



**Universidad**  
Zaragoza

# Proyecto Fin de Carrera

## PLANOS

Autor

**Daniel Sainz-Aja Lorda**

Director/es y/o ponente

**Antonio Montañés Espinosa**

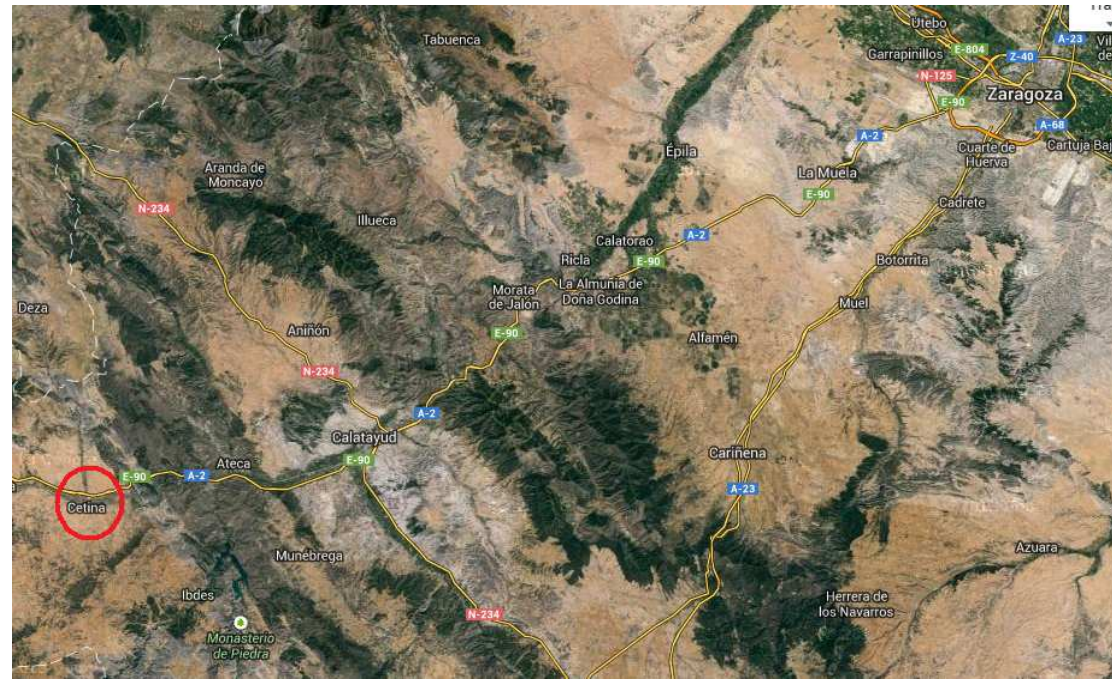
Facultad / Escuela

Año

**ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL DE  
ZARAGOZA, especialidad Electricidad / 2014**

**INDICE**

1.	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO .....	PLANO 1
2.	PLANO GENERAL PARCELA Y ACTUACIÓN .....	PLANO 2
3.	PLANO GENERAL USOS Y SUPERFICIES .....	PLANO 3
4.	CLASIFICACIÓN DE EMPLAZAMIENTOS (1).....	PLANO 4
5.	CLASIFICACIÓN DE EMPLAZAMIENTOS (2).....	PLANO 5
6.	INSTALACIÓN POTENCIA.....	PLANO 6
7.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....	PLANO 7
8.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA PLANTA BAJA .....	PLANO 8
9.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA ENTREPLANTA.....	PLANO 9
10.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA CUARTO CALDERA.....	PLANO 10
11.	ESQUEMA UNIFILAR CGMP .....	PLANO 11
12.	ESQUEMA UNIFILAR C1-P FERTILIZANTES.....	PLANO 12
13.	ESQUEMA UNIFILAR C-2 USOS VARIOS .....	PLANO 13

