Los aceros se deben transportar de una manera segura, de forma que no se produzcan deformaciones permanentes y los daños superficiales sean mínimos. Los componentes deben estar protegidos contra posibles daños en los puntos de eslingado (por donde se sujetan para izarlos).
- Los componentes prefabricados que se almacenan antes del transporte o del montaje deben estar apilados por encima del terreno y sin contacto directo con éste. Debe evitarse cualquier acumulación de agua. Los componentes deben mantenerse limpios y colocados de forma que se eviten las deformaciones permanentes.

#### **2.1.4.1.2.- Recepción y control**

Documentación de los suministros:

- Para los productos planos:
  - Salvo acuerdo en contrario, el estado de suministro de los productos planos de los tipos S235, S275 y S355 de grado JR queda a elección del fabricante.
  - Si en el pedido se solicita inspección y ensayo, se deberá indicar:
  - Tipo de inspección y ensayos (específicos o no específicos).
  - El tipo de documento de la inspección.
- Para los productos largos:
  - Salvo acuerdo en contrario, el estado de suministro de los productos largos de los tipos S235, S275 y S355 de grado JR queda a elección del fabricante.
- Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

#### **2.1.4.1.3.- Conservación, almacenamiento y manipulación**

- Si los materiales han estado almacenados durante un largo periodo de tiempo, o de una manera tal que pudieran haber sufrido un deterioro importante, deberán ser comprobados antes de ser utilizados, para asegurarse de que siguen cumpliendo con la norma de producto correspondiente. Los productos de acero resistentes a la corrosión atmosférica pueden requerir un chorreo ligero antes de su empleo para proporcionarles una base uniforme para la exposición a la intemperie.
- El material deberá almacenarse en condiciones que cumplan las instrucciones de su fabricante, cuando se disponga de éstas.

#### **2.1.4.1.4.- Recomendaciones para su uso en obra**

El material no deberá emplearse si se ha superado la vida útil en almacén especificada por su fabricante.

#### **2.1.5.- Morteros**

##### **2.1.5.1.- Morteros hechos en obra**

##### **2.1.5.1.1.- Condiciones de suministro**

- El conglomerante (cal o cemento) se debe suministrar:
  - En sacos de papel o plástico, adecuados para que su contenido no sufra alteración.
  - a granel, mediante instalaciones especiales de transporte y almacenamiento que garanticen su perfecta conservación.
  - La arena se debe suministrar a granel, mediante instalaciones especiales de transporte y almacenamiento que garanticen su perfecta conservación.
  - El agua se debe suministrar desde la red de agua potable.

##### **2.1.5.1.2.- Recepción y control**

- Documentación de los suministros:

Si ciertos tipos de mortero necesitan equipamientos, procedimientos o tiempos de amasado especificados para el amasado en obra, se deben especificar por el fabricante. El tiempo de amasado se mide a partir del momento en el que todos los componentes se han adicionado.

- Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

#### ***2.1.5.1.3.- Conservación, almacenamiento y manipulación***

Los morteros deben estar perfectamente protegidos del agua y del viento, ya que, si se encuentran expuestos a la acción de este último, la mezcla verá reducido el número de finos que la componen, deteriorando sus características iniciales y por consiguiente no podrá ser utilizado. Es aconsejable almacenar los morteros secos en silos.

#### ***2.1.5.1.4.- Recomendaciones para su uso en obra***

- Para elegir el tipo de mortero apropiado se tendrá en cuenta determinadas propiedades, como la resistencia al hielo y el contenido de sales solubles en las condiciones de servicio en función del grado de exposición y del riesgo de saturación de agua.
- En condiciones climatológicas adversas, como lluvia, helada o excesivo calor, se tomarán las medidas oportunas de protección.
- El amasado de los morteros se realizará preferentemente con medios mecánicos. La mezcla debe ser batida hasta conseguir su uniformidad, con un tiempo mínimo de 1 minuto. Cuando el amasado se realice a mano, se hará sobre una plataforma impermeable y limpia, realizando como mínimo tres batidas.
- El mortero se utilizará en las dos horas posteriores a su amasado. Si es necesario, durante este tiempo se le podrá agregar agua para compensar su pérdida. Pasadas las dos horas, el mortero que no se haya empleado se desechará.

#### **2.1.6.- Materiales cerámicos**

##### ***2.1.6.1.- Ladrillos cerámicos para revestir***

###### ***2.1.6.1.1.- Condiciones de suministro***

- Los ladrillos se deben suministrar empaquetados y sobre palets.

- Los paquetes no deben ser totalmente herméticos, para permitir la absorción de la humedad ambiente.
- La descarga se debe realizar directamente en las plantas del edificio, situando los palets cerca de los pilares de la estructura.

#### **2.1.6.1.2.- Recepción y control**

- Documentación de los suministros:

Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.

- Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

#### **2.1.6.1.3.- Conservación, almacenamiento y manipulación**

- Se deben apilar sobre superficies limpias, planas, horizontales y donde no se produzcan aportes de agua, ni se recepcionen otros materiales o se realicen otros trabajos de la obra que los puedan manchar o deteriorar.
- Los ladrillos no deben estar en contacto con el terreno, ya que pueden absorber humedad, sales solubles, etc., provocando en la posterior puesta en obra la aparición de manchas y eflorescencias.
- Los ladrillos se deben conservar empaquetados hasta el momento de su uso, preservándolos de acciones externas que alteren su aspecto.
- Se agruparán por partidas, teniendo en cuenta el tipo y la clase.
- El traslado se debe realizar, siempre que se pueda, con medios mecánicos y su manipulación debe ser cuidadosa, evitando roces entre las piezas.
- Los ladrillos se deben cortar sobre la mesa de corte, que estará limpia en todo momento y dispondrá de chorro de agua sobre el disco.
- Una vez cortada correctamente la pieza, se debe limpiar la superficie vista, dejando secar el ladrillo antes de su puesta en obra.
- Para evitar que se ensucien los ladrillos, se debe limpiar la máquina, especialmente cada vez que se cambie de color de ladrillo.

#### **2.1.6.1.4.- Recomendaciones para su uso en obra**

Los ladrillos se deben humedecer antes de su puesta en obra.

#### **2.1.6.2.- Ladrillos cerámicos cara vista**

##### **2.1.6.2.1.- Condiciones de suministro**

- Los ladrillos se deben suministrar empaquetados y sobre palets.
- Los paquetes no deben ser totalmente herméticos, para permitir la absorción de la humedad ambiente.
- La descarga se debe realizar directamente en las plantas del edificio, situando los palets cerca de los pilares de la estructura.

##### **2.1.6.2.2.- Recepción y control**

- Documentación de los suministros:

Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.

- Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

##### **2.1.6.2.3.- Conservación, almacenamiento y manipulación**

- Se deben apilar sobre superficies limpias, planas, horizontales y donde no se produzcan aportes de agua, ni se recepcionen otros materiales o se realicen otros trabajos de la obra que los puedan manchar o deteriorar.
- Los ladrillos no deben estar en contacto con el terreno, ya que pueden absorber humedad, sales solubles, etc., provocando en la posterior puesta en obra la aparición de manchas y eflorescencias.
- Los ladrillos se deben conservar empaquetados hasta el momento de su uso, preservándolos de acciones externas que alteren su aspecto.

- Se agruparán por partidas, teniendo en cuenta el tipo y la clase.
- El traslado se debe realizar, siempre que se pueda, con medios mecánicos y su manipulación debe ser cuidadosa, evitando roces entre las piezas.
- Los ladrillos se deben cortar sobre la mesa de corte, que estará limpia en todo momento y dispondrá de chorro de agua sobre el disco.
- Cuando se corten ladrillos hidrofugados, clinker o de baja absorción, éstos deben estar completamente secos, dejando transcurrir 2 días desde su corte hasta su colocación, para que se pueda secar perfectamente la humedad provocada por el corte.
- Una vez cortada correctamente la pieza, se debe limpiar la superficie vista, dejando secar el ladrillo antes de su puesta en obra.
- Para evitar que se ensucien los ladrillos, se debe limpiar la máquina, especialmente cada vez que se cambie de color de ladrillo.

#### ***2.1.6.2.4.- Recomendaciones para su uso en obra***

- No se deben mezclar partidas en un mismo tajo, si éstas tienen distintas entonaciones.
- Los ladrillos se deben humedecer antes de su puesta en obra.
- Los ladrillos hidrofugados, clinker o de baja absorción, se deben colocar completamente secos, por lo que es necesario quitar el plástico protector del paquete al menos 2 días antes de su puesta en obra.

#### **2.1.7.- Instalaciones de red de suministro de aguas y saneamiento**

##### ***2.1.7.1.- Tubos de PVC-U***

###### ***2.1.7.1.1.- Condiciones de suministro***

- Los tubos se deben suministrar a pie de obra en camiones, sin paletizar, y los accesorios en cajas adecuadas para ellos.
- Los tubos se deben colocar sobre los camiones de forma que no se produzcan deformaciones por contacto con aristas vivas, cadenas, etc.
- Los tubos y accesorios se deben cargar de forma que no se produzca ningún deterioro durante el transporte. Los tubos se deben apilar a una altura máxima de 1,5 m.
- Debe evitarse la colocación de peso excesivo encima de los tubos, colocando las cajas de accesorios en la base del camión.

### **2.1.7.1.2.- Recepción y control**

Documentación de los suministros:

- Los tubos y accesorios deben estar marcados a intervalos de 1 m para sistemas de evacuación y de 2 m para saneamiento enterrado y al menos una vez por elemento con:
  - Los caracteres correspondientes a la designación normalizada.
  - La trazabilidad del tubo (información facilitada por el fabricante que indique la fecha de fabricación, en cifras o en código, y un número o código indicativo de la factoría de fabricación en caso de existir más de una).
- Los caracteres de marcado deben estar etiquetados, impresos o grabados directamente sobre el elemento de forma que sean legibles después de su almacenamiento, exposición a la intemperie, instalación y puesta en obra.
- El marcado no debe producir fisuras u otro tipo de defecto que influya desfavorablemente sobre la aptitud al uso del elemento.
- Se considerará aceptable un marcado por grabado que reduzca el espesor de la pared menos de 0,25 mm, siempre que no se infrinjan las limitaciones de tolerancias en espesor.
- Si se utiliza el sistema de impresión, el color de la información debe ser diferente al color base del elemento.
- El tamaño del marcado debe ser fácilmente legible sin aumento.
- Los elementos certificados por una tercera parte pueden estar marcados en consecuencia.
  
- Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

### **2.1.7.1.3.- Conservación, almacenamiento y manipulación**

- Los tubos y accesorios deben descargarse cuidadosamente.
- Debe evitarse el daño en las superficies y en los extremos de los tubos y accesorios.
- Debe evitarse el almacenamiento a la luz directa del sol durante largos periodos de tiempo.
- Debe disponerse de una zona de almacenamiento que tenga el suelo liso y nivelado o un lecho plano de estructura de madera, con el fin de evitar cualquier curvatura o deterioro de los tubos.

- Los tubos con embocadura y con accesorios montados previamente se deben disponer de forma que estén protegidos contra el deterioro y los extremos queden libres de cargas, por ejemplo, alternando los extremos con embocadura y los extremos sin embocadura o en capas adyacentes.
- Debe evitarse todo riesgo de deterioro llevando los tubos y accesorios sin arrastrar hasta el lugar de trabajo.
- Debe evitarse cualquier indicio de suciedad en los accesorios y en las bocas de los tubos, pues puede dar lugar, si no se limpia, a instalaciones defectuosas. La limpieza del tubo y de los accesorios se debe realizar mediante líquido limpiador y siguiendo las instrucciones del fabricante.
- El tubo se debe cortar limpio de rebabas.

#### **2.1.7.2.- Canales y bajantes de PVC-U**

##### **2.1.7.2.1.- Condiciones de suministro**

- Los tubos se deben suministrar a pie de obra en camiones, sin paletizar, y los accesorios en cajas adecuadas para ellos.
- Los tubos se deben colocar sobre los camiones de forma que no se produzcan deformaciones por contacto con aristas vivas, cadenas, etc.
- Los tubos y accesorios se deben cargar de forma que no se produzca ningún deterioro durante el transporte. Los tubos se deben apilar a una altura máxima de 1,5 m.
- Se debe evitar la colocación de peso excesivo encima de los tubos, colocando las cajas de accesorios en la base del camión.

##### **2.1.7.2.2.- Recepción y control**

Documentación de los suministros:

- Los canales, tubos y accesorios deben estar marcados al menos una vez por elemento con:
  - Los caracteres correspondientes a la designación normalizada.
  - La trazabilidad del tubo (información facilitada por el fabricante que indique la fecha de fabricación, en cifras o en código, y un número o código indicativo de la factoría de fabricación en caso de existir más de una).
- Los caracteres de marcado deben estar etiquetados, impresos o grabados directamente sobre el elemento de forma que sean legibles después de su almacenamiento, exposición a la intemperie, instalación y puesta en obra.

- El marcado no debe producir fisuras u otro tipo de defecto que influya desfavorablemente sobre la aptitud al uso del elemento.
- Se considerará aceptable un marcado por grabado que reduzca el espesor de la pared menos de 0,25 mm, siempre que no se infrinjan las limitaciones de tolerancias en espesor.
- Si se utiliza el sistema de impresión, el color de la información debe ser diferente al color base del elemento.
- El tamaño del marcado debe ser fácilmente legible sin aumento.
- Los elementos certificados por una tercera parte pueden estar marcados en consecuencia.
  
- Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

#### ***2.1.7.2.3.- Conservación, almacenamiento y manipulación***

- Los tubos y accesorios deben descargarse cuidadosamente.
- Debe evitarse el daño en las superficies y en los extremos de los tubos y accesorios.
- Debe evitarse el almacenamiento a la luz directa del sol durante largos periodos de tiempo.
- Debe disponerse de una zona de almacenamiento que tenga el suelo liso y nivelado o un lecho plano de estructura de madera, con el fin de evitar cualquier curvatura o deterioro de los tubos.
  
- Los tubos con embocadura y con accesorios montados previamente se deben disponer de forma que estén protegidos contra el deterioro y los extremos queden libres de cargas, por ejemplo, alternando los extremos con embocadura y los extremos sin embocadura o en capas adyacentes.
- Debe evitarse todo riesgo de deterioro llevando los tubos y accesorios sin arrastrar hasta el lugar de trabajo.
- Debe evitarse cualquier indicio de suciedad en los accesorios y en las bocas de los tubos, pues puede dar lugar, si no se limpia, a instalaciones defectuosas. La limpieza del tubo y de los accesorios se debe realizar mediante líquido limpiador y siguiendo las instrucciones del fabricante.
- El tubo se debe cortar limpio de rebabas.

#### ***2.1.7.3.- Tubos de polietileno***

### **2.1.7.3.1.- Condiciones de suministro**

- Los tubos se deben suministrar a pie de obra en camiones, sin paletizar, y los accesorios en cajas adecuadas para ellos.
- Los tubos se deben colocar sobre los camiones de forma que no se produzcan deformaciones por contacto con aristas vivas, cadenas, etc.
- Los tubos y accesorios se deben cargar de forma que no se produzca ningún deterioro durante el transporte. Los tubos se deben apilar a una altura máxima de 1,5 m.
- Se debe evitar la colocación de peso excesivo encima de los tubos, colocando las cajas de accesorios en la base del camión.
- Cuando los tubos se suministren en rollos, se deben colocar de forma horizontal en la base del camión, o encima de los tubos suministrados en barras si los hubiera, cuidando de evitar su aplastamiento.
- Los rollos de gran diámetro que, por sus dimensiones, la plataforma del vehículo no admita en posición horizontal, deben colocarse verticalmente, teniendo la precaución de que permanezcan el menor tiempo posible en esta posición.
- Los tubos y accesorios deben descargarse cuidadosamente.

### **2.1.7.3.2.- Recepción y control**

Documentación de los suministros:

- Los tubos y accesorios deben estar marcados, a intervalos máximos de 1 m para tubos y al menos una vez por tubo o accesorio, con:
  - Los caracteres correspondientes a la designación normalizada.
  - La trazabilidad del tubo (información facilitada por el fabricante que indique la fecha de fabricación, en cifras o en código, y un número o código indicativo de la factoría de fabricación en caso de existir más de una).
- Los caracteres de marcado deben estar etiquetados, impresos o grabados directamente sobre el tubo o accesorio de forma que sean legibles después de su almacenamiento, exposición a la intemperie, instalación y puesta en obra.
- El marcado no debe producir fisuras u otro tipo de defecto que influya desfavorablemente sobre la aptitud al uso del elemento.
- Si se utiliza el sistema de impresión, el color de la información debe ser diferente al color base del elemento.
- El tamaño del marcado debe ser fácilmente legible sin aumento.

- Los tubos y accesorios certificados por una tercera parte pueden estar marcados en consecuencia.
- Los accesorios de fusión o electrofusión deben estar marcados con un sistema numérico, electromecánico o autorregulado, para reconocimiento de los parámetros de fusión, para facilitar el proceso. Cuando se utilicen códigos de barras para el reconocimiento numérico, la etiqueta que le incluya debe poder adherirse al accesorio y protegerse de deterioros.
- Los accesorios deben estar embalados a granel o protegerse individualmente, cuando sea necesario, con el fin de evitar deterioros y contaminación; el embalaje debe llevar al menos una etiqueta con el nombre del fabricante, el tipo y dimensiones del artículo, el número de unidades y cualquier condición especial de almacenamiento.
- Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

#### ***2.1.7.3.3.- Conservación, almacenamiento y manipulación***

- Debe evitarse el daño en las superficies y en los extremos de los tubos y accesorios.
- Debe evitarse el almacenamiento a la luz directa del sol durante largos periodos de tiempo.
- Debe disponerse de una zona de almacenamiento que tenga el suelo liso y nivelado o un lecho plano de estructura de madera, con el fin de evitar cualquier curvatura o deterioro de los tubos.
- Los tubos con embocadura y con accesorios montados previamente se deben disponer de forma que estén protegidos contra el deterioro y los extremos queden libres de cargas, por ejemplo, alternando los extremos con embocadura y los extremos sin embocadura o en capas adyacentes.
- Los tubos en rollos se deben almacenar en pisos apilados uno sobre otro o verticalmente en soportes o estanterías especialmente diseñadas para este fin.
- El desenrollado de los tubos debe hacerse tangencialmente al rollo, rodándolo sobre sí mismo. No debe hacerse jamás en espiral.
- Debe evitarse todo riesgo de deterioro llevando los tubos y accesorios sin arrastrar hasta el lugar de trabajo.
- Debe evitarse cualquier indicio de suciedad en los accesorios y en las bocas de los tubos, pues puede dar lugar, si no se limpia, a instalaciones defectuosas. La limpieza del tubo y de los accesorios se debe realizar siguiendo las instrucciones del fabricante.
- El tubo se debe cortar con su correspondiente cortatubos.

#### **2.1.7.4.- Tubos de plástico (PP, PE-X, PB, PVC-C)**

##### **2.1.7.4.1.- Condiciones de suministro**

- Los tubos se deben suministrar a pie de obra en camiones con suelo plano, sin paletizar, y los accesorios en cajas adecuadas para ellos.
- Los tubos se deben colocar sobre los camiones de forma que no se produzcan deformaciones por contacto con aristas vivas, cadenas, etc., y de forma que no queden tramos salientes innecesarios.
- Los tubos y accesorios se deben cargar de forma que no se produzca ningún deterioro durante el transporte. Los tubos se deben apilar a una altura máxima de 1,5 m.
- Se debe evitar la colocación de peso excesivo encima de los tubos, colocando las cajas de accesorios en la base del camión.
  
- Cuando los tubos se suministren en rollos, se deben colocar de forma horizontal en la base del camión, o encima de los tubos suministrados en barras si los hubiera, cuidando de evitar su aplastamiento.
- Los rollos de gran diámetro que, por sus dimensiones, la plataforma del vehículo no admita en posición horizontal, deben colocarse verticalmente, teniendo la precaución de que permanezcan el menor tiempo posible en esta posición.
- Los tubos y accesorios se deben cargar y descargar cuidadosamente.

##### **2.1.7.4.2.- Recepción y control**

Documentación de los suministros:

- Los tubos deben estar marcados a intervalos máximos de 1 m y al menos una vez por accesorio, con:
  - Los caracteres correspondientes a la designación normalizada.
  - La trazabilidad del tubo (información facilitada por el fabricante que indique la fecha de fabricación, en cifras o en código, y un número o código indicativo de la factoría de fabricación en caso de existir más de una).
- Los caracteres de marcado deben estar impresos o grabados directamente sobre el tubo o accesorio de forma que sean legibles después de su almacenamiento, exposición a la intemperie, instalación y puesta en obra
- El marcado no debe producir fisuras u otro tipo de defecto que influya desfavorablemente en el comportamiento funcional del tubo o accesorio.

- Si se utiliza el sistema de impresión, el color de la información debe ser diferente al color base del tubo o accesorio.
- El tamaño del marcado debe ser fácilmente legible sin aumento.
- Los tubos y accesorios certificados por una tercera parte pueden estar marcados en consecuencia.
  
- Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

#### **2.1.7.4.3.- Conservación, almacenamiento y manipulación**

- Debe evitarse el daño en las superficies y en los extremos de los tubos y accesorios. Deben utilizarse, si fuese posible, los embalajes de origen.
- Debe evitarse el almacenamiento a la luz directa del sol durante largos periodos de tiempo.
- Debe disponerse de una zona de almacenamiento que tenga el suelo liso y nivelado o un lecho plano de estructura de madera, con el fin de evitar cualquier curvatura o deterioro de los tubos.
- Los tubos con embocadura y con accesorios montados previamente se deben disponer de forma que estén protegidos contra el deterioro y los extremos queden libres de cargas, por ejemplo, alternando los extremos con embocadura y los extremos sin embocadura o en capas adyacentes.
- Los tubos en rollos se deben almacenar en pisos apilados uno sobre otro o verticalmente en soportes o estanterías especialmente diseñadas para este fin.
- El desenrollado de los tubos debe hacerse tangencialmente al rollo, rodándolo sobre sí mismo. No debe hacerse jamás en espiral.
- Debe evitarse todo riesgo de deterioro llevando los tubos y accesorios sin arrastrar hasta el lugar de trabajo, y evitando dejarlos caer sobre una superficie dura.
- Cuando se utilicen medios mecánicos de manipulación, las técnicas empleadas deben asegurar que no producen daños en los tubos. Las eslingas de metal, ganchos y cadenas empleadas en la manipulación no deben entrar en contacto con el tubo.
- Debe evitarse cualquier indicio de suciedad en los accesorios y en las bocas de los tubos, pues puede dar lugar, si no se limpia, a instalaciones defectuosas. Los extremos de los tubos se deben cubrir o proteger con el fin de evitar la entrada de suciedad en los mismos. La limpieza del tubo y de los accesorios se debe realizar siguiendo las instrucciones del fabricante.
- El tubo se debe cortar con su correspondiente cortatubos.

#### **2.1.7.5.- Tubos de acero**

##### **2.1.7.5.1.- Condiciones de suministro**

Los tubos se deben suministrar protegidos, de manera que no se alteren sus características.

##### **2.1.7.5.2.- Recepción y control**

Documentación de los suministros:

- Este material debe estar marcado periódicamente a lo largo de una generatriz, de forma indeleble, con:
  - La marca del fabricante.
  - Los caracteres correspondientes a la designación normalizada.
  
- Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

##### **2.1.7.5.3.- Conservación, almacenamiento y manipulación**

- El almacenamiento se realizará en lugares protegidos de impactos y de la humedad. Se colocarán paralelos y en posición horizontal sobre superficies planas.
- El tubo se debe cortar perpendicularmente al eje del tubo y quedar limpio de rebabas.

## **2.2.- Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra**

Las prescripciones para la ejecución de cada una de las diferentes unidades de obra se organizan en los siguientes apartados:

### **MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.**

Se especifican, en caso de que existan, las posibles incompatibilidades, tanto físicas como químicas, entre los diversos componentes que componen la unidad de obra, o entre el soporte y los componentes.

### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Se describe la unidad de obra, detallando de manera pormenorizada los elementos que la componen, con la nomenclatura específica correcta de cada uno de ellos, de acuerdo a los criterios que marca la propia normativa.

### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Se especifican las normas que afectan a la realización de la unidad de obra.

### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Indica cómo se ha medido la unidad de obra en la fase de redacción del proyecto, medición que luego será comprobada en obra.

### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

Antes de iniciarse los trabajos de ejecución de cada una de las unidades de obra, el Director de la Ejecución de la Obra habrá recepcionado los materiales y los certificados acreditativos exigibles, en base a lo establecido en la documentación pertinente por el técnico redactor del proyecto. Será preceptiva la aceptación previa por parte del Director de la Ejecución de la Obra de todos los materiales que constituyen la unidad de obra.

Así mismo, se realizarán una serie de comprobaciones previas sobre las condiciones del soporte, las condiciones ambientales del entorno, y la cualificación de la mano de obra, en su caso.

### **DEL SOPORTE**

Se establecen una serie de requisitos previos sobre el estado de las unidades de obra realizadas previamente, que pueden servir de soporte a la nueva unidad de obra.

### **AMBIENTALES**

En determinadas condiciones climáticas (viento, lluvia, humedad, etc.) no podrán iniciarse los trabajos de ejecución de la unidad de obra, deberán interrumpirse o será necesario adoptar una serie de medidas protectoras.

### **DEL CONTRATISTA**

En algunos casos, será necesaria la presentación al Director de la Ejecución de la Obra de una serie de documentos por parte del Contratista, que acrediten su cualificación, o la de la empresa por él subcontratada, para realizar cierto tipo de trabajos. Por ejemplo la puesta en obra de sistemas constructivos en posesión de un Documento de Idoneidad Técnica (DIT), deberán ser realizados por la propia empresa propietaria del DIT, o por empresas especializadas y cualificadas, reconocidas por ésta y bajo su control técnico.

### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

En este apartado se desarrolla el proceso de ejecución de cada unidad de obra, asegurando en cada momento las condiciones que permitan conseguir el nivel de calidad previsto para cada elemento constructivo en particular.