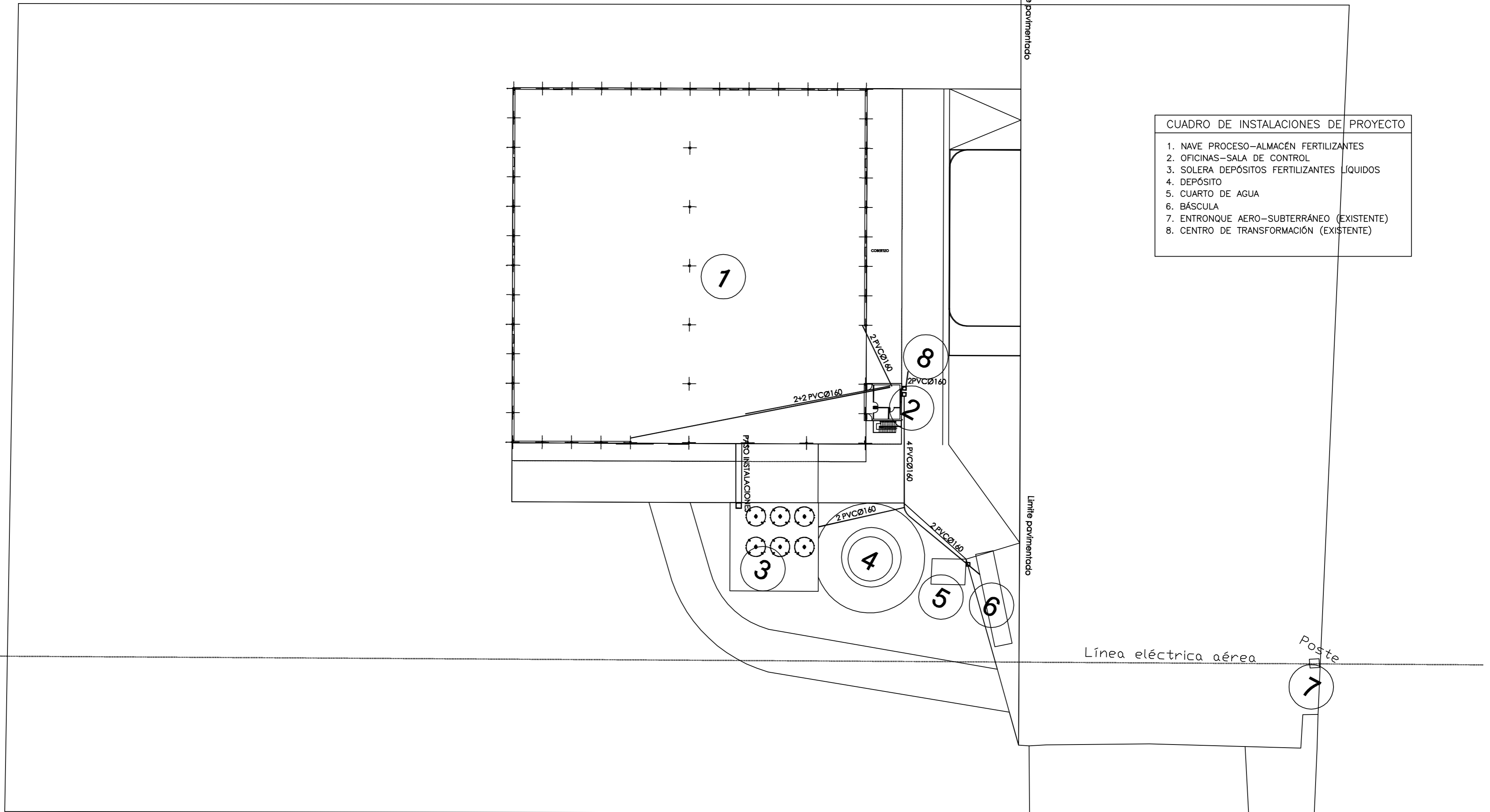


1:500000



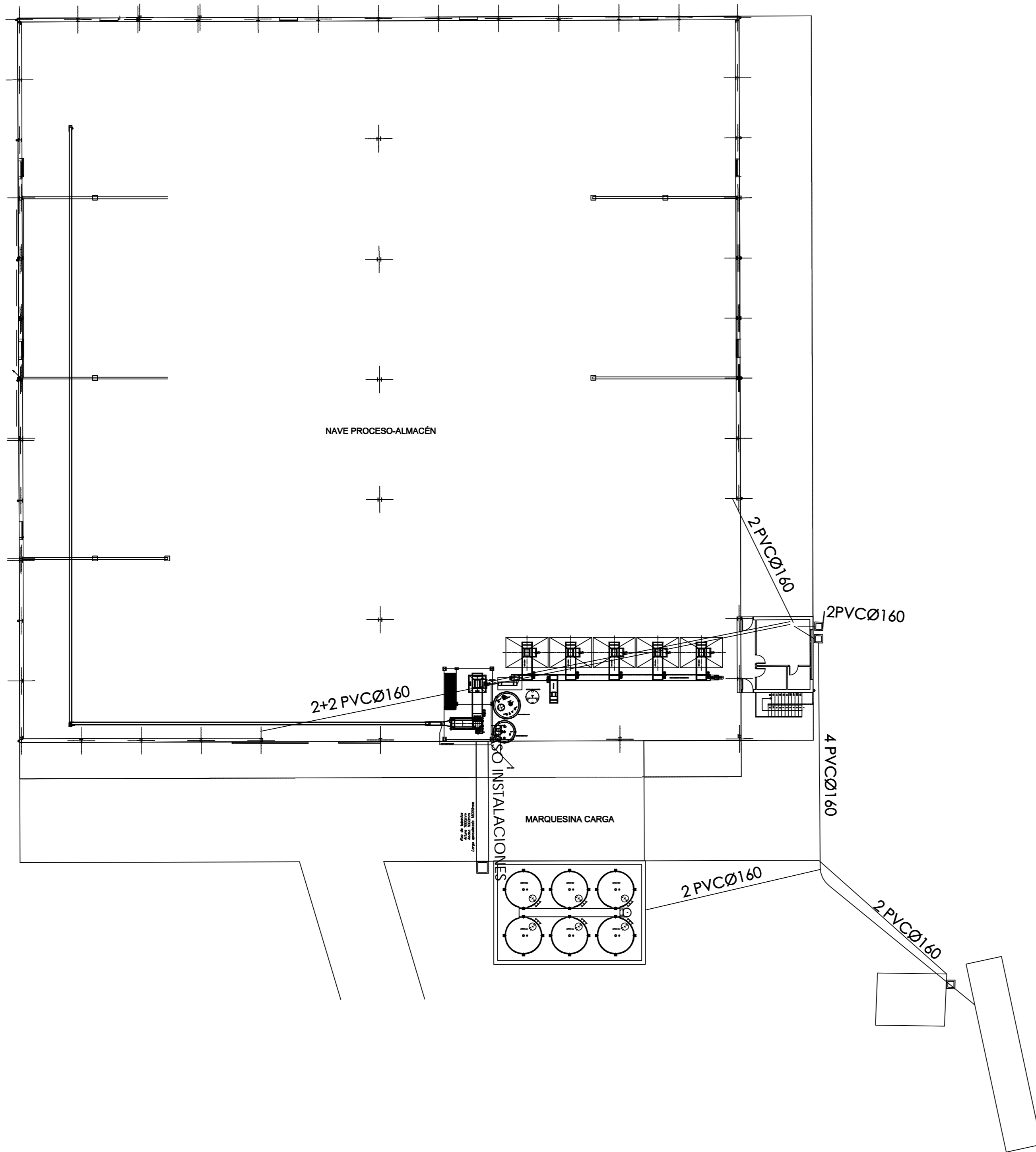
1:50000

	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	21.02.2014	Daniel Sainz-Aja		
Comprob.				
Escala:	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO			Plano: 01
S/E				Hoja:
				Especialidad: Electricidad

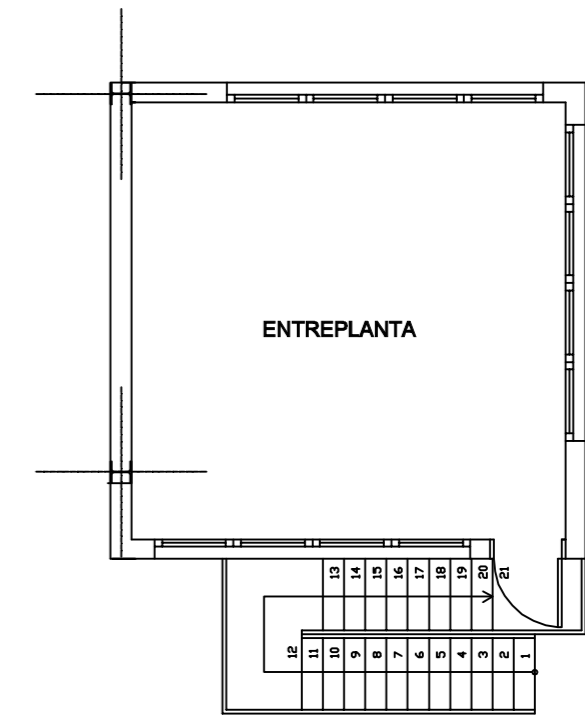


CUADRO DE INSTALACIONES DE PROYECTO	
1.	NAVE PROCESO-ALMACÉN FERTILIZANTES
2.	OFICINAS-SALA DE CONTROL
3.	SOLERA DEPÓSITOS FERTILIZANTES LÍQUIDOS
4.	DEPÓSITO
5.	CUARTO DE AGUA
6.	BÁSCULA
7.	ENTRONQUE AERO-SUBTERRÁNEO (EXISTENTE)
8.	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN (EXISTENTE)

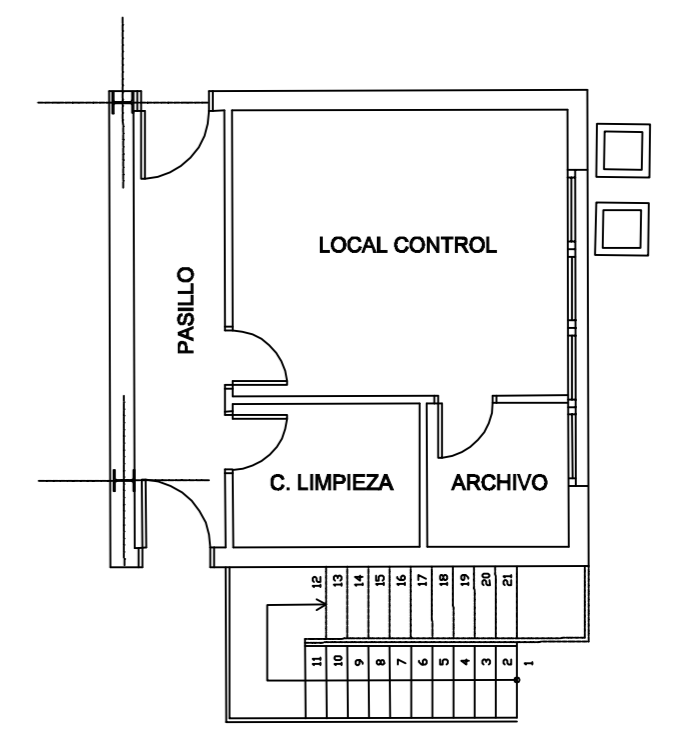
	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	21.02.2014	Daniel Sainz-Aja		
Comprob.				
Escala:	PLANO GENERAL PARCELA Y ACTUACIÓN			Plano: 02
1:500				Hoja:
				Especialidad: Electricidad



CUADRO DE SUPERFICIES	
Nave proceso-almacén	3.548,49 m <sup>2</sup>
Local de control	16,78 m <sup>2</sup>
Archivo	3,55 m <sup>2</sup>
C. limpieza	4,69 m <sup>2</sup>
Pasillo	6,94 m <sup>2</sup>
Cobertizo	323,76 m <sup>2</sup>
Marquesina carga	139,60 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL SUPERFICIE UTIL PLANTA BAJA</b>	<b>4.043,81 m<sup>2</sup></b>
Entreplanta sin distribuir	33,18 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL SUPERFICIE UTIL PLANTA PRIMERA</b>	<b>33,18 m<sup>2</sup></b>
SUPERFICIE CONSTRUIDA P. BAJA	4.116,72 m <sup>2</sup>
SUPERFICIE CONSTRUIDA P. PRIMERA	37,80 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL SUPERFICIE CONSTRUIDA</b>	<b>4.154,52 m<sup>2</sup></b>

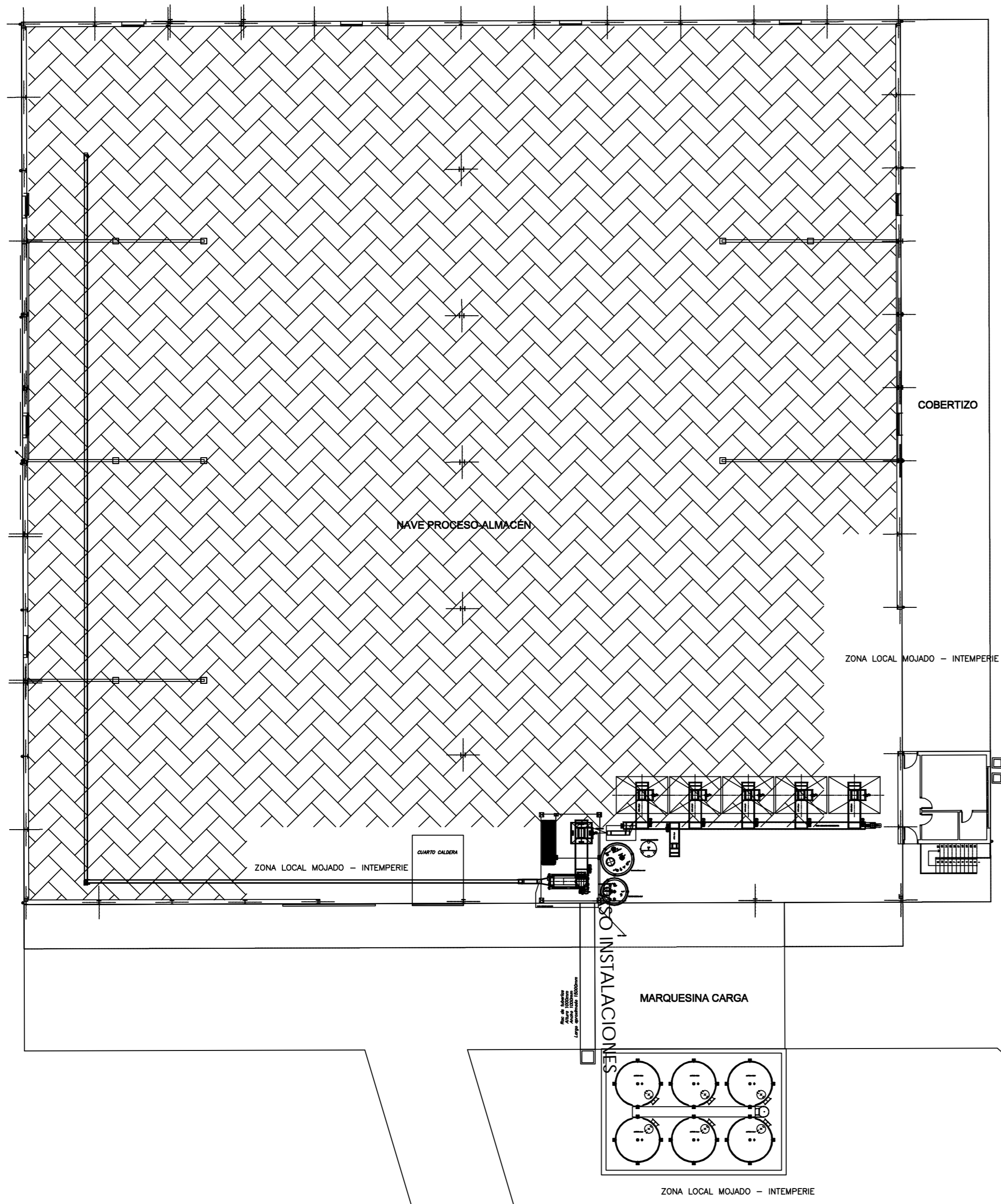


1:100





1:100

	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	21.02.2014	Daniel Sainz-Aja		
Comprob.				
Escala:	1:250			Plano: 03
				Hoja:
	PLANO GENERAL USOS Y SUPERFICIES			Especialidad: Electricidad

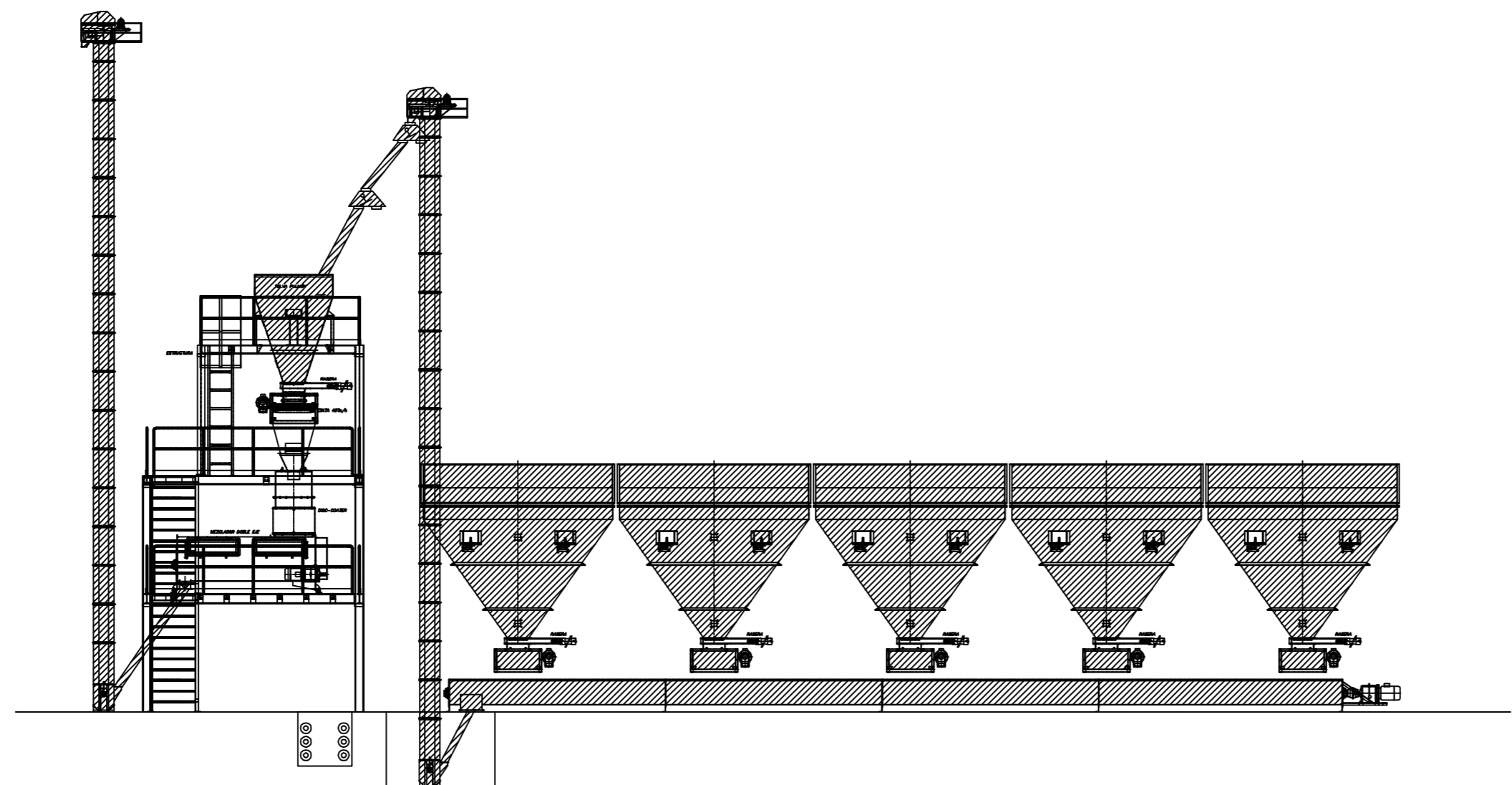


CLASIFICACIÓN ZONAS

	LOCAL CON RIESGO DE INCENDIO/EXPLOSIÓN CLASE II ZONA 22 - POLVO
	LOCAL HÚMEDO - POLVORIENTO
INSTALACIÓN A LA INTEMPERIE NO CLASIFICADA	
LOCAL MOJADO	
LOCAL CON RIESGO DE CORROSIÓN	

	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	21.02.2014	Daniel Sainz-Aja		
Comprob.				
Escala:	CLASIFICACION DE EMPLAZAMIENTOS (1)			Plano: 04
1/250				Hoja:
				Especialidad: Electricidad