### **FASES DE EJECUCIÓN**

Se enumeran, por orden de ejecución, las fases de las que consta el proceso de ejecución de la unidad de obra.

### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

En algunas unidades de obra se hace referencia a las condiciones en las que debe finalizarse una determinada unidad de obra, para que no interfiera negativamente en el proceso de ejecución del resto de unidades.

Una vez terminados los trabajos correspondientes a la ejecución de cada unidad de obra, el Contratista retirará los medios auxiliares y procederá a la limpieza del elemento realizado y de las zonas de trabajo, recogiendo los restos de materiales y demás residuos originados por las operaciones realizadas para ejecutar la unidad de obra, siendo todos ellos clasificados, cargados y transportados a centro de reciclaje, vertedero específico o centro de acogida o transferencia.

### **PRUEBAS DE SERVICIO**

En aquellas unidades de obra que sea necesario, se indican las pruebas de servicio a realizar por el propio Contratista o empresa instaladora, cuyo coste se encuentra incluido en el propio precio de la unidad de obra.

Aquellas otras pruebas de servicio o ensayos que no están incluidos en el precio de la unidad de obra, y que es obligatoria su realización por medio de laboratorios acreditados se

encuentran detalladas y presupuestadas, en el correspondiente capítulo X de Control de Calidad y Ensayos, del Presupuesto de Ejecución Material (PEM).

Por ejemplo, esto es lo que ocurre en la unidad de obra ADP010, donde se indica que no está incluido en el precio de la unidad de obra el coste del ensayo de densidad y humedad "in situ".

### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

En algunas unidades de obra se establecen las condiciones en que deben protegerse para la correcta conservación y mantenimiento en obra, hasta su recepción final.

### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Indica cómo se comprobarán en obra las mediciones de Proyecto, una vez superados todos los controles de calidad y obtenida la aceptación final por parte del Director de Ejecución de la Obra.

La medición del número de unidades de obra que ha de abonarse se realizará, en su caso, de acuerdo con las normas que establece este capítulo, tendrá lugar en presencia y con intervención del Contratista, entendiéndose que éste renuncia a tal derecho si, avisado oportunamente, no compareciese a tiempo. En tal caso, será válido el resultado que el Director de Ejecución de la Obra consigne.

Todas las unidades de obra se abonarán a los precios establecidos en el Presupuesto. Dichos precios se abonarán por las unidades terminadas y ejecutadas con arreglo al presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra.

Estas unidades comprenden el suministro, cánones, transporte, manipulación y empleo de los materiales, maquinaria, medios auxiliares, mano de obra necesaria para su ejecución y costes indirectos derivados de estos conceptos, así como cuantas necesidades circunstanciales se requieran para la ejecución de la obra, tales como indemnizaciones por daños a terceros u ocupaciones temporales y costos de obtención de los permisos necesarios, así como de las operaciones necesarias para la reposición de servidumbres y servicios públicos o privados afectados tanto por el proceso de ejecución de las obras como por las instalaciones auxiliares.

Igualmente, aquellos conceptos que se especifican en la definición de cada unidad de obra, las operaciones descritas en el proceso de ejecución, los ensayos y pruebas de servicio y puesta en funcionamiento, inspecciones, permisos, boletines, licencias, tasas o similares.

No será de abono al Contratista mayor volumen de cualquier tipo de obra que el definido en los planos o en las modificaciones autorizadas por la Dirección Facultativa. Tampoco le será abonado, en su caso, el coste de la restitución de la obra a sus dimensiones correctas, ni la obra que hubiese tenido que realizar por orden de la Dirección Facultativa para subsanar cualquier defecto de ejecución.

## **TERMINOLOGÍA APLICADA EN EL CRITERIO DE MEDICIÓN.**

A continuación, se detalla el significado de algunos de los términos utilizados en los diferentes capítulos de obra.

### **ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO**

Volumen de tierras en perfil esponjado. La medición se referirá al estado de las tierras una vez extraídas. Para ello, la forma de obtener el volumen de tierras a transportar, será la que resulte de aplicar el porcentaje de esponjamiento medio que proceda, en función de las características del terreno.

Volumen de relleno en perfil compactado. La medición se referirá al estado del relleno una vez finalizado el proceso de compactación.

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones excavadas hubieran quedado con mayores dimensiones.

### **CIMENTACIONES**

Superficie teórica ejecutada. Será la superficie que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que la superficie ocupada por el hormigón hubiera quedado con mayores dimensiones.

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones de hormigón hubieran quedado con mayores dimensiones.

### **ESTRUCTURAS**

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones de los elementos estructurales hubieran quedado con mayores dimensiones.

### **ESTRUCTURAS METÁLICAS**

Peso nominal medido. Serán los kg que resulten de aplicar a los elementos estructurales metálicos los pesos nominales que, según dimensiones y tipo de acero, figuren en tablas.

### **ESTRUCTURAS (FORJADOS)**

Deduciendo los huecos de superficie mayor de  $X \text{ m}^2$ . Se medirá la superficie de los forjados de cara exterior a cara exterior de los zunchos que delimitan el perímetro de su superficie, descontando únicamente los huecos o pasos de forjados que tengan una superficie mayor de  $X \text{ m}^2$ .

En los casos de dos paños formados por forjados diferentes, objeto de precios unitarios distintos, que apoyen o empotren en una jácena o muro de carga común a ambos paños, cada

una de las unidades de obra de forjado se medirá desde fuera a cara exterior de los elementos delimitadores al eje de la jácena o muro de carga común.

En los casos de forjados inclinados se tomará en verdadera magnitud la superficie de la cara inferior del forjado, con el mismo criterio anteriormente señalado para la deducción de huecos.

### **ESTRUCTURAS (MUROS)**

Deduciendo los huecos de superficie mayor de  $X \text{ m}^2$ . Se aplicará el mismo criterio que para fachadas y particiones.

### **FACHADAS Y PARTICIONES**

Deduciendo los huecos de superficie mayor de  $X \text{ m}^2$ . Se medirán los paramentos verticales de fachadas y particiones descontando únicamente aquellos huecos cuya superficie sea mayor de  $X \text{ m}^2$ , lo que significa que:

Cuando los huecos sean menores de  $X \text{ m}^2$  se medirán a cinta corrida como si no hubiera huecos. Al no deducir ningún hueco, en compensación de medir hueco por macizo, no se medirán los trabajos de formación de mochetas en jambas y dinteles.

Cuando los huecos sean mayores de  $X \text{ m}^2$ , se deducirá la superficie de estos huecos, pero se sumará a la medición la superficie de la parte interior del hueco, correspondiente al desarrollo de las mochetas.

Deduciendo todos los huecos. Se medirán los paramentos verticales de fachadas y particiones descontando la superficie de todos los huecos, pero se incluye la ejecución de todos los trabajos precisos para la resolución del hueco, así como los materiales que forman dinteles, jambas y vierteaguas.

A los efectos anteriores, se entenderá como hueco, cualquier abertura que tenga mochetas y dintel para puerta o ventana. En caso de tratarse de un vacío en la fábrica sin dintel, antepecho ni carpintería, se deducirá siempre el mismo al medir la fábrica, sea cual fuere su superficie.

En el supuesto de cerramientos de fachada donde las hojas, en lugar de apoyar directamente en el forjado, apoyen en una o dos hiladas de regularización que abarquen todo el espesor del cerramiento, al efectuar la medición de las unidades de obra se medirá su altura desde el forjado y, en compensación, no se medirán las hiladas de regularización.

### **INSTALACIONES**

Longitud realmente ejecutada. Medición según desarrollo longitudinal resultante, considerando, en su caso, los tramos ocupados por piezas especiales.

### **REVESTIMIENTOS (YESOS Y ENFOCADOS DE CEMENTO)**

Deduciendo, en los huecos de superficie mayor de  $X \text{ m}^2$ , el exceso sobre los  $X \text{ m}^2$ . Los paramentos verticales y horizontales se medirán a cinta corrida, sin descontar huecos de

superficie menor a X m<sup>2</sup>. Para huecos de mayor superficie, se descontará únicamente el exceso sobre esta superficie. En ambos casos se considerará incluida la ejecución de moquetas, fondos de dinteles y aristados. Los paramentos que tengan armarios empotrados no serán objeto de descuento, sea cual fuere su dimensión.

### **2.2.1.- Acondicionamiento del terreno**

**Unidad de obra ADL015: Talado de árbol, de 15 a 30 cm de diámetro de tronco, con motosierra.**

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Talado de árbol, de 15 a 30 cm de diámetro de tronco, con motosierra. Incluso extracción de tocón y raíces con posterior relleno y compactación del hueco con tierra de la propia excavación, troceado de ramas, tronco y raíces, retirada de restos y desechos, y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

#### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

##### **DEL SOPORTE**

Inspección ocular del terreno.

Se comprobará la posible existencia de servidumbres, elementos enterrados, redes de servicio o cualquier tipo de instalaciones que puedan resultar afectadas por las obras a iniciar.

##### **DEL CONTRATISTA**

Si existieran instalaciones en servicio que pudieran verse afectadas por los trabajos a realizar, solicitará de las correspondientes compañías suministradoras su situación y, en su caso, la solución a adoptar, así como las distancias de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

#### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

##### **FASES DE EJECUCIÓN**

Corte del tronco del árbol cerca de la base. Extracción del tocón y las raíces. Troceado del tronco, las ramas y las raíces. Relleno y compactación del hueco con tierra de la propia excavación. Retirada de restos y desechos. Carga a camión.

#### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La superficie del terreno quedará limpia.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra ADE010: Excavación en zanjas para cimentaciones en suelo de arena semidensa, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.**

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Excavación de tierras a cielo abierto para formación de zanjas para cimentaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de arena semidensa, con medios mecánicos, hasta alcanzar la cota de profundidad indicada en el Proyecto. Incluso transporte de la maquinaria, refinado de paramentos y fondo de excavación, extracción de tierras fuera de la excavación, retirada de los materiales excavados y carga a camión.

#### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Ejecución:

- CTE. DB SE-C Seguridad estructural: Cimientos.
- NTE-ADZ. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y pozos.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

#### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

##### **DEL SOPORTE**

Se comprobará la posible existencia de servidumbres, elementos enterrados, redes de servicio o cualquier tipo de instalaciones que puedan resultar afectadas por las obras a iniciar.

Se dispondrá de la información topográfica y geotécnica necesaria, recogida en el correspondiente estudio geotécnico del terreno realizado por un laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, y que incluirá, entre otros datos: tipo, humedad y compacidad o consistencia del terreno.

Se dispondrán puntos fijos de referencia en lugares que puedan verse afectados por la excavación, a los cuales se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y verticales de los puntos del terreno.

Se comprobará el estado de conservación de los edificios medianeros y de las construcciones próximas que puedan verse afectadas por las excavaciones.

##### **DEL CONTRATISTA**

Si existieran instalaciones en servicio que pudieran verse afectadas por los trabajos a realizar, solicitará de las correspondientes compañías suministradoras su situación y, en su caso, la solución a adoptar, así como las distancias de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

Notificará al Director de Ejecución de la obra, con la antelación suficiente, el comienzo de las excavaciones.

En caso de realizarse cualquier tipo de entibación del terreno, presentará al Director de Ejecución de la obra, para su aprobación, los cálculos justificativos de la solución a adoptar.

## **PROCESO DE EJECUCIÓN**

### **FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. Carga a camión de las tierras excavadas.

### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

El fondo de la excavación quedará nivelado, limpio y ligeramente apisonado.

### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Las excavaciones quedarán protegidas frente a filtraciones y acciones de erosión o desmoronamiento por parte de las aguas de escorrentía. Se tomarán las medidas oportunas para asegurar que sus características geométricas permanecen inamovibles. Mientras se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondo de las excavaciones se conservarán las entibaciones realizadas, que sólo podrán quitarse, total o parcialmente, previa comprobación del Director de Ejecución de la obra, y en la forma y plazos que éste dictamine.

### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el Director de Ejecución de la obra.

**Unidad de obra ASA010: Arqueta de paso, de obra de fábrica, registrable, de dimensiones interiores 60x60x60 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, incluyendo la excavación manual y el relleno del trasdós.**

### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Formación de arqueta de paso enterrada, de dimensiones interiores 60x60x60 cm, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5 sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso piezas de PVC para encuentros, cortadas longitudinalmente, realizando con ellas los correspondientes empalmes y asentándolas convenientemente con el hormigón en el fondo de la arqueta, excavación manual y relleno del trasdós con material granular, conexiones de conducciones y remates. Totalmente montada, conexionada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).

### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)**.

Ejecución: **CTE. DB HS Salubridad**.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

#### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

##### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que la ubicación de la arqueta se corresponde con la de Proyecto.

#### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

##### **FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo de la arqueta. Excavación con medios manuales. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Empalme y rejuntado de los colectores a la arqueta. Relleno de hormigón para formación de pendientes y colocación de las piezas de PVC en el fondo de la arqueta. Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios. Relleno del trasdós. Eliminación de restos, limpieza final y retirada de escombros. Carga de escombros sobre camión o contenedor. Realización de pruebas de servicio.

##### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La arqueta quedará totalmente estanca.

##### **PRUEBAS DE SERVICIO**

Prueba de estanqueidad parcial.

Normativa de aplicación: **CTE. DB HS Salubridad**

##### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes y obturaciones. Se taparán todas las arquetas para evitar accidentes.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra ASA010b: Arqueta a pie de bajante, de hormigón en masa "in situ", registrable, de dimensiones interiores 40x40x50 cm, con marco y tapa de fundición.**

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Formación de arqueta a pie de bajante enterrada, de dimensiones interiores 40x40x50 cm, de hormigón en masa "in situ" HM-30/B/20/I+Qb sobre solera de hormigón en masa de 15 cm de

espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, con codo de PVC de 45° colocado en dado de hormigón, para evitar el golpe de bajada en la pendiente de la solera, con marco y tapa de fundición clase B-125 según UNE-EN 124. Incluso encofrado metálico recuperable amortizable en 20 usos, conexiones de conducciones y remates. Totalmente montada, conexionada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio), sin incluir la excavación ni el relleno del trasdós.

#### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)**.

Ejecución: **CTE. DB HS Salubridad**.

Colocación y retirada del encofrado: **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)**.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

#### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

##### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que la ubicación de la arqueta se corresponde con la de Proyecto.

#### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

##### **FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo de la arqueta. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Colocación del encofrado metálico. Vertido y compactación del hormigón en formación de la arqueta previa humectación del encofrado. Retirada del encofrado. Empalme y rejuntado de los colectores a la arqueta. Relleno de hormigón para formación de pendientes y colocación del codo de PVC en el dado de hormigón. Colocación de la tapa y los accesorios. Eliminación de restos, limpieza final y retirada de escombros. Carga de escombros sobre camión o contenedor. Realización de pruebas de servicio.

#### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La arqueta quedará totalmente estanca.

#### **PRUEBAS DE SERVICIO**

Prueba de estanqueidad parcial.

Normativa de aplicación: **CTE. DB HS Salubridad**

#### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes y obturaciones. Se taparán todas las arquetas para evitar accidentes.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra ASA010c: Arqueta de paso, prefabricada de polipropileno, registrable, de dimensiones interiores 40x40x40 cm.**

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro y montaje de arqueta de paso enterrada, de dimensiones interiores 40x40x40 cm, prefabricada de polipropileno sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/l de 15 cm de espesor, con tapa prefabricada de polipropileno con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso conexiones de conducciones y remates. Totalmente montada, conexionada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio), sin incluir la excavación ni el relleno del trasdós.

#### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)**.

Ejecución: **CTE. DB HS Salubridad**.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

#### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

##### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que la ubicación de la arqueta se corresponde con la de Proyecto.

#### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

##### **FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo de la arqueta. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Colocación de la arqueta prefabricada. Formación de agujeros para conexionado de tubos. Empalme y rejuntado de los colectores a la arqueta. Colocación de la tapa y los accesorios. Eliminación de restos, limpieza final y retirada de escombros. Carga de escombros sobre camión o contenedor. Realización de pruebas de servicio.

##### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La arqueta quedará totalmente estanca.

##### **PRUEBAS DE SERVICIO**

Prueba de estanqueidad parcial.

Normativa de aplicación: **CTE. DB HS Salubridad**

##### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes y obturaciones. Se taparán todas las arquetas para evitar accidentes.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra ASC020: Colector enterrado en losa de cimentación, sin arquetas, mediante sistema integral registrable, en losa de cimentación, de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m<sup>2</sup>, de 110 mm de diámetro, con junta elástica.**

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro y montaje de colector enterrado de red horizontal de saneamiento, sin arquetas, mediante sistema integral registrable, en losa de cimentación, con una pendiente mínima del 3%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formado por tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m<sup>2</sup>, de 110 mm de diámetro exterior, con junta elástica, empotrada en losa de cimentación. Incluso p/p de accesorios, registros, uniones y piezas especiales, juntas y lubricante para montaje y fijación a la armadura de la losa. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.

#### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

##### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto.

##### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

##### **FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo y trazado del conducto en planta y pendientes. Presentación en seco de tubos y piezas especiales. Montaje de la instalación empezando por el extremo de cabecera. Limpieza de la zona a unir, colocación de juntas y encaje de piezas. Realización de pruebas de servicio.

#### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La red quedará suficientemente arriostrada para no sufrir movimientos durante el posterior hormigonado, permanecerá cerrada hasta su puesta en servicio, no presentará problemas en la circulación y tendrá una evacuación rápida.

#### **PRUEBAS DE SERVICIO**

Prueba de estanqueidad parcial.

Normativa de aplicación: CTE. DB HS Salubridad

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, incluyendo los tramos ocupados por piezas especiales.

### **2.2.2.- Cimentaciones**

**Unidad de obra CSZ010: Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 50 kg/m<sup>3</sup>.**

#### **MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.**

Dependiendo de la agresividad del terreno o la presencia de agua con sustancias agresivas, se elegirá el cemento adecuado para la fabricación del hormigón, así como su dosificación y permeabilidad y el espesor de recubrimiento de las armaduras.

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Formación de zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m<sup>3</sup>. Incluso p/p de separadores, y armaduras de espera del pilar.

#### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

- **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).**

Ejecución:

- **CTE. DB SE-C Seguridad estructural: Cimientos.**

- **NTE-CSZ. Cimentaciones superficiales: Zapatas.**

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

#### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

##### **DEL SOPORTE**

Se comprobará la existencia de la capa de hormigón de limpieza, que presentará un plano de apoyo horizontal y una superficie limpia.

##### **AMBIENTALES**

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

##### **DEL CONTRATISTA**

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del Director de Ejecución de la obra.

#### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

##### **FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.

##### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno. La superficie quedará sin imperfecciones.

##### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerán y señalizarán las armaduras de espera.

##### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

**Unidad de obra CAV010: Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/Ila fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 60 kg/m<sup>3</sup>.**

##### **MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.**

Dependiendo de la agresividad del terreno o la presencia de agua con sustancias agresivas, se elegirá el cemento adecuado para la fabricación del hormigón, así como su dosificación y permeabilidad y el espesor de recubrimiento de las armaduras.

##### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Formación de viga de hormigón armado para el atado de la cimentación, realizada con hormigón HA-25/B/20/Ila fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 60 kg/m<sup>3</sup>. Incluso p/p de separadores.

##### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)**.

Ejecución: **CTE. DB SE-C Seguridad estructural: Cimientos.**

##### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

#### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

##### **DEL SOPORTE**

Se comprobará la existencia de la capa de hormigón de limpieza, que presentará un plano de apoyo horizontal y una superficie limpia.

##### **AMBIENTALES**

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

##### **DEL CONTRATISTA**

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del Director de Ejecución de la obra.

##### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

##### **FASES DE EJECUCIÓN**

Colocación de la armadura con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase. Curado del hormigón.

##### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno.

##### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerán y señalizarán las armaduras de espera.

##### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

**Unidad de obra CNE010: Enano de cimentación de hormigón armado, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 95 kg/m<sup>3</sup>; montaje y desmontaje del sistema de encofrado recuperable metálico.**

### **MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.**

Dependiendo de la agresividad del terreno o la presencia de agua con sustancias agresivas, se elegirá el cemento adecuado para la fabricación del hormigón, así como su dosificación y permeabilidad y el espesor de recubrimiento de las armaduras.

### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Formación de enano de cimentación de hormigón armado para pilares, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 95 kg/m<sup>3</sup>. Incluso p/p de separadores, montaje y desmontaje del sistema de encofrado recuperable de chapas metálicas.

### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)**.

Montaje y desmontaje del sistema de encofrado: **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)**.

### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Volumen medido sobre las secciones teóricas de cálculo, según documentación gráfica de Proyecto.

### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

#### **DEL SOPORTE**

Se comprobará la existencia de las armaduras de espera.

#### **AMBIENTALES**

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

#### **DEL CONTRATISTA**

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del Director de Ejecución de la obra.

#### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

##### **FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Colocación de la armadura con separadores homologados. Montaje del sistema de encofrado. Vertido y compactación del hormigón. Desmontaje del sistema de encofrado. Curado del hormigón.

##### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas a la cimentación.

## **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerán y señalizarán las armaduras de espera.

## **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto.

### **2.2.3.- Estructuras**

**Unidad de obra EAM020: Estructura metálica realizada con cerchas de acero laminado S275JR, con una cuantía de acero de 49,5 kg/m<sup>2</sup>, 15 < L < 20 m, separación de 5 m entre cerchas.**

## **MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.**

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

## **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro y montaje de cerchas, barras y correas de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR mediante uniones soldadas, con una cuantía de acero de 49,5 kg/m<sup>2</sup>, para distancia entre apoyos de 15 < L < 20 m y separación de 5 m entre cerchas, trabajado y montado en taller, con preparación de superficies en grado SA21/2 según UNE-EN ISO 8501-1 y aplicación posterior de dos manos de imprimación con un espesor mínimo de película seca de 30 micras por mano. Incluso p/p de conexiones a pilares, preparación de bordes, soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos retoques y/o desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje, con el mismo grado de preparación de superficies e imprimación.

## **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Ejecución:

- CTE. DB SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- NTE-EAF. Estructuras de acero: Forjados.
- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.
- NTE-EAV. Estructuras de acero: Vigas.

## **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Superficie medida por su intradós en verdadera magnitud, según documentación gráfica de Proyecto.

## **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

### **AMBIENTALES**

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

### **DEL CONTRATISTA**

Presentará para su aprobación, al Director de Ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

#### **FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo y marcado de los ejes. Izado y presentación de los extremos de la cercha mediante grúa. Aplomado. Resolución de las uniones. Reglaje de la pieza y ajuste definitivo de las uniones. Reparación de defectos superficiales.

#### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección. La estructura será estable y transmitirá correctamente las cargas.

#### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá, en verdadera magnitud, por el intradós, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra EAS010: Acero S275JR en pilares, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM con uniones soldadas.**

#### **MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.**

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro y montaje de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM, para pilares, mediante uniones soldadas. Trabajado y montado en taller, con preparación de superficies en grado SA21/2 según UNE-EN ISO 8501-1 y aplicación posterior de dos manos de imprimación con un espesor mínimo de película seca de 30 micras por mano, excepto en la zona en que deban realizarse soldaduras en obra, en una distancia de 100 mm desde el borde de la soldadura.

Incluso p/p de preparación de bordes, soldaduras, cortes, piezas especiales, placas de arranque y transición de pilar inferior a superior, mortero sin retracción para retacado de placas, despuntes y reparación en obra de cuantos retoques y/o desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje, con el mismo grado de preparación de superficies e imprimación.

#### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Ejecución:

- CTE. DB SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

#### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

##### **AMBIENTALES**

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

##### **DEL CONTRATISTA**

Presentará para su aprobación, al Director de Ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

##### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

##### **FASES DE EJECUCIÓN**

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional del pilar. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones. Reparación de defectos superficiales.

##### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

##### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra EAV010: Acero S275JR en vigas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM con uniones soldadas.**

**MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.**

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro y montaje de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM, para vigas y correas, mediante uniones soldadas. Trabajado y montado en taller, con preparación de superficies en grado SA21/2 según UNE-EN ISO 8501-1 y aplicación posterior de dos manos de imprimación con un espesor mínimo de película seca de 30 micras por mano, excepto en la zona en que deban realizarse soldaduras en obra, en una distancia de 100 mm desde el borde de la soldadura. Incluso p/p de preparación de bordes, soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos retoques y/o desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje, con el mismo grado de preparación de superficies e imprimación.

#### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Ejecución:

- CTE. DB SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- NTE-EAV. Estructuras de acero: Vigas.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

#### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

##### **AMBIENTALES**

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

##### **DEL CONTRATISTA**

Presentará para su aprobación, al Director de Ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

##### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

##### **FASES DE EJECUCIÓN**

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones. Reparación de defectos superficiales.

#### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra EPM010: Muro de doble cara, prefabricado, de hormigón, de 20 cm de espesor, con caras vistas de color gris, con textura lisa, hormigonado de su núcleo central con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba.**

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Muro de doble cara, prefabricado, de hormigón, de 20 cm de espesor, compuesto por dos placas de hormigón de 5 cm de espesor cada una, con caras vistas de color gris, con textura lisa, separadas entre sí por celosías metálicas, con inclusión o delimitación de huecos, para alturas hasta 3 m y longitudes máximas de 8,50 m. Incluso p/p de piezas especiales, colocación en obra de las placas con ayuda de grúa autopropulsada y apuntalamientos, hormigonado de su núcleo central con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, vibrado y retirada de puntales una vez haya alcanzado el hormigón la resistencia adecuada.

#### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)**.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m<sup>2</sup>.

#### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

##### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que las armaduras de espera del muro están colocadas en la cimentación.

##### **AMBIENTALES**

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

##### **DEL CONTRATISTA**

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del Director de Ejecución de la obra.

#### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

##### **FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo del muro. Colocación del doble muro, aplomado y amarre con puntales. Hormigonado del núcleo por fases. Vibrado del hormigón vertido en cada fase. Desapuntalamiento del conjunto.

##### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas.

##### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

##### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m<sup>2</sup>.