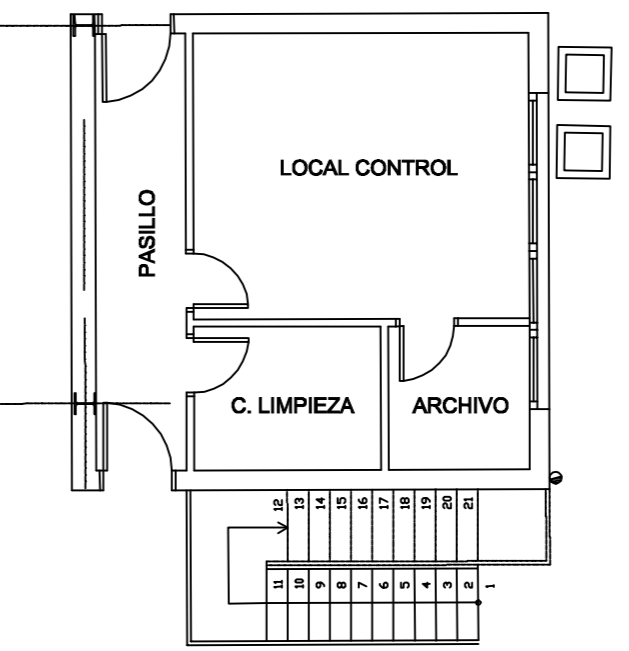
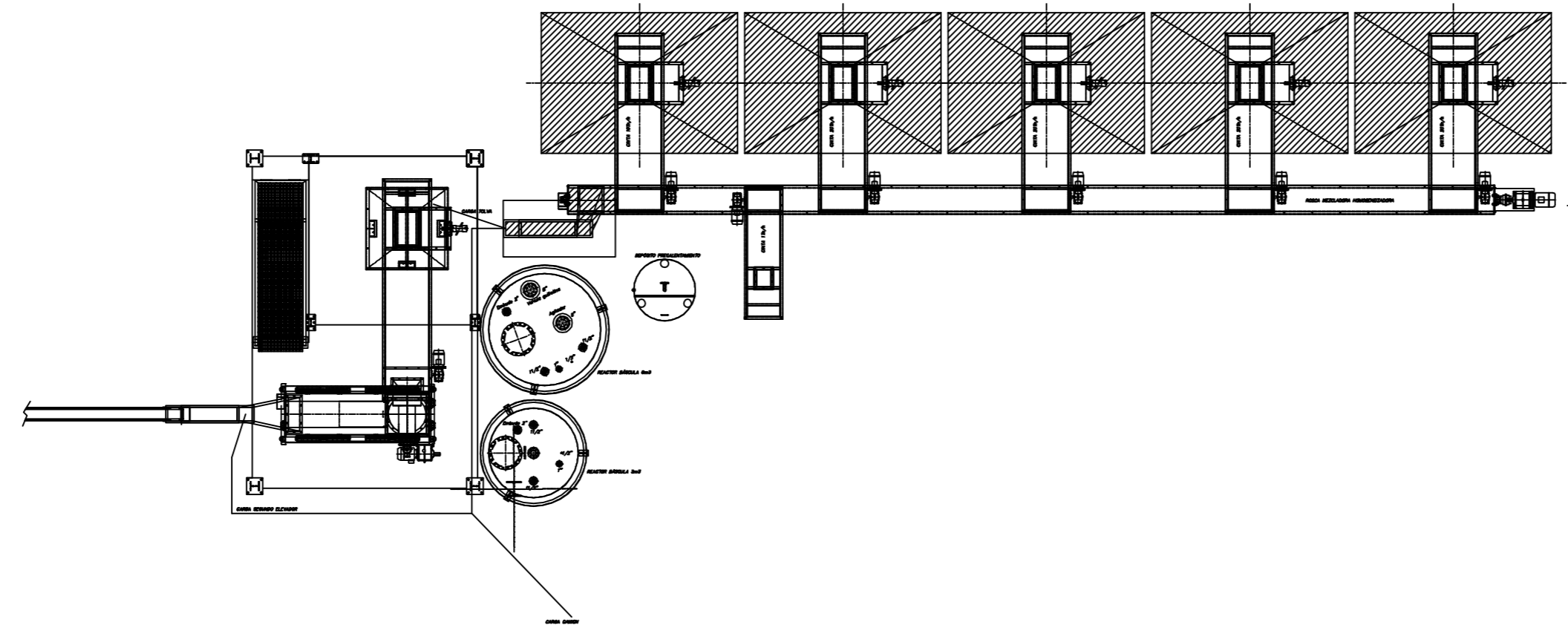
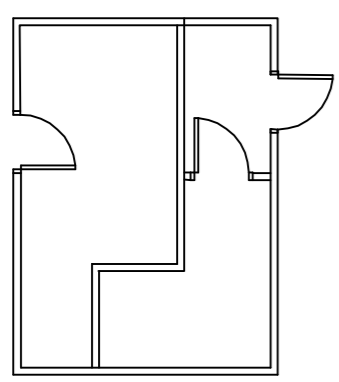


CLASIFICACIÓN ZONAS

	LOCAL CON RIESGO DE INCENDIO/EXPLOSIÓN CLASE II ZONA 22 - POLVO
	LOCAL HÚMEDO - POLVORIENTO
	INSTALACIÓN A LA INTEMPERIE NO CLASIFICADA
	LOCAL MOJADO
	LOCAL CON RIESGO DE CORROSIÓN

LA EXISTENCIA DE VENTILACIÓN NATURAL SUFICIENTE DETERMINA LA DESCLASIFICACIÓN DE ZONAS EXPLOSIVAS DEJANDO ÚNICAMENTE COMO ZONA DE RIESGO EL INTERIOR DE LOS EQUIPOS DE PROCESO. ESTA ZONA REDUCE SU PELIGROSIDAD A ZONA 22