#### **2.2.4.- Particiones**

**Unidad de obra PPC010: Puerta de paso de acero galvanizado de una hoja, 900x1945 mm de luz y altura de paso, acabado lacado en color blanco.**

##### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro y colocación de puerta de paso de una hoja de 38 mm de espesor, 900x1945 mm de luz y altura de paso, acabado lacado en color blanco formada por dos chapas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor plegadas, ensambladas y montadas, con cámara intermedia rellena de poliuretano, sobre cerco de acero galvanizado de 1,5 mm de espesor con garras de anclaje a obra. Elaborada en taller, con ajuste y fijación en obra. Totalmente montada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).

##### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Montaje: **NTE-PPA. Particiones: Puertas de acero.**

##### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

##### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

##### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que las dimensiones del hueco y del cerco, así como el sentido de apertura, se corresponden con los de Proyecto.

#### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

##### **FASES DE EJECUCIÓN**

Marcado de puntos de fijación y aplomado del cerco. Fijación del cerco al paramento. Sellado de juntas perimetrales. Colocación de la hoja. Colocación de herrajes de cierre y accesorios. Realización de pruebas de servicio.

##### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

El conjunto será sólido. Las hojas quedarán aplomadas y ajustadas.

##### **PRUEBAS DE SERVICIO**

Funcionamiento de puertas.

Normativa de aplicación: NTE-PPA. Particiones: Puertas de acero

##### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

##### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra PPC015: Fijo lateral de acero galvanizado de una hoja, 1000x2000 mm, acabado galvanizado con tratamiento antihuellas.**

##### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro y colocación de fijo lateral de una hoja de 38 mm de espesor, 1000x2000 mm, acabado galvanizado con tratamiento antihuellas formada por dos chapas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor plegadas, ensambladas y montadas, con cámara intermedia rellena de poliuretano, sobre cerco de acero galvanizado de 1,5 mm de espesor con garras de anclaje a obra. Elaborado en taller, con ajuste y fijación en obra. Totalmente montado.

##### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

##### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

##### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que las dimensiones del hueco y del cerco se corresponden con las de Proyecto.

#### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

##### **FASES DE EJECUCIÓN**

Marcado de puntos de fijación y aplomado del cerco. Fijación del cerco al paramento. Sellado de juntas perimetrales. Colocación del fijo.

#### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

El conjunto será sólido. Quedará aplomado y ajustado.

#### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra PTX010: Hoja de partición interior de 1 pie de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico cara vista perforado hidrofugado, rojo, acabado liso, 24x11,5x5 cm, con junta de 1 cm, rehundida, recibida con mortero de cemento M-7,5.**

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Formación de hoja de partición interior de 1 pie de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico cara vista perforado hidrofugado, rojo, acabado liso, 24x11,5x5 cm, con junta de 1 cm, rehundida, recibida con mortero de cemento M-7,5. Incluso p/p de replanteo, nivelación y aplomado, recibido de cercos y precercos, mermas y roturas, enjarjes, mochetas, rejuntado y limpieza.

#### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Ejecución:

- CTE. DB HE Ahorro de energía.
- CTE. DB HR Protección frente al ruido.
- NTE-PTL. Particiones: Tabiques de ladrillo.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m<sup>2</sup>.

#### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

##### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que se ha terminado la ejecución completa de la estructura, y que se dispone en obra de los cercos y precercos de puertas y armarios.

##### **AMBIENTALES**

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5°C o superior a 40°C, llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

## **PROCESO DE EJECUCIÓN**

### **FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo y trazado en el forjado de los tabiques a realizar. Colocación y aplomado de miras de referencia. Colocación, aplomado y nivelación de cercos y precercos de puertas y armarios. Tendido de hilos entre miras. Colocación de las piezas por hiladas a nivel. Recibido a la obra de los elementos de fijación de cercos y precercos. Encuentros de la fábrica con fachadas, pilares y tabiques. Encuentro de la fábrica con el forjado superior. Repaso de juntas y limpieza.

### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La fábrica quedará monolítica, estable frente a esfuerzos horizontales, plana y aplomada. Tendrá una composición uniforme en toda su altura y buen aspecto.

### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá la obra recién ejecutada frente al agua de lluvia. Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m<sup>2</sup>.

## **2.2.5.- Instalaciones**

**Unidad de obra ICA010: Termo eléctrico para el servicio de A.C.S., mural vertical, resistencia blindada, capacidad 100 l, potencia 2000 W, de 913 mm de altura y 450 mm de diámetro.**

### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de termo eléctrico para el servicio de A.C.S., mural vertical, resistencia blindada, capacidad 100 l, potencia 2000 W, de 913 mm de altura y 450 mm de diámetro, formado por cuba de acero vitrificado, aislamiento de espuma de poliuretano, ánodo de sacrificio de magnesio, lámpara de control, termómetro y termostato de regulación para A.C.S. acumulada. Incluso soporte y anclajes de fijación, válvula de seguridad antirretorno, llaves de corte de esfera y latiguillos flexibles, tanto en la entrada de agua como en la salida. Totalmente montado, conexionado y puesto en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.

### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

#### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que el paramento soporte se encuentra completamente terminado.

## **PROCESO DE EJECUCIÓN**

### **FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo del aparato. Fijación en paramento mediante elementos de anclaje. Colocación del aparato y accesorios. Conexionado con las redes de conducción de agua, eléctrica y de tierra. Puesta en marcha.

### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

El termo será accesible.

### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra ICS010b: Tubería de distribución de A.C.S. formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 25 mm de diámetro exterior, serie 5, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.**

### **MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.**

La tubería no se soldará en ningún caso a los elementos de fijación, debiendo colocarse entre ambos un anillo elástico.

La tubería no atravesará chimeneas ni conductos.

### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de tubería de distribución de A.C.S. formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 25 mm de diámetro exterior, serie 5, PN=6 atm y 2,3 mm de espesor, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).

### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: **CTE. DB HS Salubridad.**

### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

#### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

#### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

##### **FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.

##### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La instalación tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco.

##### **PRUEBAS DE SERVICIO**

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.

Normativa de aplicación:

- CTE. DB HS Salubridad
- UNE-ENV 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano

##### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

##### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IEP010: Red de toma de tierra para estructura de hormigón del edificio con 144 m de conductor de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup>.**

##### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de red de toma de tierra para estructura de hormigón del edificio compuesta por 92 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm<sup>2</sup> de sección para la línea principal de toma de tierra del edificio, enterrado a una profundidad mínima de 80 cm, 52 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm<sup>2</sup> de sección para la línea de enlace de toma de tierra de los pilares de hormigón a conectar. Incluso placas acodadas de 3 mm de espesor, soldadas en taller a las armaduras de los pilares, soldaduras aluminotérmicas, registro de comprobación y puente de prueba. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).

##### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación:

- **REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.**
- **ITC-BT-18 y GUIA-BT-18. Instalaciones de puesta a tierra.**
- **ITC-BT-26 y GUIA-BT-26. Instalaciones interiores en viviendas. Prescripciones generales de instalación.**

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

#### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

##### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

##### **DEL CONTRATISTA**

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

#### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

##### **FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Conexión del electrodo y la línea de enlace. Montaje del punto de puesta a tierra. Trazado de la línea principal de tierra. Sujeción. Trazado de derivaciones de tierra. Conexión de las derivaciones. Conexión a masa de la red. Realización de pruebas de servicio.

##### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

Los contactos estarán debidamente protegidos para garantizar una continua y correcta conexión.

##### **PRUEBAS DE SERVICIO**

Prueba de medida de la resistencia de puesta a tierra.

Normativa de aplicación: GUIA-BT-ANEXO 4. Verificación de las instalaciones eléctricas

##### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerán todos los elementos frente a golpes, materiales agresivos, humedades y suciedad.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IEC010: Caja de protección y medida CPM1-S2, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador monofásico, instalada en el interior de hornacina mural, en vivienda unifamiliar o local.**

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación en el interior de hornacina mural, en vivienda unifamiliar o local, de caja de protección y medida CPM1-S2, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador monofásico, formada por una envolvente aislante, precintable, autoventilada y con mirilla de material transparente resistente a la acción de los rayos ultravioletas, para instalación empotrada. Incluso equipo completo de medida, bornes de conexión, bases cortacircuitos y fusibles para protección de la derivación individual. Normalizada por la empresa suministradora y preparada para acometida subterránea. Totalmente montada, conexiónada y probada.

#### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación:

- **REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.**
- **ITC-BT-13 y GUIA-BT-13. Instalaciones de enlace. Cajas generales de protección.**
- **Normas de la compañía suministradora.**

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

#### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

##### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

##### **DEL CONTRATISTA**

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

#### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

##### **FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo de la situación de los conductos y anclajes de la caja. Fijación. Colocación de tubos y piezas especiales. Conexiónado.

##### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

Se garantizará el acceso permanente desde la vía pública y las condiciones de seguridad.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IEC020: Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 250 A, esquema 7.**

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación en el interior de hornacina mural de caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 250 A, esquema 7, para protección de la línea general de alimentación, formada por una envolvente aislante, precintable y autoventilada, según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP 43 según UNE 20324 e IK 08 según UNE-EN 50102, que se cerrará con puerta metálica con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50102, protegida de la corrosión y con cerradura o candado. Normalizada por la empresa suministradora y preparada para acometida subterránea. Incluso elementos de fijación y conexión con la conducción enterrada de puesta a tierra. Totalmente montada, conexionada y probada.

#### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación:

- **REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.**
- **ITC-BT-13 y GUIA-BT-13. Instalaciones de enlace. Cajas generales de protección.**
- **Normas de la compañía suministradora.**

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

#### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

##### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

##### **DEL CONTRATISTA**

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

#### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

##### **FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo de la situación de los conductos y anclajes de la caja. Fijación del marco. Colocación de la puerta. Colocación de tubos y piezas especiales. Conexionado.

##### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

Se garantizará el acceso permanente desde la vía pública y las condiciones de seguridad.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IEL010: Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de aluminio, RZ1-K (AS) 4x95+1G50 mm<sup>2</sup>, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 160 mm de diámetro.**

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de línea general de alimentación enterrada, que enlaza la caja general de protección con la centralización de contadores, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) 4x95+1G50 mm<sup>2</sup>, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 160 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 250 N, suministrado en rollo, colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Incluso hilo guía. Totalmente montada, conexionada y probada.

#### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación:

- **REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.**
- **ITC-BT-14 y GUIA-BT-14. Instalaciones de enlace. Línea general de alimentación.**

Instalación y colocación de los tubos:

- **UNE 20460-5-523. Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 5: Selección e instalación de materiales eléctricos. Capítulo 523: Intensidades admisibles en sistemas de conducción de cables.**
- **ITC-BT-19 y GUIA-BT-19. Instalaciones interiores o receptoras. Prescripciones generales..**
- **ITC-BT-20 y GUIA-BT-20. Instalaciones interiores o receptoras. Sistemas de instalación.**
- **ITC-BT-21 y GUIA-BT-21. Instalaciones interiores o receptoras. Tubos y canales protectoras.**

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

#### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

##### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

##### **DEL CONTRATISTA**

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

#### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

### **FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo y trazado de la zanja. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo en la zanja. Tendido de cables. Conexionado. Ejecución del relleno envolvente.

### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

Los registros serán accesibles desde zonas comunitarias.

### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IFA010: Acometida enterrada de abastecimiento de agua potable de 2 m de longitud, formada por tubo de polietileno PE 100, de 40 mm de diámetro exterior, PN=25 atm y 0,5 mm de espesor y llave de corte alojada en arqueta de obra de fábrica.**

### **MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.**

Se evitará utilizar materiales diferentes en una misma instalación.

### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro y montaje de acometida enterrada para abastecimiento de agua potable de 2 m de longitud, que une la red general de distribución de agua potable de la empresa suministradora con la instalación general del edificio, continua en todo su recorrido sin uniones o empalmes intermedios no registrables, formada por tubo de polietileno PE 100, de 40 mm de diámetro exterior, PN=25 atm y 0,5 mm de espesor, colocada sobre cama o lecho de arena de 15 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería; collarín de toma en carga colocado sobre la red general de distribución que sirve de enlace entre la acometida y la red; llave de corte de esfera de 1 1/4" de diámetro con mando de cuadrillo colocada mediante unión roscada, situada junto a la edificación, fuera de los límites de la propiedad, alojada en arqueta de dimensiones interiores 38x38x50 cm de obra de fábrica, construida con fábrica de ladrillo perforado tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/20/I de 15 cm de espesor, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento y cerrada superiormente con marco y tapa de fundición dúctil. Incluso p/p de accesorios y piezas especiales, demolición y levantado del firme existente, posterior reposición con hormigón en masa HM-20/P/20/I, y conexión a la red. Sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal. Totalmente montada, conexcionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).

### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

**- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).**

Instalación:

**- CTE. DB HS Salubridad.**

**- Normas de la compañía suministradora.**

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

**DEL SOPORTE**

Se comprobará que el trazado de las zanjas corresponde con el de Proyecto.

Se tendrán en cuenta las separaciones mínimas de la acometida con otras instalaciones.

**PROCESO DE EJECUCIÓN**

**FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo y trazado de la acometida, coordinado con el resto de instalaciones o elementos que puedan tener interferencias. Rotura del pavimento con compresor. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero de cemento. Enfoscado y bruñido con mortero del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Colocación de la tubería. Montaje de la llave de corte. Ejecución del relleno envolvente. Empalme de la acometida con la red general del municipio. Realización de pruebas de servicio.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La acometida tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco.

**PRUEBAS DE SERVICIO**

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.

Normativa de aplicación:

- CTE. DB HS Salubridad
- UNE-ENV 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IFB005: Tubería para alimentación de agua potable, enterrada, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 1 1/2" DN 40 mm de diámetro.**

**MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.**

Para evitar que se produzca el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se tomarán las siguientes medidas: evitar el contacto físico entre ellos, aislar eléctricamente los metales con diferente potencial y evitar el contacto entre los elementos metálicos y el yeso.

En caso de utilizar instalaciones mixtas de cobre y acero galvanizado, el acero se colocará aguas arriba y se colocará entre ambos un manguito antielectrolítico.

La tubería se protegerá contra las agresiones de todo tipo de morteros, del contacto con el agua en su superficie exterior y de la agresión del terreno, con revestimiento de polietileno, de material bituminoso o de resina epoxídica.

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro y montaje de tubería para alimentación de agua potable, enterrada, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 1 1/2" DN 40 mm de diámetro, colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso p/p de accesorios y piezas especiales, protección de la tubería metálica con cinta anticorrosiva y demás material auxiliar. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación:

- CTE. DB HS Salubridad.
- Normas de la compañía suministradora.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

**DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

**PROCESO DE EJECUCIÓN**

**FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo y trazado. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Colocación de la cinta anticorrosiva en la tubería. Colocación de la tubería. Ejecución del relleno envolvente. Realización de pruebas de servicio.

#### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La instalación tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco.

#### **PRUEBAS DE SERVICIO**

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.

Normativa de aplicación: CTE. DB HS Salubridad

#### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IFB005b: Tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 32 mm de diámetro exterior, serie 5, PN=6 atm.**

#### **MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.**

Se evitará utilizar materiales diferentes en una misma instalación.

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro y montaje de tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 32 mm de diámetro exterior, serie 5, PN=6 atm y 2,9 mm de espesor. Incluso p/p de elementos de montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales, y demás material auxiliar. Totalmente montada, conexiónada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).

#### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación:

- **CTE. DB HS Salubridad.**
- **Normas de la compañía suministradora.**

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

#### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

#### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

#### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

##### **FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo y trazado. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.

##### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La instalación tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco.

##### **PRUEBAS DE SERVICIO**

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.

Normativa de aplicación:

- CTE. DB HS Salubridad
- UNE-ENV 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano

##### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes.

##### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IFC010: Preinstalación de contador general de agua de 1 1/2" DN 40 mm, colocado en hornacina, con llave de corte general de esfera.**

##### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Preinstalación de contador general de agua 1 1/2" DN 40 mm, colocado en hornacina, conectado al ramal de acometida y al tubo de alimentación, formada por llave de corte general de esfera de latón niquelado; grifo de comprobación; filtro retenedor de residuos; válvula de retención de latón y llave de salida de esfera de latón niquelado. Incluso marco y tapa de fundición dúctil para registro y demás material auxiliar. Totalmente montada, conexionada y probada. Sin incluir el precio del contador.

##### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación:

- CTE. DB HS Salubridad.
- Normas de la compañía suministradora.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

**DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto, que el recinto se encuentra terminado, con sus elementos auxiliares, y que sus dimensiones son correctas.

**PROCESO DE EJECUCIÓN**

**FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Colocación y fijación de accesorios y piezas especiales. Conexionado.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

El conjunto será estanco.

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se cerrará la salida de la conducción hasta la colocación del contador divisionario por parte de la compañía suministradora.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IFI008: Válvula de asiento de latón, de 1" de diámetro, con maneta y embellecedor de acero inoxidable.**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de válvula de asiento de latón, de 1" de diámetro, con maneta y embellecedor de acero inoxidable. Totalmente montada, conexionada y probada.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: CTE. DB HS Salubridad.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

**DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.

**PROCESO DE EJECUCIÓN**

#### **FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Conexión de la válvula a los tubos.

#### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

El eje de accionamiento quedará horizontal y alineado con el de la tubería.

#### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IFW010b: Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1 1/2".**

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1 1/2".  
Totalmente montada, conexionada y probada.

#### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: **CTE. DB HS Salubridad.**

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

#### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

##### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.

#### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

#### **FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Conexión de la válvula a los tubos.

#### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

El eje de accionamiento quedará horizontal y alineado con el de la tubería.

#### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra III130: Luminaria, de 597x37x30 mm, para 18 led de 1 W.**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de luminaria, de 597x37x30 mm, para 18 led de 1 W; cuerpo de luminaria de aluminio extruido termoesmaltado en color blanco; óptica extensiva; difusor opal; balasto electrónico; protección IP 20 y aislamiento clase F. Incluso lámparas, accesorios, sujeciones y material auxiliar. Totalmente montada, conexionada y comprobada.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

**DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto.

El paramento soporte estará completamente acabado.

**PROCESO DE EJECUCIÓN**

**FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Montaje, fijación y nivelación. Conexionado. Colocación de lámparas y accesorios.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

El nivel de iluminación será adecuado y uniforme. La fijación al soporte será correcta.

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra ISB011: Bajante exterior de la red de evacuación de aguas pluviales, formada por PVC, serie B, de 75 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro y montaje de bajante exterior de la red de evacuación de aguas pluviales, formada por tubo de PVC, serie B, de 75 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales colocados mediante unión pegada con adhesivo. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: CTE. DB HS Salubridad.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

#### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

##### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

##### **AMBIENTALES**

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

#### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

##### **FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo y trazado de la bajante. Presentación en seco de tubos, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tubos, accesorios y piezas especiales. Limpieza de la zona a unir con el líquido limpiador, aplicación del adhesivo y encaje de piezas. Realización de pruebas de servicio.

##### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La bajante no presentará fugas y tendrá libre desplazamiento respecto a los movimientos de la estructura.

##### **PRUEBAS DE SERVICIO**

Prueba de estanqueidad parcial.

Normativa de aplicación: CTE. DB HS Salubridad

##### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra ISC010: Canalón circular de PVC con óxido de titanio, para encolar, de desarrollo 250 mm, color blanco.**

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro y montaje de canalón circular de PVC con óxido de titanio, para encolar, de desarrollo 250 mm, color blanco, para recogida de aguas, formado por piezas preformadas, fijadas mediante gafas especiales de sujeción al alero, con una pendiente mínima del 0,5%. Incluso p/p de piezas especiales, remates finales del mismo material, y piezas de conexión a bajantes. Totalmente montado, conexionado y probado.

### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: CTE. DB HS Salubridad.

### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

#### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

#### **AMBIENTALES**

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

#### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

##### **FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo y trazado del canalón. Colocación y sujeción de abrazaderas. Montaje de las piezas, partiendo del punto de desagüe. Empalme de las piezas. Conexión a las bajantes.

##### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

El canalón no presentará fugas. El agua circulará correctamente.

##### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes.

##### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

## **2.2.6.- Cubiertas**

**Unidad de obra QTA010: Cubierta inclinada de panel sándwich lacado+aislante+galvanizado, de 30 mm de espesor, con una pendiente mayor del 10%.**

### **MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.**

No se utilizará el acero galvanizado en aquellas cubiertas que puedan tener contacto directo con productos ácidos o alcalinos, o con metales que puedan formar pares galvánicos.

Se evitará el contacto directo del acero no protegido con pasta fresca de yeso, cemento o cal, madera de roble o castaño y aguas procedentes de contacto con elementos de cobre, a fin de prevenir la corrosión.

### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro y montaje de cobertura de faldones de cubiertas inclinadas, con una pendiente mayor del 10%, mediante panel sándwich lacado+aislante+galvanizado, de 30 mm de espesor, conformado con doble chapa de acero y perfil nervado, lacado al exterior y galvanizado al interior, con relleno intermedio de espuma de poliuretano de 40 kg/m<sup>3</sup> de densidad, fijado mecánicamente a cualquier tipo de correa estructural (no incluida en este precio). Incluso p/p de cortes, solapes, tornillos y elementos de fijación, accesorios, juntas, remates perimetrales y otras piezas de remate para la resolución de puntos singulares.

#### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Ejecución:

- **UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.**

- **NTE-QTG. Cubiertas: Tejados galvanizados.**

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Superficie medida en verdadera magnitud, según documentación gráfica de Proyecto.

#### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

##### **DEL SOPORTE**

La naturaleza del soporte permitirá el anclaje mecánico del elemento, y su dimensionamiento garantizará la estabilidad, con flecha mínima, del conjunto.

##### **AMBIENTALES**

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

##### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

##### **FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo de los paneles por faldón. Corte, preparación y colocación de los paneles. Ejecución de juntas y perímetro. Fijación mecánica de los paneles. Resolución de puntos singulares con piezas de remate.

##### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

Serán básicas las condiciones de estanqueidad, el mantenimiento de la integridad de la cobertura frente a la acción del viento y la libre dilatación de todos los elementos metálicos.

##### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

##### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá, en verdadera magnitud, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

### **2.2.7.- Revestimientos**

**Unidad de obra RTB025: Falso techo registrable, situado a una altura menor de 4 m, de placas de escayola aligerada, con perfilera oculta.**

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro y montaje de falso techo registrable, situado a una altura menor de 4 m, constituido por placas de escayola aligerada, suspendidas del forjado mediante una perfilera oculta, comprendiendo perfiles primarios, secundarios y angulares de remate fijados al techo mediante varillas de acero galvanizado. Incluso p/p de accesorios de fijación, completamente instalado.

#### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Ejecución: **NTE-RTP. Revestimientos de techos: Placas.**

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Superficie medida entre paramentos, según documentación gráfica de Proyecto, sin descontar huecos para instalaciones.

#### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

##### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que los paramentos verticales están terminados, y que todas las instalaciones situadas debajo del forjado están debidamente dispuestas y fijadas a él.

#### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

##### **FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo de los ejes de la trama modular. Nivelación y colocación de los perfiles perimetrales. Replanteo de los perfiles principales de la trama. Señalización de los puntos de anclaje al forjado. Nivelación y suspensión de los perfiles principales y secundarios de la trama. Colocación de las placas.

#### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

El conjunto tendrá estabilidad y será indeformable. Cumplirá las exigencias de planeidad y nivelación.

#### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá hasta la finalización de la obra frente a impactos, rozaduras y/o manchas ocasionadas por otros trabajos.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin descontar huecos para instalaciones.

### **2.3.- Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado**

De acuerdo con el artículo 7.4 del CTE, en la obra terminada, bien sobre el edificio en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el presente pliego, por parte del constructor, y a su cargo, independientemente de las ordenadas por la Dirección Facultativa y las exigidas por la legislación aplicable, que serán realizadas por laboratorio acreditado y cuyo coste se especifica detalladamente en el capítulo de Control de Calidad y Ensayos, del Presupuesto de Ejecución material (PEM) del proyecto.

### **2.4.- Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición**

El correspondiente Estudio de Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición, contendrá las siguientes prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de la obra:

El depósito temporal de los escombros se realizará en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en las ordenanzas municipales, o bien en sacos industriales con un volumen inferior a un metro cúbico, quedando debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Aquellos residuos valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., se depositarán en contenedores debidamente señalizados y segregados del resto de residuos, con el fin de facilitar su gestión.

Los contenedores deberán estar pintados con colores vivos, que sean visibles durante la noche, y deben contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro, figurando de forma clara y legible la siguiente información:

- Razón social.
- Código de Identificación Fiscal (C.I.F.).
- Número de teléfono del titular del contenedor/envase.
- Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor.

Dicha información deberá quedar también reflejada a través de adhesivos o placas, en los envases industriales u otros elementos de contención.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas pertinentes para evitar que se depositen residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos fuera del horario de trabajo, con el fin de evitar el depósito de restos ajenos a la obra y el derramamiento de los residuos.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Se deberán cumplir las prescripciones establecidas en las ordenanzas municipales, los requisitos y condiciones de la licencia de obra, especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición, debiendo el constructor o el jefe de obra realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, considerando las posibilidades reales de llevarla a cabo, es decir, que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

El constructor deberá efectuar un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD presenten los vales de cada retirada y entrega en destino final. En el caso de que los residuos se reutilicen en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

Los restos derivados del lavado de las canaletas de las cubas de suministro de hormigón prefabricado serán considerados como residuos y gestionados como le corresponde (LER 17 01 01).

Se evitará la contaminación mediante productos tóxicos o peligrosos de los materiales plásticos, restos de madera, acopios o contenedores de escombros, con el fin de proceder a su adecuada segregación.

Las tierras superficiales que puedan destinarse a jardinería o a la recuperación de suelos degradados, serán cuidadosamente retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, dispuestas en caballones de altura no superior a 2 metros, evitando la humedad excesiva, su manipulación y su contaminación.

# UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio  
Natural



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

## **“Diseño e instalaciones auxiliares de nave para almacenamiento de residuo agroforestal para su transformación a pelet”**

“Design and auxiliary warehouse facilities to store agroforestry waste and transform it into pellet”

### **DOCUMENTO Nº4: PRESUPUESTO**

TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL

Alumno: Sergio Campos Roger

Tutor: José Vicente Turégano Pastor

Cotutor: Iban Balbastre Peralta

Curso académico: 2017-2018

## **ÍNDICE**

1. Cuadro de mano de obra
2. Cuadro de maquinaria
3. Cuadro de materiales
4. Cuadro de precios nº1
5. Cuadro de precios nº2
6. Presupuestos parciales
7. Resumen

## **1.Cuadro de mano de obra**

Diseño e instalaciones auxiliares de nave para almacenamiento de residuo agroforestal para su transformación a pellet

**Proyecto:** Diseño e instalaciones auxiliares de nave para almacenamiento de residuo agroforestal para su transformación a pellet

**Situación:** Polígono 16, Parcela 429, Partida Els collets

Titulado en ingeniería agronómica y del medio rural: Sergio Campos Roger

### Cuadro de mano de obra

Nº	Designación	Importe		
		Precio (euros)	Cantidad (Horas)	Total (euros)
1	Oficial 1ª electricista.	16,180	27,894 h	<b>451,32</b>
2	Oficial 1ª calefactor.	16,180	1,320 h	<b>21,36</b>
3	Oficial 1ª electricista.	18,130	18,035 h	<b>326,97</b>
4	Oficial 1ª fontanero.	16,180	31,719 h	<b>513,21</b>
5	Oficial 1ª construcción.	15,670	11,090 h	<b>173,78</b>
6	Oficial 1ª construcción en trabajos de albañilería.	15,670	262,150 h	<b>4.107,89</b>
7	Oficial 1ª escayolista.	15,670	35,108 h	<b>550,14</b>
8	Oficial 1ª jardinero.	15,670	9,930 h	<b>155,60</b>
9	Oficial 1ª estructurista.	15,670	17,105 h	<b>268,04</b>
10	Oficial 1ª montador de estructura prefabricada de hormigón.	15,670	276,000 h	<b>4.324,92</b>
11	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	15,670	143,480 h	<b>2.248,33</b>
12	Oficial 1ª montador de cerramientos industriales.	15,670	98,980 h	<b>1.551,02</b>
13	Oficial 2ª construcción.	15,430	1,276 h	<b>19,69</b>
14	Ayudante construcción.	14,700	0,808 h	<b>11,88</b>
15	Ayudante jardinero.	14,700	19,590 h	<b>287,97</b>
16	Ayudante estructurista.	14,700	17,105 h	<b>251,44</b>
17	Ayudante montador de estructura prefabricada de hormigón.	14,700	276,000 h	<b>4.057,20</b>
18	Ayudante montador de estructura metálica.	14,700	143,480 h	<b>2.109,16</b>
19	Ayudante montador de cerramientos industriales.	14,700	98,980 h	<b>1.455,01</b>
20	Ayudante electricista.	14,680	27,674 h	<b>406,25</b>
21	Ayudante calefactor.	14,680	1,320 h	<b>19,38</b>
22	Ayudante fontanero.	14,680	26,094 h	<b>383,06</b>
23	Ayudante electricista.	16,400	16,810 h	<b>275,68</b>
24	Peón ordinario construcción.	14,310	39,359 h	<b>563,23</b>
25	Peón ordinario construcción en trabajos de albañilería.	14,310	131,075 h	<b>1.875,68</b>
26	Peón escayolista.	14,310	35,108 h	<b>502,40</b>
			<b>Importe total:</b>	<b>26.910,61</b>

Castellón 28/06/2018  
 Titulado en Ingeniería Agronómica y del Medio Rural  
 Sergio Campos Roger

## **2. Cuadro de maquinaria**

Diseño e instalaciones auxiliares de nave para almacenamiento de residuo agroforestal para su transformación a pellet

**Proyecto:** Diseño e instalaciones auxiliares de nave para almacenamiento de residuo agroforestal para su transformación a pellet

**Situación:** Polígono 16, Parcela 429, Partida Els collets

Titulado en ingeniería agronómica y del medio rural: Sergio Campos Roger

### Cuadro de maquinaria

1	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos 84 CV.	46,220	1,740 h	<b>80,42</b>
2	Retrocargadora sobre neumáticos 75 CV.	35,420	34,125 h	<b>1.208,71</b>
3	Camión con cuba de agua.	35,980	0,010 h	<b>0,36</b>
4	Rodillo vibrante de guiado manual, de 700 kg, anchura de trabajo 70 cm.	11,310	4,380 h	<b>49,54</b>
5	Pisón vibrante de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	8,460	0,770 h	<b>6,51</b>
6	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil, con mecanismo hidráulico.	9,250	0,110 h	<b>1,02</b>
7	Martillo neumático.	4,070	0,598 h	<b>2,43</b>
8	Compresor portátil eléctrico 5 m³/min de caudal.	6,880	0,598 h	<b>4,11</b>
9	Camión bomba estacionado en obra, para bombeo de hormigón. Incluso p/p de desplazamiento.	169,680	1,472 h	<b>249,77</b>
10	Grúa autopropulsada de brazo telescópico con una capacidad de elevación de 12 t y 20 m de altura máxima de trabajo.	48,870	0,050 h	<b>2,44</b>
11	Grúa autopropulsada de brazo telescópico con una capacidad de elevación de 30 t y 27 m de altura máxima de trabajo.	66,820	111,136 h	<b>7.426,11</b>
12	Alquiler diario de cesta elevadora de brazo articulado de 16 m de altura máxima de trabajo, incluso mantenimiento y seguro de responsabilidad civil.	120,270	0,050 Ud	<b>6,01</b>
13	Equipo de oxicorte, con acetileno como combustible y oxígeno como comburente.	7,350	0,050 h	<b>0,37</b>
14	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	3,090	105,810 h	<b>326,95</b>
15	Motosierra a gasolina, de 50 cm de espada y 3,2 CV de potencia.	2,990	7,320 h	<b>21,89</b>
			<b>Importe total:</b>	<b>9.386,64</b>

Castellón 28/06/2018  
Titulado en ingeniería agronómica y del medio rural  
Sergio Campos Roger

### **3. Cuadro de materiales**

Diseño e instalaciones auxiliares de nave para almacenamiento de residuo agroforestal para su transformación a pellet

**Proyecto:** Diseño e instalaciones auxiliares de nave para almacenamiento de residuo agroforestal para su transformación a pellet

**Situación:** Polígono 16, Parcela 429, Partida Els collets

Titulado en ingeniería agronómica y del medio rural: Sergio Campos Roger

## Cuadro de materiales

1	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	12,020	2,239 m <sup>3</sup>	<b>26,91</b>
2	Grava de cantera, de 19 a 25 mm de diámetro.	7,230	0,766 t	<b>5,54</b>
3	Ladrillo cerámico macizo de elaboración mecánica para revestir, 25x12x5 cm, según UNE-EN 771-1.	0,380	122,000 Ud	<b>46,36</b>
4	Ladrillo cerámico perforado (panel), para revestir, 24x12x9 cm, según UNE-EN 771-1.	0,170	36,000 Ud	<b>6,12</b>
5	Ladrillo cerámico cara vista perforado hidrofugado, rojo, acabado liso, 24x11,5x5 cm, según UNE-EN 771-1.	0,130	24.622,500 Ud	<b>3.200,93</b>
6	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, elaborado en taller y colocado en obra, diámetros varios.	1,000	4.345,000 kg	<b>4.345,00</b>
7	Separador homologado para cimentaciones.	0,130	534,000 Ud	<b>69,42</b>
8	Separador homologado para pilares.	0,060	132,000 Ud	<b>7,92</b>
9	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales.	0,990	7.401,450 kg	<b>7.327,44</b>
10	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, cerchas, para aplicaciones estructurales.	1,850	247,500 kg	<b>457,88</b>
11	Muro de doble cara, prefabricado, de hormigón, de 20 cm de espesor, compuesto por dos placas de hormigón de 5 cm de espesor cada una, con caras vistas de color gris, con textura lisa, separadas entre sí por celosías metálicas, con inclusión o delimitación de huecos, para alturas hasta 3 m y longitudes máximas de 8,50 m, según UNE-EN 14992.	49,500	368,000 m <sup>2</sup>	<b>18.216,00</b>
12	Sistema de encofrado para enanos de cimentación de hormigón armado de sección rectangular o cuadrada, hasta 1,5 m de altura, formado por chapas metálicas reutilizables, incluso p/p de accesorios de montaje.	8,500	88,000 m <sup>2</sup>	<b>748,00</b>
13	Encofrado para formación de arquetas de sección cuadrada de 40x40x50 cm, realizado con chapas metálicas reutilizables, incluso p/p de accesorios de montaje.	182,860	0,200 Ud	<b>36,57</b>
14	Tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 1 1/2" DN 40 mm de diámetro, según UNE 19048, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales.	13,830	10,000 m	<b>138,30</b>
15	Cinta anticorrosiva, de 5 cm de ancho, para protección de materiales metálicos enterrados, según DIN 30672.	0,760	44,710 m	<b>33,98</b>
16	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-5, confeccionado en obra con 250 kg/m <sup>3</sup> de cemento y una proporción en volumen 1/6.	115,300	0,057 m <sup>3</sup>	<b>6,57</b>
17	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-7,5, confeccionado en obra con 300 kg/m <sup>3</sup> de cemento y una proporción en volumen 1/5.	122,300	9,100 m <sup>3</sup>	<b>1.112,93</b>
18	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-15, confeccionado en obra con 450 kg/m <sup>3</sup> de cemento y una proporción en volumen 1/3.	149,300	0,041 m <sup>3</sup>	<b>6,12</b>
19	Hormigón HA-25/B/20/IIa, fabricado en central.	76,880	118,740 m <sup>3</sup>	<b>9.128,73</b>
20	Hormigón HM-20/B/20/I, fabricado en central.	73,130	0,222 m <sup>3</sup>	<b>16,23</b>
21	Hormigón HM-20/P/20/I, fabricado en central.	69,130	0,261 m <sup>3</sup>	<b>18,04</b>
22	Hormigón HM-30/B/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR.	101,650	1,111 m <sup>3</sup>	<b>112,93</b>
23	Tapa de hormigón armado prefabricada, 70x70x5 cm.	25,000	1,000 Ud	<b>25,00</b>

**Proyecto:** Diseño e instalaciones auxiliares de nave para almacenamiento de residuo agroforestal para su transformación a pellet

**Situación:** Polígono 16, Parcela 429, Partida Els collets

Titulado en ingeniería agrónoma y del medio rural: Sergio Campos Roger

## Cuadro de materiales

24	Arqueta prefabricada registrable de polipropileno, con fondo precortado, 40x40x40 cm, para saneamiento.	38,170	3,000 Ud	<b>114,51</b>
25	Tapa de PVC, para arquetas de saneamiento de 40x40 cm.	24,620	3,000 Ud	<b>73,86</b>
26	Codo 87°30' de PVC liso, D=125 mm.	7,050	4,000 Ud	<b>28,20</b>
27	Marco y tapa de fundición, 40x40 cm, para arqueta registrable, clase B-125 según UNE-EN 124.	16,500	4,000 Ud	<b>66,00</b>
28	Tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m <sup>2</sup> , de 110 mm de diámetro exterior y 2,7 mm de espesor, según UNE-EN 1401-1, incluso juntas y lubricante.	3,990	52,500 m	<b>209,48</b>
29	Repercusión, por m de tubería, de accesorios, uniones y piezas especiales para tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-4, de 110 mm de diámetro exterior.	1,200	100,000 Ud	<b>120,00</b>
30	Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.	9,580	0,176 l	<b>1,69</b>
31	Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	20,240	0,096 l	<b>1,94</b>
32	Conjunto de elementos necesarios para garantizar el cierre hermético al paso de olores mefíticos en arquetas de saneamiento, compuesto por: angulares y chapas metálicas con sus elementos de fijación y anclaje, junta de neopreno, aceite y demás accesorios.	8,250	1,000 Ud	<b>8,25</b>
33	Conjunto de piezas de PVC para realizar en el fondo de la arqueta de paso los cauces correspondientes.	5,950	1,000 Ud	<b>5,95</b>
34	Tubo de PVC liso para pasatubos, varios diámetros.	6,500	0,300 m	<b>1,95</b>
35	Varilla metálica de acero galvanizado de 6 mm de diámetro.	0,320	134,000 Ud	<b>42,88</b>
36	Perfilería oculta U, Z o T, para techos registrables, incluso p/p de piezas complementarias y especiales.	1,600	536,000 m	<b>857,60</b>
37	Accesorios para la instalación de falsos techos registrables.	1,610	26,800 Ud	<b>43,15</b>
38	Perfilería angular para remates perimetrales.	0,620	80,400 Ud	<b>49,85</b>
39	Placa de escayola, aligerada, apoyada sobre perfilera oculta, para techos registrables, 60x60 cm.	6,620	140,700 m <sup>2</sup>	<b>931,43</b>
40	Remate lateral de acero galvanizado, espesor 0,8 mm, desarrollo 250 mm.	3,780	147,000 m <sup>2</sup>	<b>555,66</b>
41	Remate lateral de acero galvanizado, espesor 0,8 mm, desarrollo 500 mm.	5,200	98,000 m <sup>2</sup>	<b>509,60</b>
42	Remate lateral de acero galvanizado, espesor 0,8 mm, desarrollo 750 mm.	7,090	73,500 m <sup>2</sup>	<b>521,12</b>
43	Tornillo autorroscante de 6,5x70 mm de acero inoxidable, con arandela.	0,500	1.470,000 Ud	<b>735,00</b>
44	Panel sándwich (lacado+aislante+galvanizado), espesor total 30 mm.	25,900	539,000 m <sup>2</sup>	<b>13.960,10</b>
45	Coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 29,0 mm de diámetro interior y 33,5 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada.	10,930	12,000 m	<b>131,16</b>
46	Adhesivo para coquilla elastomérica.	11,680	0,540 l	<b>6,31</b>
47	Marco y puerta metálica con cerradura o candado, con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50102, protegidos de la corrosión y normalizados por la empresa suministradora, para caja general de protección.	110,000	1,000 Ud	<b>110,00</b>

**Proyecto:** Diseño e instalaciones auxiliares de nave para almacenamiento de residuo agroforestal para su transformación a pellet

**Situación:** Polígono 16, Parcela 429, Partida Els collets

Titulado en ingeniería agronómica y del medio rural: Sergio Campos Roger

## Cuadro de materiales

48	Fijo lateral de una hoja de 38 mm de espesor, anchura total entre 911 y 1010 mm y altura total entre 1501 y 2000 mm, acabado galvanizado con tratamiento antihuellas, formado por dos chapas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor plegadas, ensambladas y montadas, con cámara intermedia rellena de poliuretano, sobre cerco de acero galvanizado de 1,5 mm de espesor con garras de anclaje a obra.	129,710	1,000 Ud	<b>129,71</b>
49	Puerta de paso de una hoja de 38 mm de espesor, 900x1945 mm de luz y altura de paso, acabado lacado en color blanco formada por dos chapas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor plegadas, ensambladas y montadas, con cámara intermedia rellena de poliuretano, sobre cerco de acero galvanizado de 1,5 mm de espesor con garras de anclaje a obra, incluso bisagras soldadas al cerco y remachadas a la hoja, cerradura embutida de cierre a un punto, cilindro de latón con llave, escudos y manivelas de nylon color negro.	123,880	3,000 Ud	<b>371,64</b>
50	Imprimación de secado rápido, formulada con resinas alquídicas modificadas y fosfato de zinc.	4,800	354,800 l	<b>1.703,04</b>
51	Luminaria, de 597x37x30 mm, para 18 led de 1 W; cuerpo de luminaria de aluminio extruido termoesmaltado en color blanco; óptica extensiva; difusor opal; balasto electrónico; protección IP 20 y aislamiento clase F.	248,550	57,000 Ud	<b>14.167,35</b>
52	Material auxiliar para instalación de aparatos de iluminación.	0,900	57,000 Ud	<b>51,30</b>
53	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 160 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 250 N, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	6,800	10,000 m	<b>68,00</b>
54	Caja de protección y medida CPM1-S2, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador monofásico, formada por una envolvente aislante, precintable, autoventilada y con mirilla de material transparente resistente a la acción de los rayos ultravioletas, para instalación empotrada. Incluso equipo completo de medida, bornes de conexión, bases cortacircuitos y fusibles para protección de la derivación individual. Normalizada por la empresa suministradora. Según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP 43 según UNE 20324 e IK 09 según UNE-EN 50102.	97,950	1,000 Ud	<b>97,95</b>
55	Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 250 A, esquema 7, para protección de la línea general de alimentación, formada por una envolvente aislante, precintable y autoventilada, según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP 43 según UNE 20324 e IK 08 según UNE-EN 50102.	152,520	1,000 Ud	<b>152,52</b>
56	Tubo de PVC liso, serie B, de 110 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1.	3,730	4,000 m	<b>14,92</b>
57	Tubo de PVC liso, serie B, de 160 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1.	5,440	6,000 m	<b>32,64</b>

**Proyecto:** Diseño e instalaciones auxiliares de nave para almacenamiento de residuo agroforestal para su transformación a pellet

**Situación:** Polígono 16, Parcela 429, Partida Els collets

Titulado en ingeniería agrónoma y del medio rural: Sergio Campos Roger

## Cuadro de materiales

58	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 50 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de poliolefina termoplástica libre de halógenos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	6,110	10,000 m	<b>61,10</b>
59	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 95 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de poliolefina termoplástica libre de halógenos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	11,110	40,000 m	<b>444,40</b>
60	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 6 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 211025.	1,320	240,000 m	<b>316,80</b>
61	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 10 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 211025.	2,440	40,000 m	<b>97,60</b>
62	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 16 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 211025.	4,000	24,000 m	<b>96,00</b>
63	Conductor de cobre desnudo, de 35 mm <sup>2</sup> .	2,810	144,000 m	<b>404,64</b>
64	Placa de cobre electrolítico puro para toma de tierra, de 300x100x3 mm, con borne de unión.	37,440	20,000 Ud	<b>748,80</b>
65	Soldadura aluminotérmica del cable conductor a la placa.	3,510	20,000 Ud	<b>70,20</b>
66	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,480	4,000 Ud	<b>5,92</b>
67	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.	1,150	1,000 Ud	<b>1,15</b>
68	Canalón circular de PVC con óxido de titanio, para encolar, de desarrollo 250 mm, color blanco, según UNE-EN 607. Incluso p/p de soportes, esquinas, tapas, remates finales, piezas de conexión a bajantes y piezas especiales.	4,950	66,000 m	<b>326,70</b>
69	Material auxiliar para canalones y bajantes de instalaciones de evacuación de PVC.	1,820	15,000 Ud	<b>27,30</b>
70	Tubo de PVC, serie B, de 50 mm de diámetro y 3 mm de espesor, con extremo abocardado, según UNE-EN 1329-1, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	2,410	245,000 m	<b>590,45</b>
71	Tubo de PVC, serie B, de 75 mm de diámetro y 3 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	7,520	16,000 m	<b>120,32</b>
72	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de PVC, serie B, de 75 mm de diámetro.	0,940	16,000 Ud	<b>15,04</b>
73	Marco y tapa de fundición dúctil de 40x40 cm, según Compañía Suministradora.	13,490	2,000 Ud	<b>26,98</b>
74	Grifo de comprobación de latón, para roscar, de 1".	9,210	1,000 Ud	<b>9,21</b>

**Proyecto:** Diseño e instalaciones auxiliares de nave para almacenamiento de residuo agroforestal para su transformación a pellet

**Situación:** Polígono 16, Parcela 429, Partida Els collets

Titulado en ingeniería agronómica y del medio rural: Sergio Campos Roger

### Cuadro de materiales

75	Válvula de asiento de latón, de 1" de diámetro, con maneta y embellecedor de acero inoxidable.	12,310	10,000 Ud	<b>123,10</b>
76	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2".	4,130	2,000 Ud	<b>8,26</b>
77	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1 1/2".	21,570	3,000 Ud	<b>64,71</b>
78	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1 1/4", con mando de cuadradillo.	14,620	1,000 Ud	<b>14,62</b>
79	Válvula de retención de latón para roscar de 1 1/2".	7,800	1,000 Ud	<b>7,80</b>
80	Válvula de seguridad antirretorno, de latón cromado, con rosca de 1/2" de diámetro, tarada a 8 bar de presión, con maneta de purga.	6,050	1,000 Ud	<b>6,05</b>
81	Acometida de polietileno PE 100, de 40 mm de diámetro exterior, PN=25 atm y 0,5 mm de espesor, según UNE-EN 12201-2, incluso p/p de accesorios de conexión y piezas especiales.	3,610	2,000 m	<b>7,22</b>
82	Collarín de toma en carga de PP, para tubo de polietileno, de 40 mm de diámetro exterior, según UNE-EN ISO 15874-3.	1,860	1,000 Ud	<b>1,86</b>
83	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 25 mm de diámetro exterior, serie 5, PN=6 atm y 2,3 mm de espesor, según ISO 15875-2, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	4,090	12,000 m	<b>49,08</b>
84	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 32 mm de diámetro exterior, serie 5, PN=6 atm y 2,9 mm de espesor, según ISO 15875-2, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales.	8,440	50,000 m	<b>422,00</b>
85	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 25 mm de diámetro exterior.	0,170	12,000 Ud	<b>2,04</b>
86	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 32 mm de diámetro exterior.	0,320	50,000 Ud	<b>16,00</b>
87	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1,400	12,000 Ud	<b>16,80</b>
88	Filtro retenedor de residuos de latón, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,5 mm de diámetro, con rosca de 1 1/2", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C.	25,660	1,000 Ud	<b>25,66</b>
89	Termo eléctrico para el servicio de A.C.S., mural vertical, resistencia blindada, capacidad 100 l, potencia 2000 W, de 913 mm de altura y 450 mm de diámetro, formado por cuba de acero vitrificado, aislamiento de espuma de poliuretano, ánodo de sacrificio de magnesio, lámpara de control, termómetro y termostato de regulación para A.C.S. acumulada.	223,100	1,000 Ud	<b>223,10</b>
90	Latiguillo flexible de 20 cm y 1/2" de diámetro.	2,850	2,000 Ud	<b>5,70</b>
91	Material auxiliar para instalaciones de A.C.S.	1,450	1,000 Ud	<b>1,45</b>
92	Puntal metálico telescópico, 3,00 m de altura, amortizable en 50 usos.	11,070	3,680 Ud	<b>40,74</b>
			<b>Importe total:</b>	<b>85.366,48</b>

Castellón 28/06/2018

Titulado en ingeniería agronómica y del medio rural  
Sergio Campos Roger

#### **4. Cuadro de precios nº 1**

Diseño e instalaciones auxiliares de nave para almacenamiento de residuo agroforestal para su transformación a pellet

**Proyecto:** Diseño e instalaciones auxiliares de nave para almacenamiento de residuo agroforestal para su transformación a pellet

**Situación:** Polígono 16, Parcela 429, Partida Els collets

Titulado en ingeniería agrónoma y del medio rural: Sergio Campos Roger

## Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
	<b>1 Acondicionamiento del terreno</b>		
1.1	Ud Talado de árbol, de 15 a 30 cm de diámetro de tronco, con motosierra.	<b>20,86 €</b>	VEINTE EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS
1.2	m³ Excavación en zanjas para cimentaciones en suelo de arena semidensa, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.	<b>8,72 €</b>	OCHO EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS
	<b>2 Cimentaciones</b>		
2.1	m³ Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 50 kg/m³.	<b>151,82 €</b>	CIENTO CINCUENTA Y UN EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS
2.2	m³ Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 60 kg/m³.	<b>151,09 €</b>	CIENTO CINCUENTA Y UN EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS
2.3	m³ Enano de cimentación de hormigón armado, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 95 kg/m³; montaje y desmontaje del sistema de encofrado recuperable metálico.	<b>263,06 €</b>	DOSCIENTOS SESENTA Y TRES EUROS CON SEIS CÉNTIMOS
	<b>3 Estructuras</b>		
3.1	m² Estructura metálica realizada con cerchas de acero laminado S275JR, con una cuantía de acero de 49,5 kg/m², 15 < L < 20 m, separación de 5 m entre cerchas.	<b>116,45 €</b>	CIENTO DIECISEIS EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS
3.2	kg Acero S275JR en pilares, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM con uniones soldadas.	<b>2,03 €</b>	DOS EUROS CON TRES CÉNTIMOS
3.3	kg Acero S275JR en vigas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM con uniones soldadas.	<b>2,03 €</b>	DOS EUROS CON TRES CÉNTIMOS
	<b>4 Cubiertas</b>		
4.1	m² Cubierta inclinada de panel sándwich lacado+aislante+galvanizado, de 30 mm de espesor, con una pendiente mayor del 10%.	<b>41,35 €</b>	CUARENTA Y UN EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS
	<b>5 Cerramientos</b>		
5.1	m² Muro de doble cara, prefabricado, de hormigón, de 20 cm de espesor, con caras vistas de color gris, con textura lisa, hormigonado de su núcleo central con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba.	<b>106,45 €</b>	CIENTO SEIS EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS
	<b>6 Particiones</b>		
6.1	m² Hoja de partición interior de 1 pie de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico cara vista perforado hidrofugado, rojo, acabado liso, 24x11,5x5 cm, con junta de 1 cm, rehundida, recibida con mortero de cemento M-7,5.	<b>61,82 €</b>	SESENTA Y UN EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS
6.2	Ud Puerta de paso de acero galvanizado de una hoja, 900x1945 mm de luz y altura de paso, acabado lacado en color blanco.	<b>136,60 €</b>	CIENTO TREINTA Y SEIS EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS

6.3	Ud Fijo lateral de acero galvanizado de una hoja, 1000x2000 mm, acabado galvanizado con tratamiento antihuellas.	142,73 €	CIENTO CUARENTA Y DOS EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS
6.4	m <sup>2</sup> Falso techo registrable, situado a una altura menor de 4 m, de placas de escayola aligerada, con perfilera oculta.	23,34 €	VEINTITRES EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS
	<b>7 Instalación eléctrica</b>		
7.1	Ud Luminaria, de 597x37x30 mm, para 18 led de 1 W.	275,04 €	DOSCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS
7.2	Ud Red de toma de tierra para estructura de hormigón del edificio con 144 m de conductor de cobre desnudo de 35 mm <sup>2</sup> .	1.376,57 €	MIL TRESCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS
7.3	Ud Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 250 A, esquema 7.	332,02 €	TRESCIENTOS TREINTA Y DOS EUROS CON DOS CÉNTIMOS
7.4	Ud Caja de protección y medida CPM1-S2, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador monofásico, instalada en el interior de hornacina mural, en vivienda unifamiliar o local.	151,29 €	CIENTO CINCUENTA Y UN EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS
7.5	m Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de aluminio, RZ1-K (AS) 4x95+1G50 mm <sup>2</sup> , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 160 mm de diámetro.	68,91 €	SESENTA Y OCHO EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS
7.6	m Cable unipolar ES07Z1-K (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 16 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1).	4,75 €	CUATRO EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS
7.7	m Cable unipolar ES07Z1-K (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 10 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1).	3,11 €	TRES EUROS CON ONCE CÉNTIMOS
7.8	m Cable unipolar ES07Z1-K (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 6 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1).	1,94 €	UN EURO CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
7.9	m Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo de PVC, serie B, de 50 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Incluso accesorios y piezas especiales.	4,44 €	CUATRO EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
	<b>8 Instalación de la red hídrica</b>		
8.1	Ud Termo eléctrico para el servicio de A.C.S., mural vertical, resistencia blindada, capacidad 100 l, potencia 2000 W, de 913 mm de altura y 450 mm de diámetro.	284,72 €	DOSCIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS
8.2	Ud Acometida enterrada de abastecimiento de agua potable de 2 m de longitud, formada por tubo de polietileno PE 100, de 40 mm de diámetro exterior, PN=25 atm y 0,5 mm de espesor y llave de corte alojada en arqueta de obra de fábrica.	251,75 €	DOSCIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS
8.3	m Tubería para alimentación de agua potable, enterrada, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 1 1/2" DN 40 mm de diámetro.	29,64 €	VEINTINUEVE EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
8.4	m Tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 32 mm de diámetro exterior, serie 5, PN=6 atm.	11,11 €	ONCE EUROS CON ONCE CÉNTIMOS

**Proyecto:** Diseño e instalaciones auxiliares de nave para almacenamiento de residuo agroforestal para su transformación a pellet

**Situación:** Polígono 16, Parcela 429, Partida Els collets

Titulado en ingeniería agronómica y del medio rural: Sergio Campos Roger

**Cuadro de precios nº 1**

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
8.5	m Tubería de distribución de A.C.S. formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 25 mm de diámetro exterior, serie 5, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.	<b>20,07 €</b>	VEINTE EUROS CON SIETE CÉNTIMOS
8.6	Ud Válvula de asiento de latón, de 1" de diámetro, con maneta y embellecedor de acero inoxidable.	<b>20,37 €</b>	VEINTE EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS
8.7	Ud Preinstalación de contador general de agua de 1 1/2" DN 40 mm, colocado en hornacina, con llave de corte general de esfera.	<b>136,16 €</b>	CIENTO TREINTA Y SEIS EUROS CON DIECISEIS CÉNTIMOS
8.8	Ud Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1 1/2".	<b>34,02 €</b>	TREINTA Y CUATRO EUROS CON DOS CÉNTIMOS
<b>9 Intalación de saneamiento</b>			
9.1	m Colector enterrado en losa de cimentación, sin arquetas, mediante sistema integral registrable, en losa de cimentación, de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 110 mm de diámetro, con junta elástica.	<b>9,13 €</b>	NUEVE EUROS CON TRECE CÉNTIMOS
9.2	Ud Arqueta de paso, de obra de fábrica, registrable, de dimensiones interiores 60x60x60 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, incluyendo la excavación manual y el relleno del trasdós.	<b>199,59 €</b>	CIENTO NOVENTA Y NUEVE EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
9.3	m Canalón circular de PVC con óxido de titanio, para encolar, de desarrollo 250 mm, color blanco.	<b>12,70 €</b>	DOCE EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS
9.4	m Bajante exterior de la red de evacuación de aguas pluviales, formada por PVC, serie B, de 75 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.	<b>11,37 €</b>	ONCE EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS
9.5	Ud Arqueta a pie de bajante, de hormigón en masa "in situ", registrable, de dimensiones interiores 40x40x50 cm, con marco y tapa de fundición.	<b>86,30 €</b>	OCHENTA Y SEIS EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS
9.6	Ud Arqueta de paso, prefabricada de polipropileno, registrable, de dimensiones interiores 40x40x40 cm.	<b>85,42 €</b>	OCHENTA Y CINCO EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS
<b>10 Maquinaria</b>			
10.1	Ud Peletizadora PLT1000	<b>82.400,00 €</b>	OCHENTA Y DOS MIL CUATROCIENTOS EUROS

Castellón 28/06/2018

Titulado en Ingeniería Agronómica y del Medio Rural  
Sergio Campos Roger

## **5. Cuadro de precios nº 2**

Diseño e instalaciones auxiliares de nave para almacenamiento de residuo agroforestal para su transformación a pellet

**Proyecto:** Diseño e instalaciones auxiliares de nave para almacenamiento de residuo agroforestal para su transformación a pellet

**Situación:** Polígono 16, Parcela 429, Partida Els collets

Titulado en ingeniería agronómica y del medio rural: Sergio Campos Roger

## Cuadro de precios nº 2

1	ADE010	m³	Excavación en zanjas para cimentaciones en suelo de arena semidensa, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.	
			Mano de obra	2,10 €
			Maquinaria	6,20 €
			Medios auxiliares	0,17 €
			3 % Costes indirectos	0,25 €
			Total por m³.....:	<b>8,72 €</b>
			<b>Son OCHO EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS por m³</b>	
2	ADL015	Ud	Talado de árbol, de 15 a 30 cm de diámetro de tronco, con motosierra.	
			Mano de obra	14,79 €
			Maquinaria	5,06 €
			Medios auxiliares	0,40 €
			3 % Costes indirectos	0,61 €
			Total por Ud.....:	<b>20,86 €</b>
			<b>Son VEINTE EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS por Ud</b>	
3	ASA010	Ud	Arqueta de paso, de obra de fábrica, registrable, de dimensiones interiores 60x60x60 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, incluyendo la excavación manual y el relleno del trasdós.	
			Mano de obra	67,81 €
			Materiales	122,17 €
			Medios auxiliares	3,80 €
			3 % Costes indirectos	5,81 €
			Total por Ud.....:	<b>199,59 €</b>
			<b>Son CIENTO NOVENTA Y NUEVE EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por Ud</b>	
4	ASA010b	Ud	Arqueta a pie de bajante, de hormigón en masa "in situ", registrable, de dimensiones interiores 40x40x50 cm, con marco y tapa de fundición.	
			Mano de obra	26,69 €
			Materiales	55,46 €
			Medios auxiliares	1,64 €
			3 % Costes indirectos	2,51 €
			Total por Ud.....:	<b>86,30 €</b>
			<b>Son OCHENTA Y SEIS EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS por Ud</b>	
5	ASA010c	Ud	Arqueta de paso, prefabricada de polipropileno, registrable, de dimensiones interiores 40x40x40 cm.	
			Mano de obra	13,10 €
			Materiales	68,20 €
			Medios auxiliares	1,63 €
			3 % Costes indirectos	2,49 €
			Total por Ud.....:	<b>85,42 €</b>

**Proyecto:** Diseño e instalaciones auxiliares de nave para almacenamiento de residuo agroforestal para su transformación a pellet

**Situación:** Polígono 16, Parcela 429, Partida Els collets

Titulado en ingeniería agrónoma y del medio rural: Sergio Campos Roger

## Cuadro de precios nº 2

			<b>Son OCHENTA Y CINCO EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS por Ud</b>
6	ASC020	m	Colector enterrado en losa de cimentación, sin arquetas, mediante sistema integral registrable, en losa de cimentación, de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m <sup>2</sup> , de 110 mm de diámetro, con junta elástica.
			Mano de obra 2,10 €
			Materiales 6,59 €
			Medios auxiliares 0,17 €
			3 % Costes indirectos 0,27 €
			Total por m.....: <b>9,13 €</b>
			<b>Son NUEVE EUROS CON TRECE CÉNTIMOS por m</b>
7	CAV010	m <sup>3</sup>	Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 60 kg/m <sup>3</sup> .
			Mano de obra 1,79 €
			Materiales 142,02 €
			Medios auxiliares 2,88 €
			3 % Costes indirectos 4,40 €
			Total por m <sup>3</sup> .....: <b>151,09 €</b>
			<b>Son CIENTO CINCUENTA Y UN EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS por m<sup>3</sup></b>
8	CNE010	m <sup>3</sup>	Enano de cimentación de hormigón armado, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 95 kg/m <sup>3</sup> ; montaje y desmontaje del sistema de encofrado recuperable metálico.
			Mano de obra 5,95 €
			Materiales 244,44 €
			Medios auxiliares 5,01 €
			3 % Costes indirectos 7,66 €
			Total por m <sup>3</sup> .....: <b>263,06 €</b>
			<b>Son DOSCIENTOS SESENTA Y TRES EUROS CON SEIS CÉNTIMOS por m<sup>3</sup></b>
9	CSZ010	m <sup>3</sup>	Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 50 kg/m <sup>3</sup> .
			Mano de obra 8,90 €
			Materiales 135,61 €
			Medios auxiliares 2,89 €
			3 % Costes indirectos 4,42 €
			Total por m <sup>3</sup> .....: <b>151,82 €</b>
			<b>Son CIENTO CINCUENTA Y UN EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS por m<sup>3</sup></b>
10	EAM020	m <sup>2</sup>	Estructura metálica realizada con cerchas de acero laminado S275JR, con una cuantía de acero de 49,5 kg/m <sup>2</sup> , 15 < L < 20 m, separación de 5 m entre cerchas.
			Mano de obra 15,19 €
			Maquinaria 1,81 €

**Proyecto:** Diseño e instalaciones auxiliares de nave para almacenamiento de residuo agroforestal para su transformación a pellet

**Situación:** Polígono 16, Parcela 429, Partida Els collets

Titulado en ingeniería agrónoma y del medio rural: Sergio Campos Roger

## Cuadro de precios nº 2

			Materiales	93,84 €
			Medios auxiliares	2,22 €
			3 % Costes indirectos	3,39 €
			<b>Total por m².....:</b>	<b>116,45 €</b>
			<b>Son CIENTO DIECISEIS EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS por m²</b>	
11	EAS010	kg	Aceros S275JR en pilares, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM con uniones soldadas.	
			Mano de obra	0,60 €
			Maquinaria	0,05 €
			Materiales	1,28 €
			Medios auxiliares	0,04 €
			3 % Costes indirectos	0,06 €
			<b>Total por kg.....:</b>	<b>2,03 €</b>
			<b>Son DOS EUROS CON TRES CÉNTIMOS por kg</b>	
12	EAV010	kg	Aceros S275JR en vigas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM con uniones soldadas.	
			Mano de obra	0,60 €
			Maquinaria	0,05 €
			Materiales	1,28 €
			Medios auxiliares	0,04 €
			3 % Costes indirectos	0,06 €
			<b>Total por kg.....:</b>	<b>2,03 €</b>
			<b>Son DOS EUROS CON TRES CÉNTIMOS por kg</b>	
13	EPM010	m²	Muro de doble cara, prefabricado, de hormigón, de 20 cm de espesor, con caras vistas de color gris, con textura lisa, hormigonado de su núcleo central con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba.	
			Mano de obra	22,78 €
			Maquinaria	20,86 €
			Materiales	57,68 €
			Medios auxiliares	2,03 €
			3 % Costes indirectos	3,10 €
			<b>Total por m².....:</b>	<b>106,45 €</b>
			<b>Son CIENTO SEIS EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS por m²</b>	
14	ICA010	Ud	Termo eléctrico para el servicio de A.C.S., mural vertical, resistencia blindada, capacidad 100 l, potencia 2000 W, de 913 mm de altura y 450 mm de diámetro.	
			Mano de obra	26,45 €
			Materiales	244,56 €
			Medios auxiliares	5,42 €
			3 % Costes indirectos	8,29 €

**Proyecto:** Diseño e instalaciones auxiliares de nave para almacenamiento de residuo agroforestal para su transformación a pellet

**Situación:** Polígono 16, Parcela 429, Partida Els collets

Titulado en ingeniería agrónoma y del medio rural: Sergio Campos Roger

## Cuadro de precios nº 2

			Total por Ud.....:	<b>284,72 €</b>
<b>Son DOSCIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS por Ud</b>				
15	ICS010b	m	Tubería de distribución de A.C.S. formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 25 mm de diámetro exterior, serie 5, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.	
			Mano de obra	3,39 €
			Materiales	15,72 €
			Medios auxiliares	0,38 €
			3 % Costes indirectos	0,58 €
			Total por m.....:	<b>20,07 €</b>
<b>Son VEINTE EUROS CON SIETE CÉNTIMOS por m</b>				
16	IEC010	Ud	Caja de protección y medida CPM1-S2, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador monofásico, instalada en el interior de hornacina mural, en vivienda unifamiliar o local.	
			Mano de obra	24,52 €
			Materiales	119,48 €
			Medios auxiliares	2,88 €
			3 % Costes indirectos	4,41 €
			Total por Ud.....:	<b>151,29 €</b>
<b>Son CIENTO CINCUENTA Y UN EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS por Ud</b>				
17	IEC020	Ud	Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 250 A, esquema 7.	
			Mano de obra	24,52 €
			Materiales	291,51 €
			Medios auxiliares	6,32 €
			3 % Costes indirectos	9,67 €
			Total por Ud.....:	<b>332,02 €</b>
<b>Son TRESCIENTOS TREINTA Y DOS EUROS CON DOS CÉNTIMOS por Ud</b>				
18	IEH010	m	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 16 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1).	
			Mano de obra	0,52 €
			Materiales	4,00 €
			Medios auxiliares	0,09 €
			3 % Costes indirectos	0,14 €
			Total por m.....:	<b>4,75 €</b>
<b>Son CUATRO EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS por m</b>				
19	IEH010b	m	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 10 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1).	

**Proyecto:** Diseño e instalaciones auxiliares de nave para almacenamiento de residuo agroforestal para su transformación a pellet

**Situación:** Polígono 16, Parcela 429, Partida Els collets

Titulado en ingeniería agronómica y del medio rural: Sergio Campos Roger

## Cuadro de precios nº 2

			Mano de obra	0,52 €
			Materiales	2,44 €
			Medios auxiliares	0,06 €
			3 % Costes indirectos	0,09 €
			Total por m.....:	<b>3,11 €</b>
			<b>Son TRES EUROS CON ONCE CÉNTIMOS por m</b>	
20	IEH010c	m	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 6 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1).	
			Mano de obra	0,52 €
			Materiales	1,32 €
			Medios auxiliares	0,04 €
			3 % Costes indirectos	0,06 €
			Total por m.....:	<b>1,94 €</b>
			<b>Son UN EURO CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por m</b>	
21	IEL010	m	Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de aluminio, RZ1-K (AS) 4x95+1G50 mm <sup>2</sup> , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 160 mm de diámetro.	
			Mano de obra	5,88 €
			Maquinaria	0,79 €
			Materiales	58,92 €
			Medios auxiliares	1,31 €
			3 % Costes indirectos	2,01 €
			Total por m.....:	<b>68,91 €</b>
			<b>Son SESENTA Y OCHO EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS por m</b>	
22	IEO010	m	Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo de PVC, serie B, de 50 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Incluso accesorios y piezas especiales.	
			Mano de obra	1,82 €
			Materiales	2,41 €
			Medios auxiliares	0,08 €
			3 % Costes indirectos	0,13 €
			Total por m.....:	<b>4,44 €</b>
			<b>Son CUATRO EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por m</b>	
23	IEP010	Ud	Red de toma de tierra para estructura de hormigón del edificio con 144 m de conductor de cobre desnudo de 35 mm <sup>2</sup> .	
			Mano de obra	85,48 €
			Materiales	1.224,79 €
			Medios auxiliares	26,21 €
			3 % Costes indirectos	40,09 €

**Proyecto:** Diseño e instalaciones auxiliares de nave para almacenamiento de residuo agroforestal para su transformación a pellet

**Situación:** Polígono 16, Parcela 429, Partida Els collets

Titulado en ingeniería agronómica y del medio rural: Sergio Campos Roger

## Cuadro de precios nº 2

			Total por Ud.....:	1.376,57 €
<b>Son MIL TRESCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS por Ud</b>				
24	IFA010	Ud	Acometida enterrada de abastecimiento de agua potable de 2 m de longitud, formada por tubo de polietileno PE 100, de 40 mm de diámetro exterior, PN=25 atm y 0,5 mm de espesor y llave de corte alojada en arqueta de obra de fábrica.	
			Mano de obra	158,96 €
			Maquinaria	6,54 €
			Materiales	69,52 €
			Medios auxiliares	9,40 €
			3 % Costes indirectos	7,33 €
			Total por Ud.....:	251,75 €
<b>Son DOSCIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS por Ud</b>				
25	IFB005	m	Tubería para alimentación de agua potable, enterrada, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 1 1/2" DN 40 mm de diámetro.	
			Mano de obra	9,85 €
			Materiales	18,37 €
			Medios auxiliares	0,56 €
			3 % Costes indirectos	0,86 €
			Total por m.....:	29,64 €
<b>Son VEINTINUEVE EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por m</b>				
26	IFB005b	m	Tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 32 mm de diámetro exterior, serie 5, PN=6 atm.	
			Mano de obra	1,82 €
			Materiales	8,76 €
			Medios auxiliares	0,21 €
			3 % Costes indirectos	0,32 €
			Total por m.....:	11,11 €
<b>Son ONCE EUROS CON ONCE CÉNTIMOS por m</b>				
27	IFC010	Ud	Preinstalación de contador general de agua de 1 1/2" DN 40 mm, colocado en hornacina, con llave de corte general de esfera.	
			Mano de obra	26,41 €
			Materiales	100,70 €
			Medios auxiliares	5,08 €
			3 % Costes indirectos	3,97 €
			Total por Ud.....:	136,16 €
<b>Son CIENTO TREINTA Y SEIS EUROS CON DIECISEIS CÉNTIMOS por Ud</b>				
28	IFI008	Ud	Válvula de asiento de latón, de 1" de diámetro, con maneta y embellecedor de acero inoxidable.	
			Mano de obra	5,68 €

**Proyecto:** Diseño e instalaciones auxiliares de nave para almacenamiento de residuo agroforestal para su transformación a pellet

**Situación:** Polígono 16, Parcela 429, Partida Els collets

Titulado en ingeniería agronómica y del medio rural: Sergio Campos Roger

## Cuadro de precios nº 2

			Materiales	13,71 €
			Medios auxiliares	0,39 €
			3 % Costes indirectos	0,59 €
			Total por Ud.....:	<b>20,37 €</b>
			<b>Son VEINTE EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS por Ud</b>	
29	IFW010b	Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1 1/2".	
			Mano de obra	9,41 €
			Materiales	22,97 €
			Medios auxiliares	0,65 €
			3 % Costes indirectos	0,99 €
			Total por Ud.....:	<b>34,02 €</b>
			<b>Son TREINTA Y CUATRO EUROS CON DOS CÉNTIMOS por Ud</b>	
30	III130	Ud	Luminaria, de 597x37x30 mm, para 18 led de 1 W.	
			Mano de obra	12,34 €
			Materiales	249,45 €
			Medios auxiliares	5,24 €
			3 % Costes indirectos	8,01 €
			Total por Ud.....:	<b>275,04 €</b>
			<b>Son DOSCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS por Ud</b>	
31	ISB011	m	Bajante exterior de la red de evacuación de aguas pluviales, formada por PVC, serie B, de 75 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.	
			Mano de obra	2,13 €
			Materiales	8,69 €
			Medios auxiliares	0,22 €
			3 % Costes indirectos	0,33 €
			Total por m.....:	<b>11,37 €</b>
			<b>Son ONCE EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS por m</b>	
32	ISC010	m	Canalón circular de PVC con óxido de titanio, para encolar, de desarrollo 250 mm, color blanco.	
			Mano de obra	6,18 €
			Materiales	5,91 €
			Medios auxiliares	0,24 €
			3 % Costes indirectos	0,37 €
			Total por m.....:	<b>12,70 €</b>
			<b>Son DOCE EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS por m</b>	
33	Maq01	Ud	Peletizadora PLT1000	
			Sin descomposición	80.000,00 €

**Proyecto:** Diseño e instalaciones auxiliares de nave para almacenamiento de residuo agroforestal para su transformación a pellet

**Situación:** Polígono 16, Parcela 429, Partida Els collets

Titulado en ingeniería agrónoma y del medio rural: Sergio Campos Roger

## Cuadro de precios nº 2

			3 % Costes indirectos	2.400,00 €
			Total por Ud.....:	<b>82.400,00 €</b>
			<b>Son OCHENTA Y DOS MIL CUATROCIENTOS EUROS por Ud</b>	
34	PPC010	Ud	Puerta de paso de acero galvanizado de una hoja, 900x1945 mm de luz y altura de paso, acabado lacado en color blanco.	
			Mano de obra	6,14 €
			Materiales	123,88 €
			Medios auxiliares	2,60 €
			3 % Costes indirectos	3,98 €
			Total por Ud.....:	<b>136,60 €</b>
			<b>Son CIENTO TREINTA Y SEIS EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS por Ud</b>	
35	PPC015	Ud	Fijo lateral de acero galvanizado de una hoja, 1000x2000 mm, acabado galvanizado con tratamiento antihuellas.	
			Mano de obra	6,14 €
			Materiales	129,71 €
			Medios auxiliares	2,72 €
			3 % Costes indirectos	4,16 €
			Total por Ud.....:	<b>142,73 €</b>
			<b>Son CIENTO CUARENTA Y DOS EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS por Ud</b>	
36	PTX010	m <sup>2</sup>	Hoja de partición interior de 1 pie de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico cara vista perforado hidrofugado, rojo, acabado liso, 24x11,5x5 cm, con junta de 1 cm, rehundida, recibida con mortero de cemento M-7,5.	
			Mano de obra	34,19 €
			Materiales	24,65 €
			Medios auxiliares	1,18 €
			3 % Costes indirectos	1,80 €
			Total por m <sup>2</sup> .....:	<b>61,82 €</b>
			<b>Son SESENTA Y UN EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS por m<sup>2</sup></b>	
37	QTA010	m <sup>2</sup>	Cubierta inclinada de panel sándwich lacado+aislante+galvanizado, de 30 mm de espesor, con una pendiente mayor del 10%.	
			Mano de obra	6,14 €
			Materiales	33,22 €
			Medios auxiliares	0,79 €
			3 % Costes indirectos	1,20 €
			Total por m <sup>2</sup> .....:	<b>41,35 €</b>
			<b>Son CUARENTA Y UN EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS por m<sup>2</sup></b>	
38	RTB025	m <sup>2</sup>	Falso techo registrable, situado a una altura menor de 4 m, de placas de escayola aligerada, con perfilera oculta.	
			Mano de obra	7,86 €

**Proyecto:** Diseño e instalaciones auxiliares de nave para almacenamiento de residuo agroforestal para su transformación a pellet

**Situación:** Polígono 16, Parcela 429, Partida Els collets

Titulado en ingeniería agronómica y del medio rural: Sergio Campos Roger

## Cuadro de precios nº 2

---

Materiales	14,36 €
Medios auxiliares	0,44 €
3 % Costes indirectos	0,68 €
Total por m <sup>2</sup> .....:	<b>23,34 €</b>

**Son VEINTITRES EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS por m<sup>2</sup>**

Castellón 28/06/2018  
Titulado en ingeniería agronómica y del medio rural  
D. Sergio Campos Roger

## **5. Presupuestos parciales**

Diseño e instalaciones auxiliares de nave para almacenamiento de residuo agroforestal para su transformación a pellet

**Proyecto:** Diseño e instalaciones auxiliares de nave para almacenamiento de residuo agroforestal para su transformación a pellet

**Situación:** Polígono 16, Parcela 429, Partida Els collets

Titulado en ingeniería agrónoma y del medio rural: Sergio Campos Roger

## Presupuestos parciales

### Capítulo Nº 1 Acondicionamiento del terreno

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.1	Ud	Talado de árbol, de 15 a 30 cm de diámetro de tronco, con motosierra.			
		Total Ud :	30,000	20,86	<b>625,80</b>
1.2	M³	Excavación en zanjas para cimentaciones en suelo de arena semidensa, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.			
		Total m³ :	195,000	8,72	<b>1.700,40</b>
<b>Parcial Nº 1 Acondicionamiento del terreno :</b>					<b>2.326,20</b>

**Proyecto:** Diseño e instalaciones auxiliares de nave para almacenamiento de residuo agroforestal para su transformación a pellet

**Situación:** Polígono 16, Parcela 429, Partida Els collets

Titulado en ingeniería agronómica y del medio rural: Sergio Campos Roger

## Presupuestos parciales

### Capítulo N° 2 Cimentaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.1	M³	Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 50 kg/m³.			
		Total m³ :	48,000	151,82	<b>7.287,36</b>
2.2	M³	Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 60 kg/m³.			
		Total m³ :	15,000	151,09	<b>2.266,35</b>
2.3	M³	Enano de cimentación de hormigón armado, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 95 kg/m³; montaje y desmontaje del sistema de encofrado recuperable metálico.			
		Total m³ :	11,000	263,06	<b>2.893,66</b>
<b>Parcial N° 2 Cimentaciones :</b>					<b>12.447,37</b>

**Proyecto:** Diseño e instalaciones auxiliares de nave para almacenamiento de residuo agroforestal para su transformación a pellet

**Situación:** Polígono 16, Parcela 429, Partida Els collets

Titulado en ingeniería agronómica y del medio rural: Sergio Campos Roger

## Presupuestos parciales

### Capítulo N° 3 Estructuras

N°	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.1	M²	Estructura metálica realizada con cerchas de acero laminado S275JR, con una cuantía de acero de 49,5 kg/m², 15 < L < 20 m, separación de 5 m entre cerchas.			
		Total m² :	5,000	116,45	<b>582,25</b>
3.2	Kg	Acero S275JR en pilares, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM con uniones soldadas.			
		Total kg :	3.953,000	2,03	<b>8.024,59</b>
3.3	Kg	Acero S275JR en vigas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM con uniones soldadas.			
		Total kg :	3.096,000	2,03	<b>6.284,88</b>
<b>Parcial N° 3 Estructuras :</b>					<b>14.891,72</b>