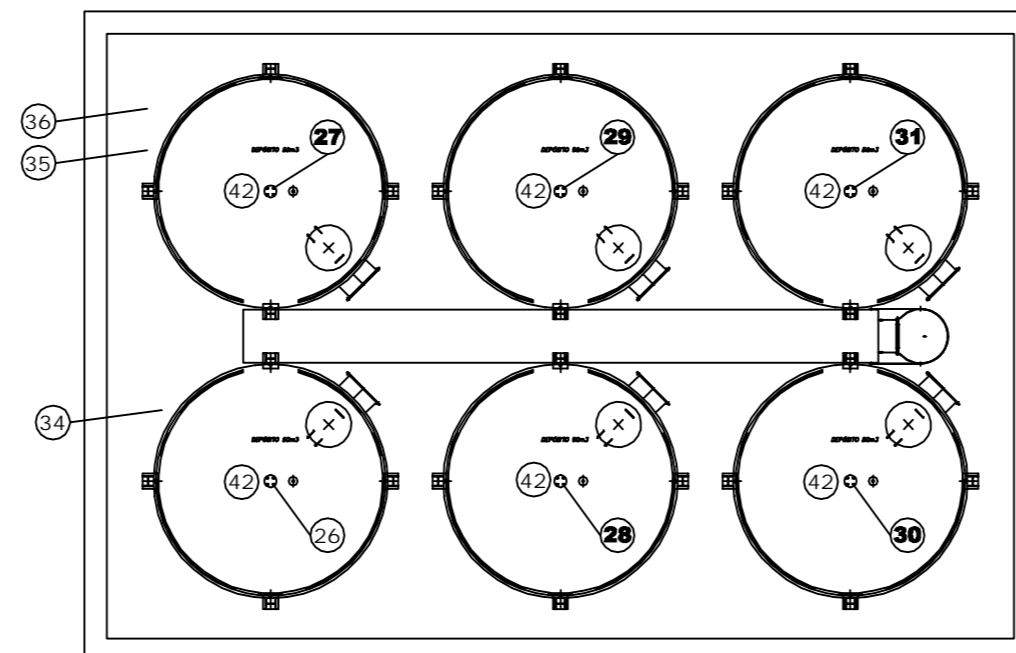
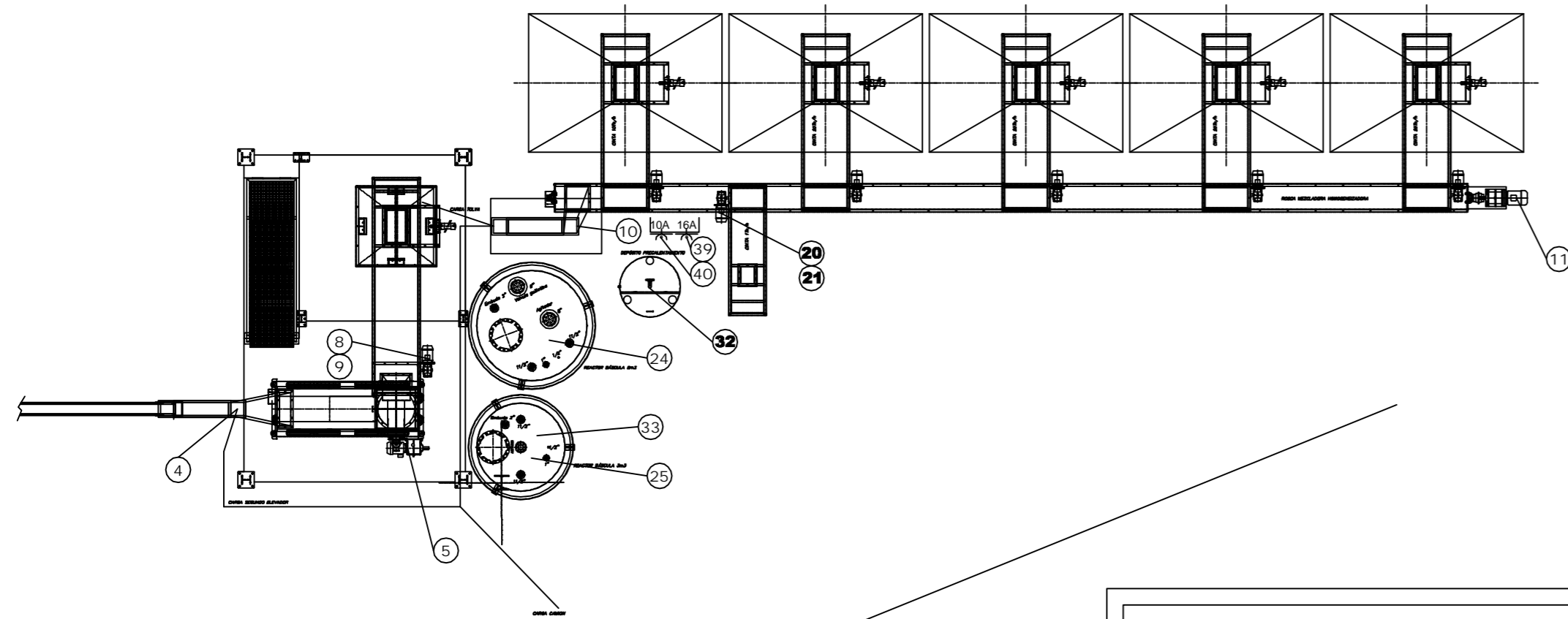
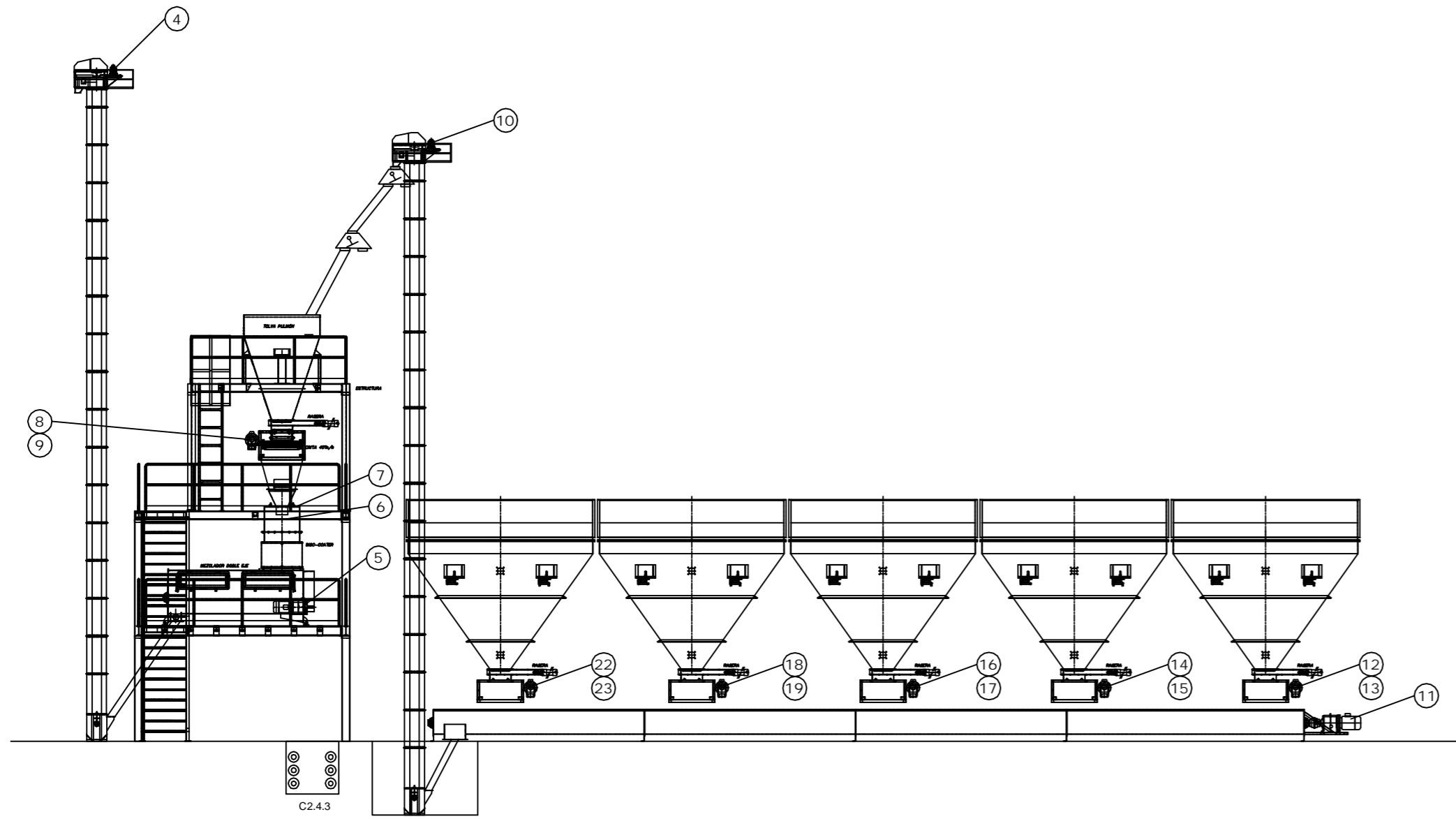
CUARTO CALDERA



	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	21.02.2014	Daniel Sainz-Aja		
Comprob.				
Escala:	CLASIFICACION DE EMPLAZAMIENTOS (2)			Plano: 05
1/100				Hoja:
				Especialidad: Electricidad