**Proyecto:** Diseño e instalaciones auxiliares de nave para almacenamiento de residuo agroforestal para su transformación a pellet

**Situación:** Polígono 16, Parcela 429, Partida Els collets

Titulado en ingeniería agronómica y del medio rural: Sergio Campos Roger

## Presupuestos parciales

### Capítulo N° 4 Cubiertas

N°	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
4.1	M <sup>2</sup>	Cubierta inclinada de panel sándwich lacado+aislante+galvanizado, de 30 mm de espesor, con una pendiente mayor del 10%.			
		Total m <sup>2</sup> :	490,000	41,35	<b>20.261,50</b>
			<b>Parcial N° 4 Cubiertas :</b>		<b>20.261,50</b>

**Proyecto:** Diseño e instalaciones auxiliares de nave para almacenamiento de residuo agroforestal para su transformación a pellet

**Situación:** Polígono 16, Parcela 429, Partida Els collets

Titulado en ingeniería agronómica y del medio rural: Sergio Campos Roger

## Presupuestos parciales

### Capítulo N° 5 Cerramientos

N°	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
5.1	M <sup>2</sup>	Muro de doble cara, prefabricado, de hormigón, de 20 cm de espesor, con caras vistas de color gris, con textura lisa, hormigonado de su núcleo central con hormigón HA-25/B/20/Illa fabricado en central, y vertido con bomba.			
		Total m <sup>2</sup> :	368,000	106,45	<b>39.173,60</b>
		<b>Parcial N° 5 Cerramientos :</b>			<b>39.173,60</b>

**Proyecto:** Diseño e instalaciones auxiliares de nave para almacenamiento de residuo agroforestal para su transformación a pellet

**Situación:** Polígono 16, Parcela 429, Partida Els collets

Titulado en ingeniería agronómica y del medio rural: Sergio Campos Roger

## Presupuestos parciales

### Capítulo Nº 6 Particiones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
6.1	M <sup>2</sup>	Hoja de partición interior de 1 pie de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico cara vista perforado hidrofugado, rojo, acabado liso, 24x11,5x5 cm, con junta de 1 cm, rehundida, recibida con mortero de cemento M-7,5.				
			Total m <sup>2</sup> :	175,000	61,82	<b>10.818,50</b>
6.2	Ud	Puerta de paso de acero galvanizado de una hoja, 900x1945 mm de luz y altura de paso, acabado lacado en color blanco.				
			Total Ud :	3,000	136,60	<b>409,80</b>
6.3	Ud	Fijo lateral de acero galvanizado de una hoja, 1000x2000 mm, acabado galvanizado con tratamiento antihuellas.				
			Total Ud :	1,000	142,73	<b>142,73</b>
6.4	M <sup>2</sup>	Falso techo registrable, situado a una altura menor de 4 m, de placas de escayola aligerada, con perfilera oculta.				
			Total m <sup>2</sup> :	134,000	23,34	<b>3.127,56</b>
<b>Parcial Nº 6 Particiones :</b>					<b>14.498,59</b>	

**Proyecto:** Diseño e instalaciones auxiliares de nave para almacenamiento de residuo agroforestal para su transformación a pellet

**Situación:** Polígono 16, Parcela 429, Partida Els collets

Titulado en ingeniería agronómica y del medio rural: Sergio Campos Roger

## Presupuestos parciales

### Capítulo Nº 7 Instalación eléctrica

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
7.1	Ud	Luminaria, de 597x37x30 mm, para 18 led de 1 W.			
		Total Ud :	57,000	275,04	<b>15.677,28</b>
7.2	Ud	Red de toma de tierra para estructura de hormigón del edificio con 144 m de conductor de cobre desnudo de 35 mm <sup>2</sup> .			
		Total Ud :	1,000	1.376,57	<b>1.376,57</b>
7.3	Ud	Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 250 A, esquema 7.			
		Total Ud :	1,000	332,02	<b>332,02</b>
7.4	Ud	Caja de protección y medida CPM1-S2, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador monofásico, instalada en el interior de hornacina mural, en vivienda unifamiliar o local.			
		Total Ud :	1,000	151,29	<b>151,29</b>
7.5	M	Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de aluminio, RZ1-K (AS) 4x95+1G50 mm <sup>2</sup> , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 160 mm de diámetro.			
		Total m :	10,000	68,91	<b>689,10</b>
7.6	M	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 16 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1).			
		Total m :	24,000	4,75	<b>114,00</b>
7.7	M	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 10 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1).			
		Total m :	40,000	3,11	<b>124,40</b>
7.8	M	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 6 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1).			
		Total m :	240,000	1,94	<b>465,60</b>
7.9	M	Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo de PVC, serie B, de 50 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Incluso accesorios y piezas especiales.			
		Total m :	245,000	4,44	<b>1.087,80</b>
<b>Parcial Nº 7 Instalación eléctrica :</b>					<b>20.018,06</b>

**Proyecto:** Diseño e instalaciones auxiliares de nave para almacenamiento de residuo agroforestal para su transformación a pellet

**Situación:** Polígono 16, Parcela 429, Partida Els collets

Titulado en ingeniería agronómica y del medio rural: Sergio Campos Roger

## Presupuestos parciales

### Capítulo Nº 8 Instalación de la red hídrica

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
8.1	Ud	Termo eléctrico para el servicio de A.C.S., mural vertical, resistencia blindada, capacidad 100 l, potencia 2000 W, de 913 mm de altura y 450 mm de diámetro.			
		Total Ud :	1,000	284,72	<b>284,72</b>
8.2	Ud	Acometida enterrada de abastecimiento de agua potable de 2 m de longitud, formada por tubo de polietileno PE 100, de 40 mm de diámetro exterior, PN=25 atm y 0,5 mm de espesor y llave de corte alojada en arqueta de obra de fábrica.			
		Total Ud :	1,000	251,75	<b>251,75</b>
8.3	M	Tubería para alimentación de agua potable, enterrada, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 1 1/2" DN 40 mm de diámetro.			
		Total m :	10,000	29,64	<b>296,40</b>
8.4	M	Tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 32 mm de diámetro exterior, serie 5, PN=6 atm.			
		Total m :	50,000	11,11	<b>555,50</b>
8.5	M	Tubería de distribución de A.C.S. formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 25 mm de diámetro exterior, serie 5, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.			
		Total m :	12,000	20,07	<b>240,84</b>
8.6	Ud	Válvula de asiento de latón, de 1" de diámetro, con maneta y embellecedor de acero inoxidable.			
		Total Ud :	10,000	20,37	<b>203,70</b>
8.7	Ud	Preinstalación de contador general de agua de 1 1/2" DN 40 mm, colocado en hornacina, con llave de corte general de esfera.			
		Total Ud :	1,000	136,16	<b>136,16</b>
8.8	Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1 1/2".			
		Total Ud :	1,000	34,02	<b>34,02</b>
<b>Parcial Nº 8 Instalación de la red hídrica :</b>					<b>2.003,09</b>

**Proyecto:** Diseño e instalaciones auxiliares de nave para almacenamiento de residuo agroforestal para su transformación a pellet

**Situación:** Polígono 16, Parcela 429, Partida Els collets

Titulado en ingeniería agronómica y del medio rural: Sergio Campos Roger

## Presupuestos parciales

### Capítulo Nº 9 Intalación de saneamiento

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
9.1	M	Colector enterrado en losa de cimentación, sin arquetas, mediante sistema integral registrable, en losa de cimentación, de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m <sup>2</sup> , de 110 mm de diámetro, con junta elástica.				
			Total m :	50,000	9,13	<b>456,50</b>
9.2	Ud	Arqueta de paso, de obra de fábrica, registrable, de dimensiones interiores 60x60x60 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, incluyendo la excavación manual y el relleno del trasdós.				
			Total Ud :	1,000	199,59	<b>199,59</b>
9.3	M	Canalón circular de PVC con óxido de titanio, para encolar, de desarrollo 250 mm, color blanco.				
			Total m :	60,000	12,70	<b>762,00</b>
9.4	M	Bajante exterior de la red de evacuación de aguas pluviales, formada por PVC, serie B, de 75 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.				
			Total m :	16,000	11,37	<b>181,92</b>
9.5	Ud	Arqueta a pie de bajante, de hormigón en masa "in situ", registrable, de dimensiones interiores 40x40x50 cm, con marco y tapa de fundición.				
			Total Ud :	4,000	86,30	<b>345,20</b>
9.6	Ud	Arqueta de paso, prefabricada de polipropileno, registrable, de dimensiones interiores 40x40x40 cm.				
			Total Ud :	3,000	85,42	<b>256,26</b>
<b>Parcial Nº 9 Intalación de saneamiento :</b>					<b>2.201,47</b>	

**Proyecto:** Diseño e instalaciones auxiliares de nave para almacenamiento de residuo agroforestal para su transformación a pellet

**Situación:** Polígono 16, Parcela 429, Partida Els collets

Titulado en ingeniería agronómica y del medio rural: Sergio Campos Roger

## Presupuestos parciales

### Capítulo N° 10 Maquinaria

N°	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
10.1	Ud	Peletizadora PLT1000			
			Total Ud :	1,000	82.400,00
					<b>82.400,00</b>
				<b>Parcial N° 10 Maquinaria :</b>	<b>82.400,00</b>

**Proyecto:** Diseño e instalaciones auxiliares de nave para almacenamiento de residuo agroforestal para su transformación a pellet

**Situación:** Polígono 16, Parcela 429, Partida Els collets

Titulado en ingeniería agronómica y del medio rural: Sergio Campos Roger

**Presupuestos parciales**

---

## Presupuesto de ejecución material

---

<b>1 Acondicionamiento del terreno</b>	<b>2.326,20</b>
<b>2 Cimentaciones</b>	<b>12.447,37</b>
<b>3 Estructuras</b>	<b>14.891,72</b>
<b>4 Cubiertas</b>	<b>20.261,50</b>
<b>5 Cerramientos</b>	<b>39.173,60</b>
<b>6 Particiones</b>	<b>14.498,59</b>
<b>7 Instalación eléctrica</b>	<b>20.018,06</b>
<b>8 Instalación de la red hídrica</b>	<b>2.003,09</b>
<b>9 Intalación de saneamiento</b>	<b>2.201,47</b>
<b>10 Maquinaria</b>	<b>82.400,00</b>
<b>Total .....</b>	<b>210.221,60</b>

---

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de DOSCIENTOS DIEZ MIL DOSCIENTOS VEINTIUN EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS.

Castellón 28/06/2018

Titulado en Ingeniería Agronómica y del  
Medio Rural  
Sergio Campos Roger

## **6. Resumen**

Diseño e instalaciones auxiliares de nave para almacenamiento de residuo agroforestal para su transformación a pellet

**Proyecto:** Diseño e instalaciones auxiliares de nave para almacenamiento de residuo agroforestal para su transformación a pellet

**Situación:** Polígono 16, Parcela 429, Partida Els collets

Titulado en ingeniería agronómica y del medio rural: Sergio Campos Roger

## Resumen del presupuesto

1 Acondicionamiento del terreno	<b>2.326,20</b>
2 Cimentaciones	<b>12.447,37</b>
3 Estructuras	<b>14.891,72</b>
4 Cubiertas	<b>20.261,50</b>
5 Cerramientos	<b>39.173,60</b>
6 Particiones	<b>14.498,59</b>
7 Instalación eléctrica	<b>20.018,06</b>
8 Instalación de la red hídrica	<b>2.003,09</b>
9 Instalación de saneamiento	<b>2.201,47</b>
10 Maquinaria	<b>82.400,00</b>
<b>Presupuesto de ejecución material (PEM)</b>	<b>210.221,60</b>
13% de gastos generales	27.328,81
6% de beneficio industrial	12.613,30
<b>Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI)</b>	<b>250.163,71</b>
21% IVA	52.534,38
<b>Presupuesto general de la obra (PEC = PEM + GG + BI + IVA)</b>	<b>302.698,09</b>

**Asciende el presupuesto de ejecución por contrata con IVA a la expresada cantidad de TRESCIENTOS DOS MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS.**

Castellón 28/06/2018  
Titulado en Ingeniería Agronómica y del Medio Rural  
Sergio Campos Roger

# UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio  
Natural



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

## **“Diseño e instalaciones auxiliares de nave para almacenamiento de residuo agroforestal para su transformación a pelet”**

“Design and auxiliary warehouse facilities to store agroforestry waste and transform it into pellet”

## **DOCUMENTO Nº5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL

Alumno: Sergio Campos Roger

Tutor: José Vicente Turégano Pastor

Cotutor: Iban Balbastre Peralta

Curso académico: 2017-2018

## **ÍNDICE**

### **1. MEMORIA**

#### **1.1. Consideraciones preliminares: justificación, objeto y contenido**

- 1.1.1. Justificación
- 1.1.2. Objeto
- 1.1.3. Contenido del EBSS

#### **1.2. Datos generales**

- 1.2.1. Agentes
- 1.2.2. Características generales del Proyecto de Ejecución
- 1.2.3. Emplazamiento y condiciones del entorno
- 1.2.4. Características generales de la obra

#### **1.3. Medios de auxilio**

- 1.3.1. Medios de auxilio en obra
- 1.3.2. Medios de auxilio en caso de accidente: centros asistenciales más próximos

#### **1.4. Instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores**

- 1.4.1. Vestuarios
- 1.4.2. Aseos

#### **1.5. Identificación de riesgos y medidas preventivas a adoptar**

##### 1.5.1. Durante los trabajos previos a la ejecución de la obra

*1.5.1.1. Instalación eléctrica provisional*

*1.5.1.2. Vallado de obra*

##### 1.5.2. Durante las fases de ejecución de la obra

*1.5.2.1. Acondicionamiento del terreno*

*1.5.2.2. Cimentación*

*1.5.2.3. Estructura*

*1.5.2.4. Cerramientos y revestimientos exteriores*

*1.5.2.5. Cubiertas*

*1.5.2.6. Instalaciones en general*

*1.5.2.7. Revestimientos interiores y acabados*

##### 1.5.3. Durante la utilización de medios auxiliares

*1.5.3.1. Puntales*

*1.5.3.2. Torre de hormigonado*

*1.5.3.3. Escalera de mano*

*1.5.3.4. Andamio de borriquetas*

1.5.4. Durante la utilización de maquinaria y herramientas

*1.5.4.1. Pala cargadora*

*1.5.4.2. Retroexcavadora*

*1.5.4.3. Camión de caja basculante*

*1.5.4.4. Camión para transporte*

*1.5.4.5. Hormigonera*

*1.5.4.6. Vibrador*

*1.5.4.7. Martillo picador*

*1.5.4.8. Maquinillo*

*1.5.4.9. Sierra circular*

*1.5.4.10. Sierra circular de mesa*

*1.5.4.11. Cortadora de material cerámico*

*1.5.4.12. Equipo de soldadura*

*1.5.4.13. Herramientas manuales diversas*

## **1.6. Identificación de los riesgos laborales evitables**

1.6.1. Caídas al mismo nivel

1.6.2. Caídas a distinto nivel

1.6.3. Polvo y partículas

1.6.4. Ruido

1.6.5. Esfuerzos

1.6.6. Incendios

1.6.7. Intoxicación por emanaciones

## **1.7. Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse**

1.7.1. Caída de objetos

1.7.2. Dermatitis

1.7.3. Electrocuciiones

1.7.4. Quemaduras

1.7.5. Golpes y cortes en extremidades

**1.8. Condiciones de seguridad y salud, en trabajos posteriores de reparación y mantenimiento**

1.8.1. Trabajos en cerramientos exteriores y cubiertas

1.8.2. Trabajos en instalaciones

1.8.3. Trabajos con pinturas y barnices

**1.9. Trabajos que implican riesgos especiales**

**1.10. Medidas en caso de emergencia**

**1.11. Presencia de los recursos preventivos del contratista**

**2. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLES.**

**2.1. Y. Seguridad y salud**

2.1.1. YC. Sistemas de protección colectiva

*2.1.1.1. YCU. Protección contra incendios*

2.1.2. YI. Equipos de protección individual

2.1.3. YM. Medicina preventiva y primeros auxilios

*2.1.3.1. YMM. Material médico*

2.1.4. YP. Instalaciones provisionales de higiene y bienestar

2.1.5. YS. Señalización provisional de obras

*2.1.5.1. YSB. Balizamiento*

*2.1.5.2. YSH. Señalización horizontal*

*2.1.5.3. YSV. Señalización vertical*

*2.1.5.4. YSN. Señalización manual*

*2.1.5.5. YSS. Señalización de seguridad y salud*

**3. PLIEGO**

**3.1. Pliego de cláusulas administrativas**

3.1.1. Disposiciones generales

*3.1.1.1. Objeto del Pliego de condiciones*

3.1.2. Disposiciones facultativas

*3.1.2.1. Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación*

*3.1.2.2. El Promotor*

3.1.2.3. *El Proyectista*

3.1.2.4. *El Contratista y Subcontratista*

3.1.2.5. *La Dirección Facultativa*

3.1.2.6. *Coordinador de Seguridad y Salud en Proyecto*

3.1.2.7. *Coordinador de Seguridad y Salud en Ejecución*

3.1.2.8. *Trabajadores Autónomos*

3.1.2.9. *Trabajadores por cuenta ajena*

3.1.2.10. *Fabricantes y suministradores de equipos de protección y materiales de construcción*

3.1.2.11. *Recursos preventivos*

3.1.3. *Formación en Seguridad*

3.1.4. *Reconocimientos médicos*

3.1.5. *Salud e higiene en el trabajo*

3.1.5.1. *Primeros auxilios*

3.1.5.2. *Actuación en caso de accidente*

3.1.6. *Documentación de obra*

3.1.6.1. *Estudio Básico de Seguridad y Salud*

3.1.6.2. *Plan de seguridad y salud*

3.1.6.3. *Acta de aprobación del plan*

3.1.6.4. *Comunicación de apertura de centro de trabajo*

3.1.6.5. *Libro de incidencias*

3.1.6.6. *Libro de órdenes*

3.1.6.7. *Libro de visitas*

3.1.6.8. *Libro de subcontratación*

3.1.7. *Disposiciones Económicas*

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

3.2.1. *Medios de protección colectiva*

3.2.2. *Medios de protección individual*

3.2.3. *Instalaciones provisionales de salud y confort*

3.2.3.1. *Vestuarios*

3.2.3.2. *Aseos y duchas*

## 1. MEMORIA

### 1.1. Consideraciones preliminares: justificación, objeto y contenido

#### 1.1.1. Justificación

La obra proyectada requiere la redacción de un Estudio Básico de Seguridad y Salud, debido a su reducido volumen y a su relativa sencillez de ejecución, cumpliéndose el artículo 4. "Obligatoriedad del estudio de seguridad y salud o del estudio básico de seguridad y salud en las obras" del Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, al verificarse que:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 450.760,00 euros.
- b) No se cumple que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) El volumen estimado de mano de obra, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, no es superior a 500 días.
- d) No se trata de una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

#### 1.1.2. Objeto

En el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se definen las medidas a adoptar encaminadas a la prevención de los riesgos de accidente y enfermedades profesionales que pueden ocasionarse durante la ejecución de la obra, así como las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Se exponen unas directrices básicas de acuerdo con la legislación vigente, en cuanto a las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud, con el fin de que el contratista cumpla con sus obligaciones en cuanto a la prevención de riesgos profesionales.

Los objetivos que pretende alcanzar el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud son:

- Garantizar la salud e integridad física de los trabajadores
- Evitar acciones o situaciones peligrosas por improvisación, o por insuficiencia o falta de medios
- Delimitar y esclarecer atribuciones y responsabilidades en materia de seguridad de las personas que intervienen en el proceso constructivo
- Determinar los costes de las medidas de protección y prevención
- Referir la clase de medidas de protección a emplear en función del riesgo
- Detectar a tiempo los riesgos que se derivan de la ejecución de la obra

- Aplicar técnicas de ejecución que reduzcan al máximo estos riesgos

### **1.1.3. Contenido del EBSS**

El Estudio Básico de Seguridad y Salud precisa las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello, así como la relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas, además de cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma.

En el Estudio Básico de Seguridad y Salud se contemplan también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores de reparación o mantenimiento, siempre dentro del marco de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

## **1.2. Datos generales**

### **1.2.1. Agentes**

Entre los agentes que intervienen en materia de seguridad y salud en la obra objeto del presente estudio, se reseñan:

- Autor del proyecto: Sergio Campos

### **1.2.2. Características generales del Proyecto de Ejecución**

De la información disponible en la fase de proyecto básico y de ejecución, se aporta aquella que se considera relevante y que puede servir de ayuda para la redacción del plan de seguridad y salud.

- Denominación del proyecto: Diseño e instalaciones auxiliares de nave para almacenamiento de residuo agroforestal para su transformación a pellet
- Plantas sobre rasante:
- Plantas bajo rasante:
- Presupuesto de ejecución material: 210.221,60€
- Plazo de ejecución: 6 meses
- Núm. máx. operarios: 8

### **1.2.3. Emplazamiento y condiciones del entorno**

En el presente apartado se especifican, de forma resumida, las condiciones del entorno a considerar para la adecuada evaluación y delimitación de los riesgos que pudieran causar.

- Dirección: Albocàsser (Castellón)
- Accesos a la obra: Km2 de la CV-164
- Topografía del terreno: Llano
- Edificaciones colindantes: Ninguna
- Condiciones climáticas y ambientales: Buenas

Durante los periodos en los que se produzca entrada y salida de vehículos se señalizará convenientemente el acceso de los mismos, tomándose todas las medidas oportunas establecidas por la Dirección General de Tráfico y por la Policía Local, para evitar posibles accidentes de circulación.

Se conservarán los bordillos y el pavimento de las aceras colindantes, causando el mínimo deterioro posible y reponiendo, en cualquier caso, aquellas unidades en las que se aprecie algún desperfecto.

### **1.2.4. Características generales de la obra**

Descripción de las características de las unidades de la obra que pueden influir en la previsión de los riesgos laborales:

## **1.3. Medios de auxilio**

La evacuación de heridos a los centros sanitarios se llevará a cabo exclusivamente por personal especializado, en ambulancia. Tan solo los heridos leves podrán trasladarse por otros medios, siempre con el consentimiento y bajo la supervisión del responsable de emergencias de la obra.

Se dispondrá en lugar visible de la obra un cartel con los teléfonos de urgencias y de los centros sanitarios más próximos.

### **1.3.1. Medios de auxilio en obra**

En la obra se dispondrá de un armario botiquín portátil modelo B con destino a empresas de 5 a 25 trabajadores, en un lugar accesible a los operarios y debidamente equipado, según la Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre, por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo.

Su contenido se limitará, como mínimo, al establecido en el anexo VI. A). 3 del Real Decreto 486/97, de 14 de abril:

- Desinfectantes y antisépticos autorizados
- Gasas estériles
- Algodón hidrófilo
- Vendas
- Esparadrapo
- Apósitos adhesivos
- Tijeras
- Pinzas y guantes desechables

El responsable de emergencias revisará periódicamente el material de primeros auxilios, reponiendo los elementos utilizados y sustituyendo los productos caducados.

### 1.3.2. Medios de auxilio en caso de accidente: centros asistenciales más próximos

Se aporta la información de los centros sanitarios más próximos a la obra, que puede ser de gran utilidad si se llegara a producir un accidente laboral.

NIVEL ASISTENCIAL	NOMBRE, EMPLAZAMIENTO Y TELÉFONO	DISTANCIA APROX. (KM)
Primeros auxilios	Botiquín portátil	En la obra
Asistencia primaria (Urgencias)	Centro salut Albocàsser, 964101212	1 km

La distancia al centro asistencial más próximo se estima en 5 minutos, en condiciones normales de tráfico.

### 1.4. Instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores

Los servicios higiénicos de la obra cumplirán las "Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras" contenidas en la legislación vigente en la materia.

Dadas las características y el volumen de la obra, se ha previsto la colocación de instalaciones provisionales tipo caseta prefabricada para los vestuarios y aseos, pudiéndose habilitar posteriormente zonas en la propia obra para albergar dichos servicios, cuando las condiciones y las fases de ejecución lo permitan.

#### **1.4.1. Vestuarios**

Los vestuarios dispondrán de una superficie total de 4,0 m<sup>2</sup> por cada trabajador que deba utilizarlos simultáneamente, incluyendo bancos y asientos suficientes, además de taquillas dotadas de llave y con la capacidad necesaria para guardar la ropa y el calzado.

#### **1.4.2. Aseos**

La dotación mínima prevista para los aseos es de:

- 1 ducha por cada 8 trabajadores o fracción que trabajen simultáneamente en la obra
- 1 retrete por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción
- 1 lavabo por cada retrete
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción
- 1 secamanos de celulosa o eléctrico por cada lavabo
- 1 jabonera dosificadora por cada lavabo
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro

#### **1.5. Identificación de riesgos y medidas preventivas a adoptar**

A continuación se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir durante las distintas fases de la obra, con las medidas preventivas y de protección colectiva a adoptar con el fin de eliminar o reducir al máximo dichos riesgos, así como los equipos de protección individual (EPI) imprescindibles para mejorar las condiciones de seguridad y salud en la obra.

Riesgos generales más frecuentes

- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel
- Desprendimiento de cargas suspendidas
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Exposición a vibraciones y ruido
- Cortes y golpes en la cabeza y extremidades
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas

- Electrocutaciones por contacto directo o indirecto
- Dermatitis por contacto con yesos, escayola, cemento, pinturas, pegamentos, etc.
- Intoxicación por inhalación de humos y gases

#### Medidas preventivas y protecciones colectivas de carácter general

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada
- Se colocarán carteles indicativos de las medidas de seguridad en lugares visibles de la obra
- Se prohibirá la entrada a toda persona ajena a la obra
- Los recursos preventivos de la obra tendrán presencia permanente en aquellos trabajos que entrañen mayores riesgos, en cumplimiento de los supuestos regulados por el Real Decreto 604/06 que exigen su presencia.
- Las operaciones que entrañen riesgos especiales se realizarán bajo la supervisión de una persona cualificada, debidamente instruida
- Se suspenderán los trabajos en caso de tormenta y cuando llueva con intensidad o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h
- Cuando las temperaturas sean extremas, se evitará, en la medida de lo posible, trabajar durante las horas de mayor insolación
- La carga y descarga de materiales se realizará con precaución y cautela, preferentemente por medios mecánicos, evitando movimientos bruscos que provoquen su caída
- La manipulación de los elementos pesados se realizará por personal cualificado, utilizando medios mecánicos o palancas, para evitar sobreesfuerzos innecesarios
- Ante la existencia de líneas eléctricas aéreas, se guardarán las distancias mínimas preventivas, en función de su intensidad y voltaje
- No se realizará ningún trabajo dentro del radio de acción de las máquinas o vehículos
- Los operarios no desarrollarán trabajos, ni permanecerán, debajo de cargas suspendidas
- Se evitarán o reducirán al máximo los trabajos en altura
- Se utilizarán escaleras normalizadas, sujetas firmemente, para el descenso y ascenso a las zonas excavadas
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas
- Dentro del recinto de la obra, los vehículos y máquinas circularán a una velocidad reducida, inferior a 20 km/h

Equipos de protección individual (EPI) a utilizar en las distintas fases de ejecución de la obra

- Casco de seguridad homologado
- Casco de seguridad con barboquejo
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída
- Cinturón portaherramientas
- Guantes de goma
- Guantes de cuero
- Guantes aislantes
- Calzado con puntera reforzada
- Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos
- Botas de caña alta de goma
- Mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra
- Ropa de trabajo impermeable
- Faja antilumbago
- Gafas de seguridad antiimpactos
- Protectores auditivos

#### **1.5.1. Durante los trabajos previos a la ejecución de la obra**

Se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir en los trabajos previos a la ejecución de la obra, con las medidas preventivas, protecciones colectivas y equipos de protección individual (EPI), específicos para dichos trabajos.

##### ***1.5.1.1. Instalación eléctrica provisional***

Riesgos más frecuentes

- Electroclusiones por contacto directo o indirecto
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Proyección de partículas en los ojos
- Incendios

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, mediante el sistema de protección de puesta a tierra y dispositivos de corte (interruptores diferenciales)
- Se respetará una distancia mínima a las líneas de alta tensión de 6 m para las líneas aéreas y de 2 m para las líneas enterradas

- Se comprobará que el trazado de la línea eléctrica no coincide con el del suministro de agua
- Se ubicarán los cuadros eléctricos en lugares accesibles, dentro de cajas prefabricadas homologadas, con su toma de tierra independiente, protegidas de la intemperie y provistas de puerta, llave y visera
- Se utilizarán solamente conducciones eléctricas antihumedad y conexiones estancas
- En caso de tender líneas eléctricas sobre zonas de paso, se situarán a una altura mínima de 2,2 m si se ha dispuesto algún elemento para impedir el paso de vehículos y de 5,0 m en caso contrario
- Los cables enterrados estarán perfectamente señalizados y protegidos con tubos rígidos, a una profundidad superior a 0,4 m
- Las tomas de corriente se realizarán a través de clavijas blindadas normalizadas
- Quedan terminantemente prohibidas las conexiones triples (ladrones) y el empleo de fusibles caseros, empleándose una toma de corriente independiente para cada aparato o herramienta

#### Equipos de protección individual (EPI)

- Calzado aislante para electricistas
- Guantes dieléctricos
- Banquetas aislantes de la electricidad
- Comprobadores de tensión
- Herramientas aislantes
- Ropa de trabajo impermeable
- Ropa de trabajo reflectante

#### **1.5.1.2. Vallado de obra**

##### Riesgos más frecuentes

- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o de partículas
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Exposición a vibraciones y ruido

##### Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se prohibirá el aparcamiento en la zona destinada a la entrada de vehículos a la obra
- Se retirarán los clavos y todo el material punzante resultante del vallado

- Se localizarán las conducciones que puedan existir en la zona de trabajo, previamente a la excavación

Equipos de protección individual (EPI)

- Calzado con puntera reforzada
- Guantes de cuero
- Ropa de trabajo reflectante

### **1.5.2. Durante las fases de ejecución de la obra**

#### **1.5.2.1. Acondicionamiento del terreno**

Riesgos más frecuentes

- Atropellos y colisiones en giros o movimientos inesperados de las máquinas, especialmente durante la operación de marcha atrás
- Circulación de camiones con el volquete levantado
- Fallo mecánico en vehículos y maquinaria, en especial de frenos y de sistema de dirección
- Caída de material desde la cuchara de la máquina
- Caída de tierra durante las maniobras de desplazamiento del camión
- Vuelco de máquinas por exceso de carga

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Antes de iniciar la excavación se verificará que no existen líneas o conducciones enterradas
- Los vehículos no circularán a distancia inferiores a 2,0 metros de los bordes de la excavación ni de los desniveles existentes
- Las vías de acceso y de circulación en el interior de la obra se mantendrán libres de montículos de tierra y de hoyos
- Todas las máquinas estarán provistas de dispositivos sonoros y luz blanca en marcha atrás
- La zona de tránsito quedará perfectamente señalizada y sin materiales acopiados
- Se realizarán entibaciones cuando exista peligro de desprendimiento de tierras

Equipos de protección individual (EPI)

- Auriculares antirruído
- Cinturón antivibratorio para el operador de la máquina

### **1.5.2.2. Cimentación**

Riesgos más frecuentes

- Inundaciones o filtraciones de agua
- Vuelcos, choques y golpes provocados por la maquinaria o por vehículos

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se colocarán protectores homologados en las puntas de las armaduras de espera
- El transporte de las armaduras se efectuará mediante eslingas, enlazadas y provistas de ganchos con pestillos de seguridad
- Se retirarán los clavos sobrantes y los materiales punzantes

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes homologados para el trabajo con hormigón
- Guantes de cuero para la manipulación de las armaduras
- Botas de goma de caña alta para hormigonado
- Botas de seguridad con plantillas de acero y antideslizantes

### **1.5.2.3. Estructura**

Riesgos más frecuentes

- Desprendimientos de los materiales de encofrado por apilado incorrecto
- Caída del encofrado al vacío durante las operaciones de desencofrado
- Cortes al utilizar la sierra circular de mesa o las sierras de mano

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se protegerá la vía pública con una visera de protección formada por ménsula y entablado
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas

Equipos de protección individual (EPI)

- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída
- Guantes homologados para el trabajo con hormigón
- Guantes de cuero para la manipulación de las armaduras
- Botas de goma de caña alta para hormigonado
- Botas de seguridad con plantillas de acero y antideslizantes

#### **1.5.2.4. Cerramientos y revestimientos exteriores**

Riesgos más frecuentes

- Caída de objetos o materiales desde distinto nivel
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Afecciones cutáneas por contacto con morteros, yeso, escayola o materiales aislantes

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Marquesinas para la protección frente a la caída de objetos
- No retirada de las barandillas antes de la ejecución del cerramiento

Equipos de protección individual (EPI)

- Uso de mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra

#### **1.5.2.5. Cubiertas**

Riesgos más frecuentes

- Caída por los bordes de cubierta o deslizamiento por los faldones

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- El acopio de los materiales de cubierta se realizará en zonas alejadas de los bordes o aleros, y fuera de las zonas de circulación, preferentemente sobre vigas o soportes
- El acceso a la cubierta se realizará mediante escaleras de mano homologadas, ubicadas en huecos protegidos y apoyadas sobre superficies horizontales, sobrepasando 1,0 m la altura de desembarque
- Se instalarán anclajes en la cumbrera para amarrar los cables y/o los cinturones de seguridad

Equipos de protección individual (EPI)

- Calzado con suela antideslizante
- Ropa de trabajo impermeable
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída

#### **1.5.2.6. Instalaciones en general**

Riesgos más frecuentes

- Electrocuaciones por contacto directo o indirecto

- Quemaduras producidas por descargas eléctricas
- Intoxicación por vapores procedentes de la soldadura
- Incendios y explosiones

#### Medidas preventivas y protecciones colectivas

- El personal encargado de realizar trabajos en instalaciones estará formado y adiestrado en el empleo del material de seguridad y de los equipos y herramientas específicas para cada labor
- Se utilizarán solamente lámparas portátiles homologadas, con manguera antihumedad y clavija de conexión normalizada, alimentadas a 24 voltios
- Se utilizarán herramientas portátiles con doble aislamiento

#### Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes aislantes en pruebas de tensión
- Calzado con suela aislante ante contactos eléctricos
- Banquetas aislantes de la electricidad
- Comprobadores de tensión
- Herramientas aislantes

#### **1.5.2.7. Revestimientos interiores y acabados**

##### Riesgos más frecuentes

- Caída de objetos o materiales desde el mismo nivel o desde distinto nivel
- Exposición a vibraciones y ruido
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas
- Dermatitis por contacto con yesos, escayola, cemento, pinturas o pegamentos...
- Intoxicación por inhalación de humos y gases

##### Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Las pinturas se almacenarán en lugares que dispongan de ventilación suficiente, con el fin de minimizar los riesgos de incendio y de intoxicación
- Las operaciones de lijado se realizarán siempre en lugares ventilados, con corriente de aire
- En las estancias recién pintadas con productos que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos queda prohibido comer o fumar

- Se señalarán convenientemente las zonas destinadas a descarga y acopio de mobiliario de cocina y aparatos sanitarios, para no obstaculizar las zonas de paso y evitar tropiezos, caídas y accidentes
- Los restos de embalajes se acopiarán ordenadamente y se retirarán al finalizar cada jornada de trabajo

#### Equipos de protección individual (EPI)

- Casco de seguridad homologado
- Guantes de goma
- Guantes de cuero
- Mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra
- Gafas de seguridad antiimpactos
- Protectores auditivos

#### **1.5.3. Durante la utilización de medios auxiliares**

La prevención de los riesgos derivados de la utilización de los medios auxiliares de la obra se realizará atendiendo a las prescripciones de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y a la Ordenanza de Trabajo en la Construcción, Vidrio y Cerámica (Orden de 28 de agosto de 1970), prestando especial atención a la Sección 3ª "Seguridad en el trabajo en las industrias de la Construcción y Obras Públicas" Subsección 2ª "Andamios en general".

En ningún caso se admitirá la utilización de andamios o escaleras de mano que no estén normalizados y cumplan con la normativa vigente.

En el caso de las plataformas de descarga de materiales, sólo se utilizarán modelos normalizados, disponiendo de barandillas homologadas y enganches para cinturón de seguridad, entre otros elementos.

Relación de medios auxiliares previstos en la obra con sus respectivas medidas preventivas y protecciones colectivas:

##### **1.5.3.1. Puntales**

- No se retirarán los puntales, ni se modificará su disposición una vez hayan entrado en carga, respetándose el periodo estricto de desencofrado
- Los puntales no quedarán dispersos por la obra, evitando su apoyo en posición inclinada sobre los paramentos verticales, acopiándose siempre cuando dejen de utilizarse
- Los puntales telescópicos se transportarán con los mecanismos de extensión bloqueados

#### **1.5.3.2. Torre de hormigonado**

- Se colocará, en un lugar visible al pie de la torre de hormigonado, un cartel que indique "Prohibido el acceso a toda persona no autorizada"
- Las torres de hormigonado permanecerán protegidas perimetralmente mediante barandillas homologadas, con rodapié, con una altura igual o superior a 0,9 m
- No se permitirá la presencia de personas ni de objetos sobre las plataformas de las torres de hormigonado durante sus cambios de posición
- En el hormigonado de los pilares de esquina, las torres de hormigonado se ubicarán con la cara de trabajo situada perpendicularmente a la diagonal interna del pilar, con el fin de lograr la posición más segura y eficaz

#### **1.5.3.3. Escalera de mano**

- Se revisará periódicamente el estado de conservación de las escaleras
- Dispondrán de zapatas antideslizantes o elementos de fijación en la parte superior o inferior de los largueros
- Se transportarán con el extremo delantero elevado, para evitar golpes a otros objetos o a personas
- Se apoyarán sobre superficies horizontales, con la planeidad adecuada para que sean estables e inmóviles, quedando prohibido el uso como cuña de cascotes, ladrillos, bovedillas o elementos similares
- Los travesaños quedarán en posición horizontal y la inclinación de la escalera será inferior al 75% respecto al plano horizontal
- El extremo superior de la escalera sobresaldrá 1,0 m de la altura de desembarque, medido en la dirección vertical
- El operario realizará el ascenso y descenso por la escalera en posición frontal (mirando los peldaños), sujetándose firmemente con las dos manos en los peldaños, no en los largueros
- Se evitará el ascenso o descenso simultáneo de dos o más personas
- Cuando se requiera trabajar sobre la escalera en alturas superiores a 3,5 m, se utilizará siempre el cinturón de seguridad con dispositivo anticaída

#### **1.5.3.4. Andamio de borriquetas**

- Los andamios de borriquetas se apoyarán sobre superficies firmes, estables y niveladas
- Se empleará un mínimo de dos borriquetas para la formación de andamios, quedando totalmente prohibido como apoyo el uso de bidones, ladrillos, bovedillas u otros objetos

- Las plataformas de trabajo estarán perfectamente ancladas a las borriquetas
- Queda totalmente prohibido instalar un andamio de borriquetas encima de otro

#### **1.5.4. Durante la utilización de maquinaria y herramientas**

Las medidas preventivas a adoptar y las protecciones a emplear para el control y la reducción de riesgos debidos a la utilización de maquinaria y herramientas durante la ejecución de la obra se desarrollarán en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud, conforme a los siguientes criterios:

- a) Todas las máquinas y herramientas que se utilicen en la obra dispondrán de su correspondiente manual de instrucciones, en el que estarán especificados claramente tanto los riesgos que entrañan para los trabajadores como los procedimientos para su utilización con la debida seguridad.
- b) La maquinaria cumplirá las prescripciones contenidas en el vigente Reglamento de Seguridad en las Máquinas, las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) y las especificaciones de los fabricantes.
- c) No se aceptará la utilización de ninguna máquina, mecanismo o artificio mecánico sin reglamentación específica.

Relación de máquinas y herramientas que está previsto utilizar en la obra, con sus correspondientes medidas preventivas y protecciones colectivas:

##### **1.5.4.1. Pala cargadora**

- Para realizar las tareas de mantenimiento, se apoyará la cuchara en el suelo, se parará el motor, se conectará el freno de estacionamiento y se bloqueará la máquina
- Queda prohibido el uso de la cuchara como grúa o medio de transporte
- La extracción de tierras se efectuará en posición frontal a la pendiente
- El transporte de tierras se realizará con la cuchara en la posición más baja posible, para garantizar la estabilidad de la pala

##### **1.5.4.2. Retroexcavadora**

- Para realizar las tareas de mantenimiento, se apoyará la cuchara en el suelo, se parará el motor, se conectará el freno de estacionamiento y se bloqueará la máquina
- Queda prohibido el uso de la cuchara como grúa o medio de transporte
- Los desplazamientos de la retroexcavadora se realizarán con la cuchara apoyada sobre la máquina en el sentido de la marcha
- Los cambios de posición de la cuchara en superficies inclinadas se realizarán por la zona de mayor altura

- Se prohibirá la realización de trabajos dentro del radio de acción de la máquina

#### **1.5.4.3. Camión de caja basculante**

- Las maniobras del camión serán dirigidas por un señalista de tráfico
- Se comprobará que el freno de mano está activado antes de la puesta en marcha del motor, al abandonar el vehículo y durante las operaciones de carga y descarga
- No se circulará con la caja izada después de la descarga

#### **1.5.4.4. Camión para transporte**

- Las maniobras del camión serán dirigidas por un señalista de tráfico
- Las cargas se repartirán uniformemente en la caja, evitando acopios con pendientes superiores al 5% y protegiendo los materiales sueltos con una lona
- Antes de proceder a las operaciones de carga y descarga, se colocará el freno en posición de frenado y, en caso de estar situado en pendiente, calzos de inmovilización debajo de las ruedas
- En las operaciones de carga y descarga se evitarán movimientos bruscos que provoquen la pérdida de estabilidad, permaneciendo siempre el conductor fuera de la cabina

#### **1.5.4.5. Hormigonera**

- Las operaciones de mantenimiento serán realizadas por personal especializado, previa desconexión de la energía eléctrica
- La hormigonera tendrá un grado de protección IP-55
- Su uso estará restringido sólo a personas autorizadas
- Dispondrá de freno de basculamiento del bombo
- Los conductos de alimentación eléctrica de la hormigonera estarán conectados a tierra, asociados a un disyuntor diferencial
- Las partes móviles del aparato deberán permanecer siempre protegidas mediante carcasas conectadas a tierra
- No se ubicarán a distancias inferiores a tres metros de los bordes de excavación y/o de los bordes de los forjados

#### **1.5.4.6. Vibrador**

- La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida cuando discorra por zonas de paso
- Tanto el cable de alimentación como su conexión al transformador estarán en perfectas condiciones de estanqueidad y aislamiento
- Los operarios no efectuarán el arrastre del cable de alimentación colocándolo alrededor del cuerpo. Si es necesario, esta operación se realizará entre dos operarios
- El vibrado del hormigón se realizará desde plataformas de trabajo seguras, no permaneciendo en ningún momento el operario sobre el encofrado ni sobre elementos inestables
- Nunca se abandonará el vibrador en funcionamiento, ni se desplazará tirando de los cables
- Para las vibraciones transmitidas al sistema mano-brazo, el valor de exposición diaria normalizado para un período de referencia de ocho horas, no superará  $2,5 \text{ m/s}^2$ , siendo el valor límite de  $5 \text{ m/s}^2$

#### **1.5.4.7. Martillo picador**

- Las mangueras de aire comprimido deben estar situadas de forma que no dificulten ni el trabajo de los operarios ni el paso del personal
- No se realizarán ni esfuerzos de palanca ni operaciones similares con el martillo en marcha
- Se verificará el perfecto estado de los acoplamientos de las mangueras
- Se cerrará el paso del aire antes de desarmar un martillo

#### **1.5.4.8. Maquinillo**

- Será utilizado exclusivamente por la persona debidamente autorizada
- El trabajador que utilice el maquinillo estará debidamente formado en su uso y manejo, conocerá el contenido del manual de instrucciones, las correctas medidas preventivas a adoptar y el uso de los EPI necesarios
- Previamente al inicio de cualquier trabajo, se comprobará el estado de los accesorios de seguridad, del cable de suspensión de cargas y de las eslingas
- Se comprobará la existencia del limitador de recorrido que impide el choque de la carga contra el extremo superior de la pluma
- Dispondrá de marcado CE, de declaración de conformidad y de manual de instrucciones emitido por el fabricante
- Quedará claramente visible el cartel que indica el peso máximo a elevar

- Se acotará la zona de la obra en la que exista riesgo de caída de los materiales transportados por el maquinillo
- Se revisará el cable a diario, siendo obligatoria su sustitución cuando el número de hilos rotos sea igual o superior al 10% del total
- El anclaje del maquinillo se realizará según se indica en el manual de instrucciones del fabricante
- El arriostamiento nunca se hará con bidones llenos de agua, de arena u de otro material
- Se realizará el mantenimiento previsto por el fabricante

#### **1.5.4.9. Sierra circular**

- Su uso está destinado exclusivamente al corte de elementos o piezas de la obra
- Para el corte de materiales cerámicos o pétreos se emplearán discos abrasivos y para elementos de madera discos de sierra
- Deberá existir un interruptor de parada cerca de la zona de mando
- La zona de trabajo deberá estar limpia de serrín y de virutas, para evitar posibles incendios
- Las piezas a serrar no contendrán clavos ni otros elementos metálicos
- El trabajo con el disco agresivo se realizará en húmedo
- No se utilizará la sierra circular sin la protección de prendas adecuadas, tales como mascarillas antipolvo y gafas

#### **1.5.4.10. Sierra circular de mesa**

- Será utilizado exclusivamente por la persona debidamente autorizada
- El trabajador que utilice la sierra circular estará debidamente formado en su uso y manejo, conocerá el contenido del manual de instrucciones, las correctas medidas preventivas a adoptar y el uso de los EPI necesarios
- Las sierras circulares se ubicarán en un lugar apropiado, sobre superficies firmes y secas, a distancias superiores a tres metros del borde de los forjados, salvo que éstos estén debidamente protegidos por redes, barandillas o petos de remate
- En los casos en que se superen los valores de exposición al ruido indicados en el artículo 51 del Real Decreto 286/06 de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas, tales como el empleo de protectores auditivos
- La sierra estará totalmente protegida por la parte inferior de la mesa, de manera que no se pueda acceder al disco

- La parte superior de la sierra dispondrá de una carcasa metálica que impida el acceso al disco de sierra, excepto por el punto de introducción del elemento a cortar, y la proyección de partículas
- Se utilizará siempre un empujador para guiar el elemento a cortar, de modo que en ningún caso la mano quede expuesta al disco de la sierra
- La instalación eléctrica de la máquina estará siempre en perfecto estado y condiciones, comprobándose periódicamente el cableado, las clavijas y la toma de tierra
- Las piezas a serrar no contendrán clavos ni otros elementos metálicos
- El operario se colocará a sotavento del disco, evitando la inhalación de polvo

#### **1.5.4.11. Cortadora de material cerámico**

- Se comprobará el estado del disco antes de iniciar cualquier trabajo. Si estuviera desgastado o resquebrajado se procederá a su inmediata sustitución
- la protección del disco y de la transmisión estará activada en todo momento
- No se presionará contra el disco la pieza a cortar para evitar el bloqueo

#### **1.5.4.12. Equipo de soldadura**

- No habrá materiales inflamables ni explosivos a menos de 10 metros de la zona de trabajo de soldadura
- Antes de soldar se eliminarán las pinturas y recubrimientos del soporte
- Durante los trabajos de soldadura se dispondrá siempre de un extintor de polvo químico en perfecto estado y condiciones de uso, en un lugar próximo y accesible
- En los locales cerrados en los que no se pueda garantizar una correcta renovación de aire se instalarán extractores, preferentemente sistemas de aspiración localizada
- Se paralizarán los trabajos de soldadura en altura ante la presencia de personas bajo el área de trabajo
- Tanto los soldadores como los trabajadores que se encuentren en las inmediaciones dispondrán de protección visual adecuada, no permaneciendo en ningún caso con los ojos al descubierto

#### **1.5.4.13. Herramientas manuales diversas**

- La alimentación de las herramientas se realizará a 24 V cuando se trabaje en ambientes húmedos o las herramientas no dispongan de doble aislamiento
- El acceso a las herramientas y su uso estará permitido únicamente a las personas autorizadas

- No se retirarán de las herramientas las protecciones diseñadas por el fabricante
- Se prohibirá, durante el trabajo con herramientas, el uso de pulseras, relojes, cadenas y elementos similares
- Las herramientas eléctricas dispondrán de doble aislamiento o estarán conectadas a tierra
- En las herramientas de corte se protegerá el disco con una carcasa antiproyección
- Las conexiones eléctricas a través de clemas se protegerán con carcasas anticontactos eléctricos
- Las herramientas se mantendrán en perfecto estado de uso, con los mangos sin grietas y limpios de residuos, manteniendo su carácter aislante para los trabajos eléctricos
- Las herramientas eléctricas estarán apagadas mientras no se estén utilizando y no se podrán usar con las manos o los pies mojados
- En los casos en que se superen los valores de exposición al ruido indicados en el artículo 51 del Real Decreto 286/06 de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas, tales como el empleo de protectores auditivos

#### **1.6. Identificación de los riesgos laborales evitables**

En este apartado se reseña la relación de las medidas preventivas a adoptar para evitar o reducir el efecto de los riesgos más frecuentes durante la ejecución de la obra.

##### **1.6.1. Caídas al mismo nivel**

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada
- Se habilitarán y balizarán las zonas de acopio de materiales

##### **1.6.2. Caídas a distinto nivel**

- Se dispondrán escaleras de acceso para salvar los desniveles
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas
- Se mantendrán en buen estado las protecciones de los huecos y de los desniveles
- Las escaleras de acceso quedarán firmemente sujetas y bien amarradas

### **1.6.3. Polvo y partículas**

- Se regará periódicamente la zona de trabajo para evitar el polvo
- Se usarán gafas de protección y mascarillas antipolvo en aquellos trabajos en los que se genere polvo o partículas

### **1.6.4. Ruido**

- Se evaluarán los niveles de ruido en las zonas de trabajo
- Las máquinas estarán provistas de aislamiento acústico
- Se dispondrán los medios necesarios para eliminar o amortiguar los ruidos

### **1.6.5. Esfuerzos**

- Se evitará el desplazamiento manual de las cargas pesadas
- Se limitará el peso de las cargas en caso de desplazamiento manual
- Se evitarán los sobreesfuerzos o los esfuerzos repetitivos
- Se evitarán las posturas inadecuadas o forzadas en el levantamiento o desplazamiento de cargas

### **1.6.6. Incendios**

- No se fumará en presencia de materiales fungibles ni en caso de existir riesgo de incendio

### **1.6.7. Intoxicación por emanaciones**

- Los locales y las zonas de trabajo dispondrán de ventilación suficiente
- Se utilizarán mascarillas y filtros apropiados

## **1.7. Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse**

Los riesgos que difícilmente pueden eliminarse son los que se producen por causas inesperadas (como caídas de objetos y desprendimientos, entre otras). No obstante, pueden reducirse con el adecuado uso de las protecciones individuales y colectivas, así como con el estricto cumplimiento de la normativa en materia de seguridad y salud, y de las normas de la buena construcción.