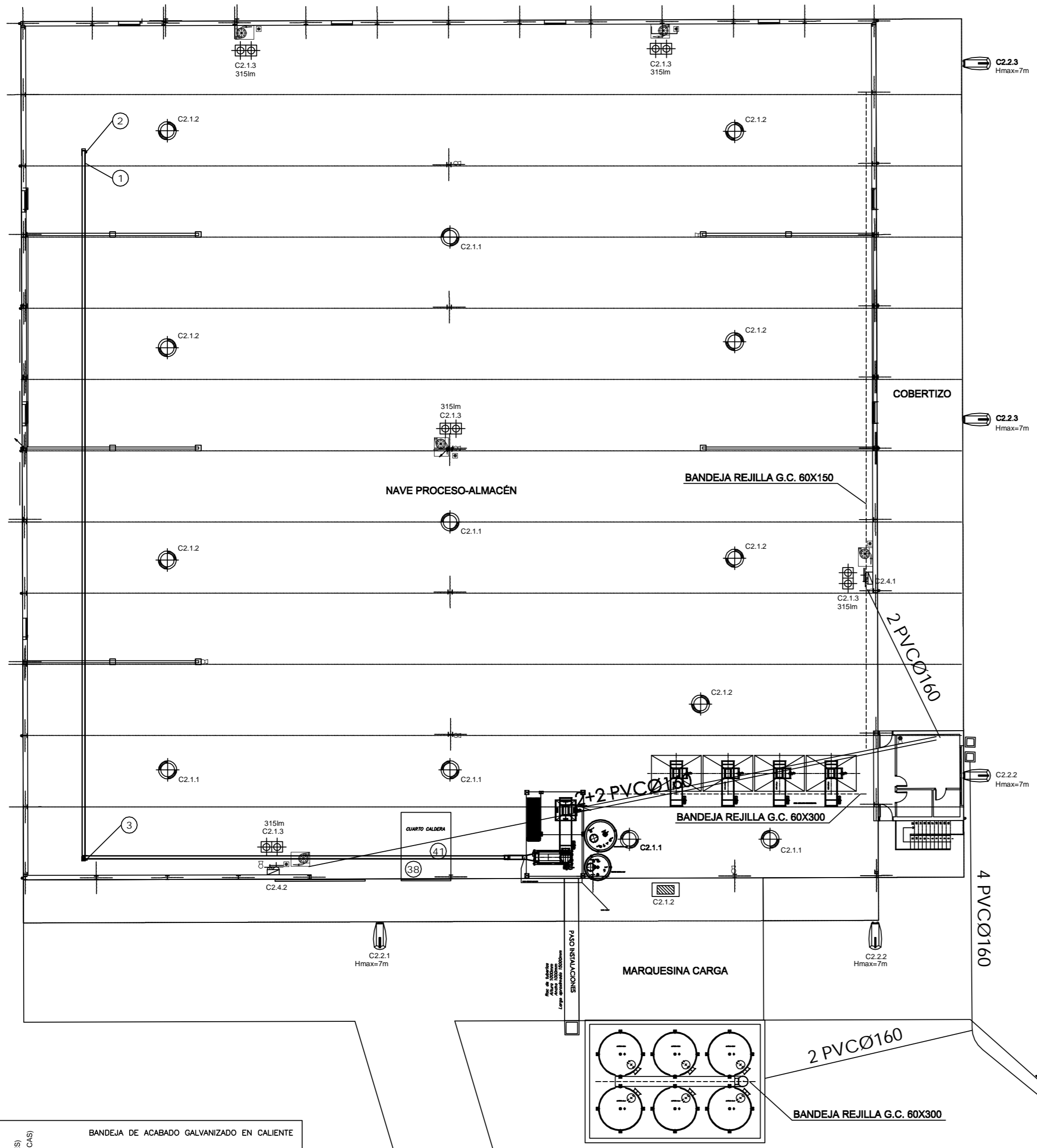
RECEPTORES USOS VARIOS	KW	TENSIÓN
38 - COMPRESOR	15	400VAC
39 - RESISTENCIA GRASA	3	230VAC
40 - TRASIEGO BIDONES	1.5	230VAC
41 - CALDERA	0.73	230VAC
42 - VÁLVULAS DE ZONA	1	230VAC
43 - ORDENADOR, MONITOR	0.5	230VAC
44 - VENTILACIÓN, ILUMINACIÓN ARMARIOS	0.5	230VAC

RECEPTORES FUERZA MOTRIZ	KW	TENSIÓN
1 - CARRO TRIPPER	1.5	400VAC
2 - CINTA TRIPPER	11	400VAC
3 - CINTA ACOPIO	5.5	400VAC
4 - ELEVADOR PRODUCTO TERMINADO	5.5	400VAC
5 - MEZCLADOR	5.5	400VAC
6 - DISC-COATER SÓLIDOS	1.1	400VAC
7 - DISC-COATER LÍQUIDOS	0.75	400VAC
8 - CINTA TOLVA PULMÓN	3	400VAC
9 - VENTILADOR CINTA MB	0.038	230VAC
10 - ELEVADOR MATERIAL SÓLIDO	5.5	400VAC
11 - ROSCA MEZCLADORA	7.5	400VAC
12 - CINTA TOLVA 1	1.5	400VAC
13 - VENTILADOR CINTA TOLVA 1	0.038	230VAC
14 - CINTA TOLVA 2	1.5	400VAC
15 - VENTILADOR CINTA TOLVA 2	0.038	230VAC
16 - CINTA TOLVA 3	1.5	400VAC
17 - VENTILADOR CINTA TOLVA 3	0.038	230VAC
18 - CINTA TOLVA 4	1.5	400VAC
19 - VENTILADOR CINTA TOLVA 4	0.038	230VAC
20 - CINTA TOLVA 5	1.5	400VAC
21 - VENTILADOR CINTA TOLVA 5	0.038	230VAC
22 - CINTA TOLVA 6	0.55	400VAC
23 - VENTILADOR CINTA TOLVA 6	0.038	230VAC
24 - REACTOR 5m3	11	400VAC
25 - REACTOR 3m3	1.1	400VAC
26 - AGITADOR DEPÓSITO 1	2.2	400VAC
27 - AGITADOR DEPÓSITO 2	2.2	400VAC
28 - AGITADOR DEPÓSITO 3	2.2	400VAC
29 - AGITADOR DEPÓSITO 4	2.2	400VAC
30 - AGITADOR DEPÓSITO 5	2.2	400VAC
31 - AGITADOR DEPÓSITO 6	2.2	400VAC
32 - DOSIFICADOR ANTIPELMAZANTE	1.5	400VAC
33 - DOSIFICADOR BÁSCULA	1.5	400VAC
34 - BOMBA REACTOR	15	400VAC
35 - BOMBA CARGA 1	22	400VAC
36 - BOMBA CARGA 2	22	400VAC



	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	21.02.2014	Daniel Sainz-Aja		
Comprob.				
Escala:	<b>INSTALACIÓN POTENCIA</b>			Plano: 06
1/250				Hoja:
				Especialidad: Electricidad

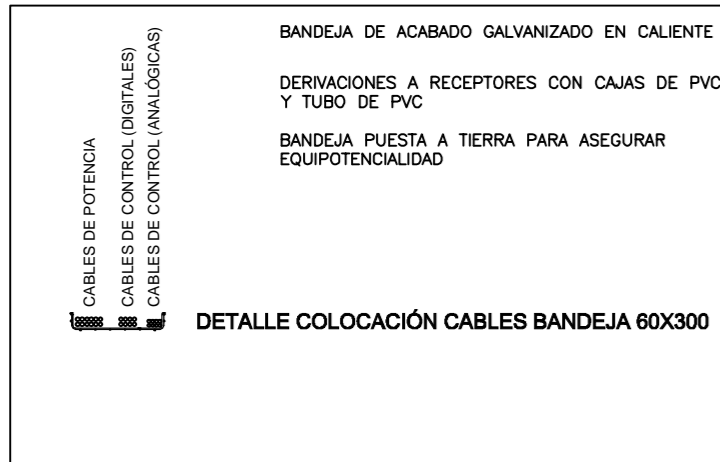




RECEPTORES FUERZA MOTRIZ	KW	TENSIÓN
1 - CARRO TRIPPER	1.5	400VAC
2 - CINTA TRIPPER	11	400VAC
3 - CINTA ACOPIO	5.5	400VAC
4 - ELEVADOR PRODUCTO TERMINADO	5.5	400VAC
5 - MEZCLADOR	5.5	400VAC
6 - DISC-COATER SÓLIDOS	1.1	400VAC
7 - DISC-COATER LÍQUIDOS	0.75	400VAC
8 - CINTA TOLVA PULMÓN	3	400VAC
9 - VENTILADOR CINTA M8	0.038	230VAC
10 - ELEVADOR MATERIAL SÓLIDO	5.5	400VAC
11 - ROSCA MEZCLADORA	7.5	400VAC
12 - CINTA TOLVA 1	1.5	400VAC
13 - VENTILADOR CINTA TOLVA 1	0.038	230VAC
14 - CINTA TOLVA 2	1.5	400VAC
15 - VENTILADOR CINTA TOLVA 2	0.038	230VAC
16 - CINTA TOLVA 3	1.5	400VAC
17 - VENTILADOR CINTA TOLVA 3	0.038	230VAC
18 - CINTA TOLVA 4	1.5	400VAC
19 - VENTILADOR CINTA TOLVA 4	0.038	230VAC
20 - CINTA TOLVA 5	1.5	400VAC
21 - VENTILADOR CINTA TOLVA 5	0.038	230VAC
22 - CINTA TOLVA 6	0.55	400VAC
23 - VENTILADOR CINTA TOLVA 6	0.038	230VAC
24 - REACTOR 5m3	11	400VAC
25 - REACTOR 3m3	1.1	400VAC
26 - AGITADOR DEPÓSITO 1	2.2	400VAC
27 - AGITADOR DEPÓSITO 2	2.2	400VAC
28 - AGITADOR DEPÓSITO 3	2.2	400VAC
29 - AGITADOR DEPÓSITO 4	2.2	400VAC
30 - AGITADOR DEPÓSITO 5	2.2	400VAC
31 - AGITADOR DEPÓSITO 6	2.2	400VAC
32 - DOSIFICADOR ANTIPELMAZANTE	1.5	400VAC
33 - DOSIFICADOR BÁSCULA	1.5	400VAC
34 - BOMBA REACTOR	15	400VAC
35 - BOMBA CARGA 1	22	400VAC
36 - BOMBA CARGA 2	22	400VAC

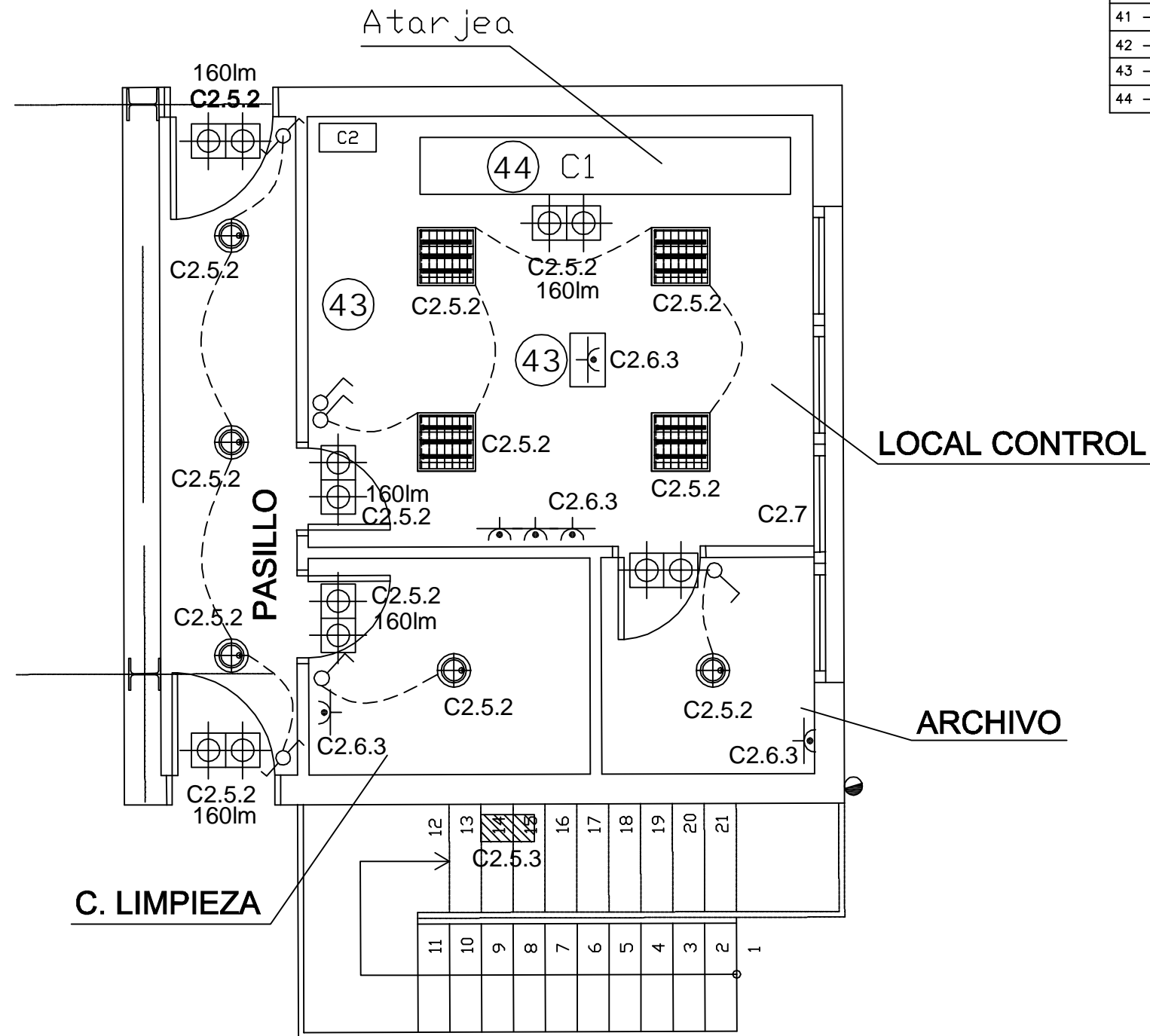
RECEPTORES USOS VARIOS	KW	TENSIÓN
38 - COMPRESOR	15	400VAC
39 - RESISTENCIA GRASA	3	230VAC
40 - TRASIEGO BIDONES	1.5	230VAC
41 - CALDERA	0.73	230VAC
42 - VÁLVULAS DE ZONA	1	230VAC
43 - ORDENADOR, MONITOR	0.5	230VAC
44 - VENTILACIÓN, ILUMINACIÓN ARMARIOS	0.5	230VAC

LEYENDA	
	TOMA DE CORRIENTE OTROS USOS
	INTERRUPTOR UNIPOLAR CONMUTADOR
	LUMINARIA EMERGENCIA - LM
	PUNTO DE LUZ DOWNLIGHT
	PANTALLA ESTANCA IP.65 2x36W AF
	PANTALLA DE LAMAS 3x18 w PL
	LUMINARIA H.M. 400W IP 65
	LUMINARIA V.S.A.P. 150W IP 65
	PUESTO DE TRABAJO SUELO TC16A
	CUADRO OTROS USOS
	- III+TT 32 A
	- I+TT 16 A
	CUADRO DE DISTRIBUCIÓN
	PROYECTOR EXTERIOR DESCARGA 250W
	PROYECTOR EXTERIOR DESCARGA 150W

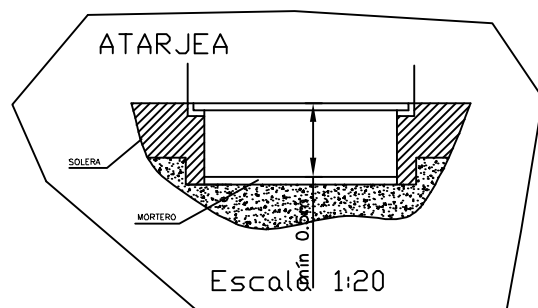


Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado 21.02.2014	Daniel Sainz-Aja		
Comprob.			
Escala:	1/250		Plano: 07
INSTALACIÓN ELÉCTRICA (1)			Hoja:
			Especialidad: Electricidad