### **1.7.1. Caída de objetos**

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se montarán marquesinas en los accesos
- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada
- Se evitará el amontonamiento de materiales u objetos sobre los andamios
- No se lanzarán cascotes ni restos de materiales desde los andamios

Equipos de protección individual (EPI)

- Casco de seguridad homologado
- Guantes y botas de seguridad
- Uso de bolsa portaherramientas

### **1.7.2. Dermatitis**

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se evitará la generación de polvo de cemento

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes y ropa de trabajo adecuada

### **1.7.3. Electrocuciiones**

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se revisará periódicamente la instalación eléctrica
- El tendido eléctrico quedará fijado a los paramentos verticales
- Los alargadores portátiles tendrán mango aislante
- La maquinaria portátil dispondrá de protección con doble aislamiento
- Toda la maquinaria eléctrica estará provista de toma de tierra

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes dieléctricos
- Calzado aislante para electricistas
- Banquetas aislantes de la electricidad

#### **1.7.4. Quemaduras**

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes, polainas y mandiles de cuero

#### **1.7.5. Golpes y cortes en extremidades**

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes y botas de seguridad

### **1.8. Condiciones de seguridad y salud, en trabajos posteriores de reparación y mantenimiento**

En este apartado se aporta la información útil para realizar, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento del edificio construido que entrañan mayores riesgos.

#### **1.8.1. Trabajos en cerramientos exteriores y cubiertas**

Para los trabajos en cerramientos, aleros de cubierta, revestimientos de paramentos exteriores o cualquier otro que se efectúe con riesgo de caída en altura, deberán utilizarse andamios que cumplan las condiciones especificadas en el presente estudio básico de seguridad y salud.

Durante los trabajos que puedan afectar a la vía pública, se colocará una visera de protección a la altura de la primera planta, para proteger a los transeúntes y a los vehículos de las posibles caídas de objetos.

#### **1.8.2. Trabajos en instalaciones**

Los trabajos correspondientes a las instalaciones de fontanería, eléctrica y de gas, deberán realizarse por personal cualificado, cumpliendo las especificaciones establecidas en su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, así como en la normativa vigente en cada materia.

Antes de la ejecución de cualquier trabajo de reparación o de mantenimiento de los ascensores y montacargas, deberá elaborarse un Plan de Seguridad suscrito por un técnico competente en la materia.

### **1.8.3. Trabajos con pinturas y barnices**

Los trabajos con pinturas u otros materiales cuya inhalación pueda resultar tóxica deberán realizarse con ventilación suficiente, adoptando los elementos de protección adecuados.

### **1.9. Trabajos que implican riesgos especiales**

En la obra objeto del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud concurren los riesgos especiales referidos en los puntos 1, 2 y 10 incluidos en el Anexo II. "Relación no exhaustiva de los trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores" del R.D. 1627/97 de 24 de Octubre.

Estos riesgos especiales suelen presentarse en la ejecución de la estructura, cerramientos y cubiertas y en el propio montaje de las medidas de seguridad y de protección. Cabe destacar:

- Montaje de forjado, especialmente en los bordes perimetrales.
- Ejecución de cerramientos exteriores.
- Formación de los antepechos de cubierta.
- Colocación de horcas y redes de protección.
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas
- Disposición de plataformas voladas.
- Elevación y acople de los módulos de andamiaje para la ejecución de las fachadas.

### **1.10. Medidas en caso de emergencia**

El contratista deberá reflejar en el correspondiente plan de seguridad y salud las posibles situaciones de emergencia, estableciendo las medidas oportunas en caso de primeros auxilios y designando para ello a personal con formación, que se hará cargo de dichas medidas.

Los trabajadores responsables de las medidas de emergencia tienen derecho a la paralización de su actividad, debiendo estar garantizada la adecuada administración de los primeros auxilios y, cuando la situación lo requiera, el rápido traslado del operario a un centro de asistencia médica.

### **1.11. Presencia de los recursos preventivos del contratista**

Dadas las características de la obra y los riesgos previstos en el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, cada contratista deberá asignar la presencia de sus recursos preventivos en la obra, según se establece en la legislación vigente en la materia.

A tales efectos, el contratista deberá concretar los recursos preventivos asignados a la obra con capacitación suficiente, que deberán disponer de los medios necesarios para vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el correspondiente plan de seguridad y salud.

Dicha vigilancia incluirá la comprobación de la eficacia de las actividades preventivas previstas en dicho Plan, así como la adecuación de tales actividades a los riesgos que pretenden prevenirse o a la aparición de riesgos no previstos y derivados de la situación que determina la necesidad de la presencia de los recursos preventivos.

Si, como resultado de la vigilancia, se observa un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas que tengan asignada la presencia harán las indicaciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas oportunas para corregir las deficiencias observadas.

## 2. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLES.

### 2.1. Y. Seguridad y salud

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

Completada por:

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificada por:

Ley de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social

Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

Modificación de los artículos 45, 47, 48 y 49 de la Ley 31/1995.

B.O.E.: 31 de diciembre de 1998

Completada por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal

Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 24 de febrero de 1999

Completada por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completada por:

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de junio de 2001

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo

Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 18 de junio de 2003

Modificada por:

Ley de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales

Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 13 de diciembre de 2003

Desarrollada por:

Desarrollo del artículo 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales

Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 31 de enero de 2004

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completada por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificada por:

Modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 23 de diciembre de 2009

Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 31 de enero de 1997

Completado por:

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 1 de mayo de 1998

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de junio de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

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

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración.

B.O.E.: 23 de marzo de 2010

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

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y ampliación de su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos

Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 5 de abril de 2003

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

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

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura

Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de noviembre de 2004

Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 25 de octubre de 1997

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

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

Modificado por:

Desarrollo de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción

Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

Disposición final tercera. Modificación de los artículos 13 y 18 del Real Decreto 1627/1997.

B.O.E.: 25 de agosto de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 12 de septiembre de 2007

### **2.1.1. YC. Sistemas de protección colectiva**

#### **2.1.1.1. YCU. Protección contra incendios**

Disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión y se modifica el Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, que aprobó el Reglamento de aparatos a presión

Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 31 de mayo de 1999

Completado por:

Publicación de la relación de normas armonizadas en el ámbito del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos a presión

Resolución de 28 de octubre de 2002, de la Dirección General de Política Tecnológica del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

B.O.E.: 4 de diciembre de 2002

Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias

Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 5 de febrero de 2009

Corrección de errores:

Corrección de errores del Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias

B.O.E.: 28 de octubre de 2009

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 22 de mayo de 2010

Señalización de seguridad y salud en el trabajo

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

### **2.1.2. YI. Equipos de protección individual**

Real Decreto por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, del Ministerio de Relaciones con la Cortes y de la Secretaría del Gobierno.

B.O.E.: 28 de diciembre de 1992

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 8 de marzo de 1995

Corrección de errores:

Corrección de erratas del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

B.O.E.: 22 de marzo de 1995

Completado por:

Resolución por la que se publica, a título informativo, información complementaria establecida por el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Resolución de 25 de abril de 1996 de la Dirección General de Calidad y Seguridad Industrial, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 28 de mayo de 1996

Modificado por:

Modificación del anexo del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, que modificó a su vez el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, relativo a las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Orden de 20 de febrero de 1997, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 6 de marzo de 1997

Completado por:

Resolución por la que se actualiza el anexo IV de la Resolución de 18 de marzo de 1998, de la Dirección General de Tecnología y Seguridad Industrial

Resolución de 29 de abril de 1999 del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 29 de junio de 1999

Utilización de equipos de protección individual

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 12 de junio de 1997

Corrección de errores:

Corrección de erratas del Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual

Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 18 de julio de 1997

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

### **2.1.3. YM. Medicina preventiva y primeros auxilios**

#### **2.1.3.1. YMM. Material médico**

Orden por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo, como parte de la acción protectora del sistema de la Seguridad Social

Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 11 de octubre de 2007

#### **2.1.4. YP. Instalaciones provisionales de higiene y bienestar**

DB 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

Modificado por el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 25 de enero de 2008

Modificado por:

Modificación de determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre

Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de abril de 2009

Criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano

Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de febrero de 2003

Criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis

Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, del Ministerio de Sanidad y Consumo.

B.O.E.: 18 de julio de 2003

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

B.O.E.: Suplemento al nº 224, de 18 de septiembre de 2002

Modificado por:

Anulado el inciso 4.2.C.2 de la ITC-BT-03

Sentencia de 17 de febrero de 2004 de la Sala Tercera del Tribunal Supremo.

B.O.E.: 5 de abril de 2004

Completado por:

Autorización para el empleo de sistemas de instalaciones con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico

Resolución de 18 de enero de 1988, de la Dirección General de Innovación Industrial.

B.O.E.: 19 de febrero de 1988

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 22 de mayo de 2010

Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones

Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 1 de abril de 2011

Desarrollado por:

Orden por la que se desarrolla el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo

Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 16 de junio de 2011

## **2.1.5. YS. Señalización provisional de obras**

### **2.1.5.1. YSB. Balizamiento**

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

Señalización de seguridad y salud en el trabajo

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

#### **2.1.5.2. YSH. Señalización horizontal**

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

#### **2.1.5.3. YSV. Señalización vertical**

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

#### **2.1.5.4. YSN. Señalización manual**

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

#### **2.1.5.5. YSS. Señalización de seguridad y salud**

Señalización de seguridad y salud en el trabajo

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

### **3. PLIEGO**

#### **3.1. Pliego de cláusulas administrativas**

##### **3.1.1. Disposiciones generales**

###### **3.1.1.1. Objeto del Pliego de condiciones**

El presente Pliego de condiciones junto con las disposiciones contenidas en el correspondiente Pliego del Proyecto de ejecución, tienen por objeto definir las atribuciones y obligaciones de los agentes que intervienen en materia de Seguridad y Salud, así como las condiciones que deben cumplir las medidas preventivas, las protecciones individuales y colectivas de la construcción de Diseño e instalaciones auxiliares de nave para almacenamiento de residuo agroforestal para su transformación a pellet, situada en Valencia (Valencia), según el proyecto redactado por . Todo ello con fin de evitar cualquier accidente o enfermedad profesional, que pueden ocasionarse durante el transcurso de la ejecución de la obra o en los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento del edificio construido.

### **3.1.2. Disposiciones facultativas**

#### **3.1.2.1. Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación**

Las atribuciones y las obligaciones de los distintos agentes intervinientes en la edificación son las reguladas en sus aspectos generales por la Ley 38/99, de Ordenación de la Edificación (L.O.E.).

Las garantías y responsabilidades de los agentes y trabajadores de la obra frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo en materia de seguridad y salud, son las establecidas por la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y el Real Decreto 1627/1997 "Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción".

#### **3.1.2.2. El Promotor**

Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Tiene la responsabilidad de contratar a los técnicos redactores del preceptivo Estudio de Seguridad y Salud - o Estudio Básico, en su caso - al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, todo ello según lo establecido en el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en las obras de construcción, facilitando copias a las empresas contratistas, subcontratistas o trabajadores autónomos contratados directamente por el Promotor, exigiendo la presentación de cada Plan de Seguridad y Salud previamente al comienzo de las obras.

El Promotor tendrá la consideración de Contratista cuando realice la totalidad o determinadas partes de la obra con medios humanos y recursos propios, o en el caso de contratar directamente a trabajadores autónomos para su realización o para trabajos parciales de la misma, excepto en los casos estipulados en el Real Decreto 1627/1997.

#### **3.1.2.3. El Proyectista**

Es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Tomará en consideración en las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto básico y de ejecución, los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y de salud, de acuerdo con la legislación vigente.

#### **3.1.2.4. El Contratista y Subcontratista**

Según define el artículo 2 del Real Decreto 1627/1997:

Contratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el Promotor, con medios humanos y materiales propios o ajenos, el compromiso de ejecutar la totalidad o parte de las obras, con sujeción al proyecto y al contrato.

Subcontratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el contratista, empresario principal, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra, con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución.

El Contratista comunicará a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo en la que incluirá el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el artículo 7 del R.D.1627/1997, de 24 de octubre.

Adoptará todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos Laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio Básico de Seguridad y Salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, cumpliendo las órdenes efectuadas por el coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

Supervisará de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando de su puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas.

Entregará la información suficiente al coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra, donde se acredite la estructura organizativa de la empresa, sus responsabilidades, funciones, procesos, procedimientos y recursos materiales y humanos disponibles, con el fin de garantizar una adecuada acción preventiva de riesgos de la obra.

Entre las responsabilidades y obligaciones del contratista y de los subcontratistas en materia de seguridad y salud, cabe destacar las contenidas en el artículo 11 "Obligaciones de los contratistas y subcontratistas" del R.D. 1627/1997.

Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud.

Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en la Ley, durante la ejecución de la obra.

Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas y precisas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo referente a su seguridad y salud en la obra.

Atender las indicaciones y consignas del coordinador en materia de seguridad y salud, cumpliendo estrictamente sus instrucciones durante la ejecución de la obra.

Responderán de la correcta ejecución de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan.

Las responsabilidades de los coordinadores, de la Dirección facultativa y del Promotor, no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

#### **3.1.2.5. La Dirección Facultativa**

Según define el artículo 2 del Real Decreto 1627/1997, se entiende como Dirección Facultativa:

El técnico o los técnicos competentes designados por el Promotor, encargados de la dirección y del control de la ejecución de la obra.

Las responsabilidades de la Dirección facultativa y del Promotor, no eximen en ningún caso de las atribuibles a los contratistas y a los subcontratistas.

#### **3.1.2.6. Coordinador de Seguridad y Salud en Proyecto**

Es el técnico competente designado por el Promotor para coordinar, durante la fase del proyecto de ejecución, la aplicación de los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y salud.

#### **3.1.2.7. Coordinador de Seguridad y Salud en Ejecución**

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, es el técnico competente designado por el Promotor, que forma parte de la Dirección Facultativa.

Asumirá las tareas y responsabilidades asociadas a las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad, tomando las decisiones técnicas y de organización, con el fin de planificar las distintas tareas o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente, estimando la duración requerida para la ejecución de las mismas.
- 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 recogidos en la legislación vigente.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- 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 un coordinador.

#### **3.1.2.8. Trabajadores Autónomos**

Es la persona física, distinta del contratista y subcontratista, que realiza de forma personal y directa una actividad profesional, sin sujeción a un contrato de trabajo y que asume contractualmente ante el promotor, el contratista o el subcontratista, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra.

Cuando el trabajador autónomo emplee en la obra a trabajadores por cuenta ajena, tendrá la consideración de contratista o subcontratista.

Los trabajadores autónomos cumplirán lo establecido en el plan de seguridad y salud.

#### **3.1.2.9. Trabajadores por cuenta ajena**

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

La consulta y la participación de los trabajadores o de sus representantes, se realizarán de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

El contratista facilitará a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones.

#### **3.1.2.10. Fabricantes y suministradores de equipos de protección y materiales de construcción**

Los fabricantes, importadores y suministradores de maquinaria, equipos, productos y útiles de trabajo, deberán suministrar la información que indique la forma correcta de utilización por los trabajadores, las medidas preventivas adicionales que deban tomarse y los riesgos laborales que conlleven tanto su uso normal como su manipulación o empleo inadecuado.

#### **3.1.2.11. Recursos preventivos**

Con el fin de ejercer las labores de recurso preventivo, según lo establecido en la Ley 31/95, Ley 54/03 y Real Decreto 604/06, el empresario designará para la obra los recursos preventivos, que podrán ser:

- a) Uno o varios trabajadores designados por la empresa.
- b) Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.

c) Uno o varios miembros del servicio o los servicios de prevención ajenos.

Las personas a las que se asigne esta vigilancia deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas. En caso de observar un deficiente cumplimiento de las mismas o una ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las mismas, se informará al empresario para que éste adopte las medidas necesarias para su corrección, notificándose a su vez al Coordinador de Seguridad y Salud y al resto de la Dirección Facultativa.

En el Plan de Seguridad y Salud se especificarán los casos en que la presencia de los recursos preventivos es necesaria, especificándose expresamente el nombre de la persona o personas designadas para tal fin, concretando las tareas en las que inicialmente se prevé necesaria su presencia.

### **3.1.3. Formación en Seguridad**

Con el fin de que todo el personal que acceda a la obra disponga de la suficiente formación en las materias preventivas de seguridad y salud, la empresa se encargará de su formación para la adecuada prevención de riesgos y el correcto uso de las protecciones colectivas e individuales. Dicha formación alcanzará todos los niveles de la empresa, desde los directivos hasta los trabajadores no cualificados, incluyendo a los técnicos, encargados, especialistas y operadores de máquinas entre otros.

### **3.1.4. Reconocimientos médicos**

La vigilancia del estado de salud de los trabajadores quedará garantizada por la empresa contratista, en función de los riesgos inherentes al trabajo asignado y en los casos establecidos por la legislación vigente.

Dicha vigilancia será voluntaria, excepto cuando la realización de los reconocimientos sea imprescindible para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo sobre su salud, o para verificar que su estado de salud no constituye un peligro para otras personas o para el mismo trabajador.

### **3.1.5. Salud e higiene en el trabajo**

#### **3.1.5.1. Primeros auxilios**

El empresario designará al personal encargado de la adopción de las medidas necesarias en caso de accidente, con el fin de garantizar la prestación de los primeros auxilios y la evacuación del accidentado.

Se dispondrá, en un lugar visible de la obra y accesible a los operarios, un botiquín perfectamente equipado con material sanitario destinado a primeros auxilios.

El Contratista instalará rótulos con caracteres legibles hasta una distancia de 2 m, en el que se suministre a los trabajadores y participantes en la obra la información suficiente para establecer rápido contacto con el centro asistencial más próximo.

#### **3.1.5.2. Actuación en caso de accidente**

En caso de accidente se tomarán solamente las medidas indispensables hasta que llegue la asistencia médica, para que el accidentado pueda ser trasladado con rapidez y sin riesgo. En ningún caso se le moverá, excepto cuando sea imprescindible para su integridad.

Se comprobarán sus signos vitales (consciencia, respiración, pulso y presión sanguínea), se le intentará tranquilizar, y se le cubrirá con una manta para mantener su temperatura corporal.

No se le suministrará agua, bebidas o medicamento alguno y, en caso de hemorragia, se presionarán las heridas con gasas limpias.

El empresario notificará el accidente por escrito a la autoridad laboral, conforme al procedimiento reglamentario.

#### **3.1.6. Documentación de obra**

##### **3.1.6.1. Estudio Básico de Seguridad y Salud**

Es el documento elaborado por el técnico competente designado por el Promotor, donde se precisan las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello.

Incluye también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

##### **3.1.6.2. Plan de seguridad y salud**

En aplicación del presente estudio básico de seguridad y salud, cada Contratista elaborará el correspondiente plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el presente estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el Contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este estudio básico.

El coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra aprobará el plan de seguridad y salud antes del inicio de la misma.

El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el Contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o

modificaciones que puedan surgir durante el desarrollo de la misma, siempre con la aprobación expresa del Coordinador de Seguridad y Salud y la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos y de la Dirección Facultativa.

#### **3.1.6.3. Acta de aprobación del plan**

El plan de seguridad y salud elaborado por el Contratista será aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, por la Dirección Facultativa o por la Administración en el caso de obras públicas, quien deberá emitir un acta de aprobación como documento acreditativo de dicha operación, visado por el Colegio Profesional correspondiente.

#### **3.1.6.4. Comunicación de apertura de centro de trabajo**

La comunicación de apertura del centro de trabajo a la autoridad laboral competente será previa al comienzo de los trabajos y se presentará únicamente por los empresarios que tengan la consideración de contratistas.

La comunicación contendrá los datos de la empresa, del centro de trabajo y de producción y/o almacenamiento del centro de trabajo. Deberá incluir, además, el plan de seguridad y salud.

#### **3.1.6.5. Libro de incidencias**

Con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud, en cada centro de trabajo existirá un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado a tal efecto.

Será facilitado por el colegio profesional que vise el acta de aprobación del plan o la oficina de supervisión de proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las administraciones públicas.

El libro de incidencias deberá mantenerse siempre en la obra, en poder del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, teniendo acceso la Dirección Facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, deberá notificar al Contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste, sobre las anotaciones efectuadas en el libro de incidencias.

Cuando las anotaciones se refieran a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones anteriores, se remitirá una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de veinticuatro horas. En todo caso, deberá especificarse si la anotación se trata de una nueva observación o supone una reiteración de una advertencia u observación anterior.

#### **3.1.6.6. Libro de órdenes**

En la obra existirá un libro de órdenes y asistencias, en el que la Dirección Facultativa reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.

Las anotaciones así expuestas tienen rango de órdenes o comentarios necesarios de ejecución de obra y, en consecuencia, serán respetadas por el Contratista de la obra.

#### **3.1.6.7. Libro de visitas**

El libro de visitas deberá estar en obra, a disposición permanente de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

El primer libro lo habilitará el Jefe de la Inspección de la provincia en que se encuentre la obra. Para habilitar el segundo o los siguientes, será necesario presentar el anterior. En caso de pérdida o destrucción, el representante legal de la empresa deberá justificar por escrito los motivos y las pruebas. Una vez agotado un libro, se conservará durante 5 años, contados desde la última diligencia.

#### **3.1.6.8. Libro de subcontratación**

El contratista deberá disponer de un libro de subcontratación, que permanecerá en todo momento en la obra, reflejando por orden cronológico desde el comienzo de los trabajos, todas y cada una de las subcontrataciones realizadas en una determinada obra con empresas subcontratistas y trabajadores autónomos.

El libro de subcontratación cumplirá las prescripciones contenidas en el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006 de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción, en particular el artículo 15 "Contenido del Libro de Subcontratación" y el artículo 16 "Obligaciones y derechos relativos al Libro de Subcontratación".

Al libro de subcontratación tendrán acceso el Promotor, la Dirección Facultativa, el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, las empresas y trabajadores autónomos intervinientes en la obra, los técnicos de prevención, los delegados de prevención, la autoridad laboral y los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas que intervengan en la ejecución de la obra.

### **3.1.7. Disposiciones Económicas**

El marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra, se fija en el pliego de condiciones del proyecto, debiendo contener al menos los puntos siguientes:

- Fianzas
- De los precios
- Precio básico
- Precio unitario
- Presupuesto de Ejecución Material (PEM)
- Precios contradictorios
- Reclamación de aumento de precios
- Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios
- De la revisión de los precios contratados
- Acopio de materiales
- Obras por administración
- Valoración y abono de los trabajos
- Indemnizaciones Mutuas
- Retenciones en concepto de garantía
- Plazos de ejecución y plan de obra
- Liquidación económica de las obras
- Liquidación final de la obra

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

#### **3.2.1. Medios de protección colectiva**

Los medios de protección colectiva se colocarán según las especificaciones del plan de seguridad y salud antes de iniciar el trabajo en el que se requieran, no suponiendo un riesgo en sí mismos.

Se repondrán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil, después de estar sometidos a sollicitaciones límite, o cuando sus tolerancias sean superiores a las admitidas o aconsejadas por el fabricante.

El mantenimiento será vigilado de forma periódica (cada semana) por el Delegado de Prevención.

### **3.2.2. Medios de protección individual**

Dispondrán de marcado CE, que llevarán inscrito en el propio equipo, en el embalaje y en el folleto informativo.

Serán ergonómicos y no causarán molestias innecesarias. Nunca supondrán un riesgo en sí mismos, ni perderán su seguridad de forma involuntaria.

El fabricante los suministrará junto con un folleto informativo en el que aparecerán las instrucciones de uso y mantenimiento, nombre y dirección del fabricante, grado o clase de protección, accesorios que pueda llevar y características de las piezas de repuesto, límite de uso, plazo de vida útil y controles a los que se ha sometido. Estará redactado de forma comprensible y, en el caso de equipos de importación, traducidos a la lengua oficial.

Serán suministrados gratuitamente por el empresario y se reemplazarán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil o después de estar sometidos a solicitaciones límite.

Se utilizarán de forma personal y para los usos previstos por el fabricante, supervisando el mantenimiento el Delegado de Prevención.

### **3.2.3. Instalaciones provisionales de salud y confort**

Los locales destinados a instalaciones provisionales de salud y confort tendrán una temperatura, iluminación, ventilación y condiciones de humedad adecuadas para su uso. Los revestimientos de los suelos, paredes y techos serán continuos, lisos e impermeables, acabados preferentemente con colores claros y con material que permita la limpieza con desinfectantes o antisépticos.

El Contratista mantendrá las instalaciones en perfectas condiciones sanitarias (limpieza diaria), estarán provistas de agua corriente fría y caliente y dotadas de los complementos necesarios para higiene personal, tales como jabón, toallas y recipientes de desechos.

#### **3.2.3.1. Vestuarios**

Serán de fácil acceso, estarán próximos al área de trabajo y tendrán asientos y taquillas independientes bajo llave, con espacio suficiente para guardar la ropa y el calzado.

Se dispondrá una superficie mínima de 4 m<sup>2</sup> por cada trabajador destinada a vestuario, con una altura mínima de 3 m.

Cuando no se disponga de vestuarios, se habilitará una zona para dejar la ropa y los objetos personales bajo llave.

#### **3.2.3.2. Aseos y duchas**

Estarán junto a los vestuarios y dispondrán de instalación de agua fría y caliente, ubicando al menos una cuarta parte de los grifos en cabinas individuales con puerta con cierre interior.

Las cabinas tendrán una superficie mínima de 2 m<sup>2</sup> y una altura mínima de 2,30 m.

La dotación mínima prevista para los aseos será de:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen en la misma jornada
- 1 retrete por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción
- 1 lavabo por cada retrete
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción
- 1 secamanos de celulosa o eléctrico por cada lavabo
- 1 jabonera dosificadora por cada lavabo
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro

### **3.2.3.3. Retretes**

Serán de fácil acceso y estarán próximos al área de trabajo. Se ubicarán preferentemente en cabinas de dimensiones mínimas 1,2x1,0 m con altura de 2,30 m, sin visibilidad desde el exterior y provistas de percha y puerta con cierre interior.

Dispondrán de ventilación al exterior, pudiendo no tener techo siempre que comuniquen con aseos o pasillos con ventilación exterior, evitando cualquier comunicación con comedores, cocinas, dormitorios o vestuarios.

Tendrán descarga automática de agua corriente y en el caso de que no puedan conectarse a la red de alcantarillado se dispondrá de letrinas sanitarias o fosas sépticas.