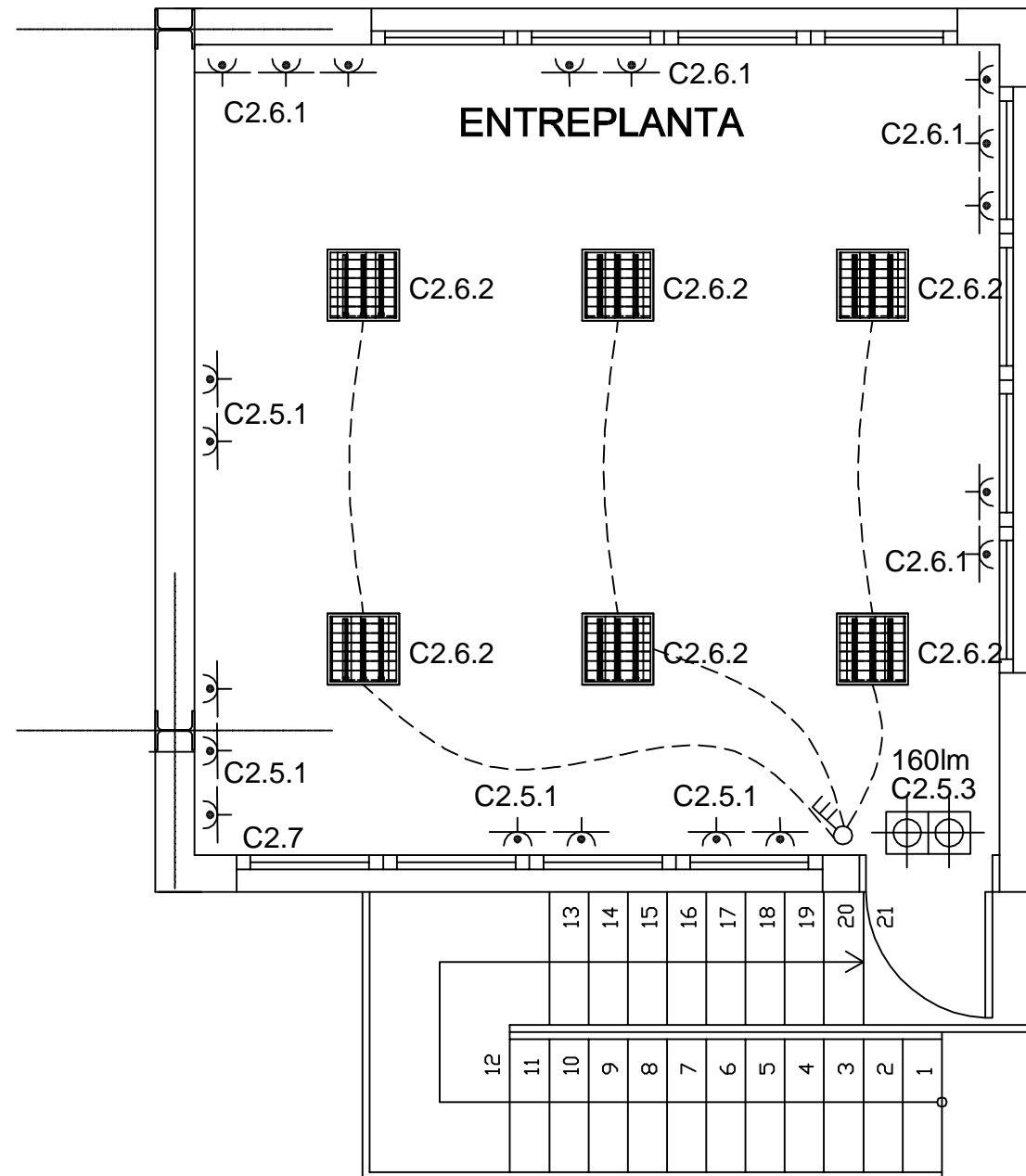
RECEPTORES USOS VARIOS	KW	TENSIÓN
38 - COMPRESOR	15	400VAC
39 - RESISTENCIA GRASA	3	230VAC
40 - TRASIEGO BIDONES	1.5	230VAC
41 - CALDERA	0.73	230VAC
42 - VÁLVULAS DE ZONA	1	230VAC
43 - ORDENADOR, MONITOR	0.5	230VAC
44 - VENTILACIÓN, ILUMINACIÓN ARMARIOS	0.5	230VAC



L E Y E N D A	
	TOMA DE CORRIENTE OTROS USOS
	INTERRUPTOR UNIPOLAR
	CONMUTADOR
	LUMINARIA EMERGENCIA - LM
	PUNTO DE LUZ DOWNLIGHT
	PANTALLA ESTANCA IP.65 2x36W AF
	PANTALLA DE LAMAS 3x18 w PL
	LUMINARIA H.M. 400W IP 65
	LUMINARIA V.S.A.P. 150W IP 65
	PUESTO DE TRABAJO SUELO TC16A
	CUADRO OTROS USOS
	-1* III+TT 32 A
	-2* I+N+TT 16 A
	C1 CUADRO DE DISTRIBUCIÓN
	PROYECTOR EXTERIOR DESCARGA 250W
	PROYECTOR EXTERIOR DESCARGA 150W



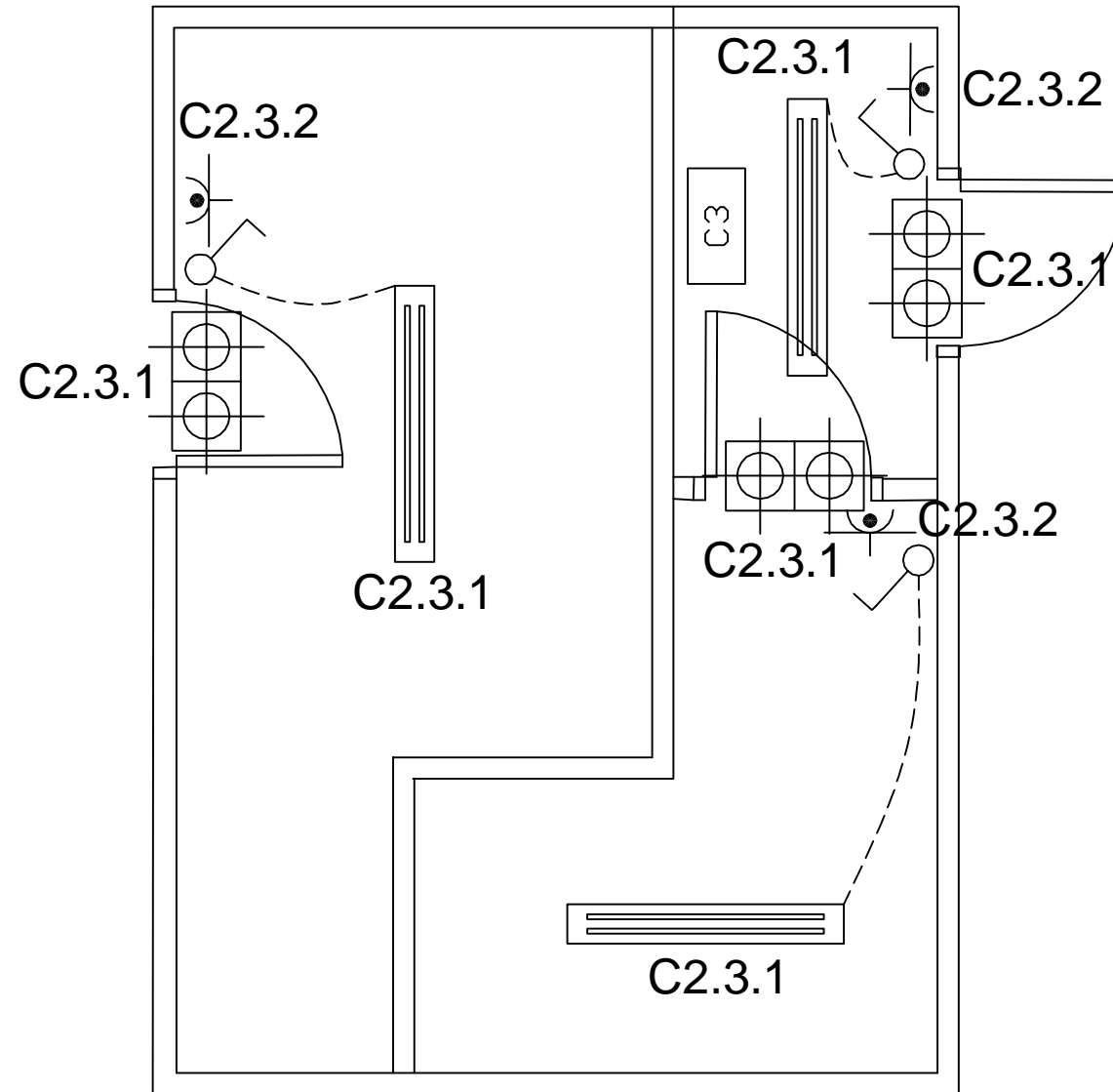
	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	21.02.2014	Daniel Sainz-Aja		
Comprob.				
Escala:	1/50			Plano: 08
	INSTALACIÓN ELÉCTRICA PLANTA BAJA			Hoja:
				Especialidad: Electricidad



L E Y E N D A	
	TOMA DE CORRIENTE OTROS USOS
	INTERRUPTOR UNIPOLAR
	CONMUTADOR
	LUMINARIA EMERGENCIA - LM
	PUNTO DE LUZ DOWNLIGHT
	PANTALLA ESTANCA IP.65 2x36W AF
	PANTALLA DE LAMAS 3x18 w PL
	LUMINARIA H.M. 400W IP 65
	LUMINARIA V.S.A.P. 150W IP 65
	PUESTO DE TRABAJO SUELO TC16A
	CUADRO OTROS USOS
	-TT 32 A
	I+N+TT 16 A
	C1 CUADRO DE DISTRIBUCIÓN
	PROYECTOR EXTERIOR DESCARGA 250W
	PROYECTOR EXTERIOR DESCARGA 150W

	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	21.02.2014	Daniel Sainz-Aja		
Comprob.				
Escala:	INSTALACIÓN ELÉCTRICA ENTREPLANTA			Plano: 09
1/50				Hoja:
				Especialidad: Electricidad

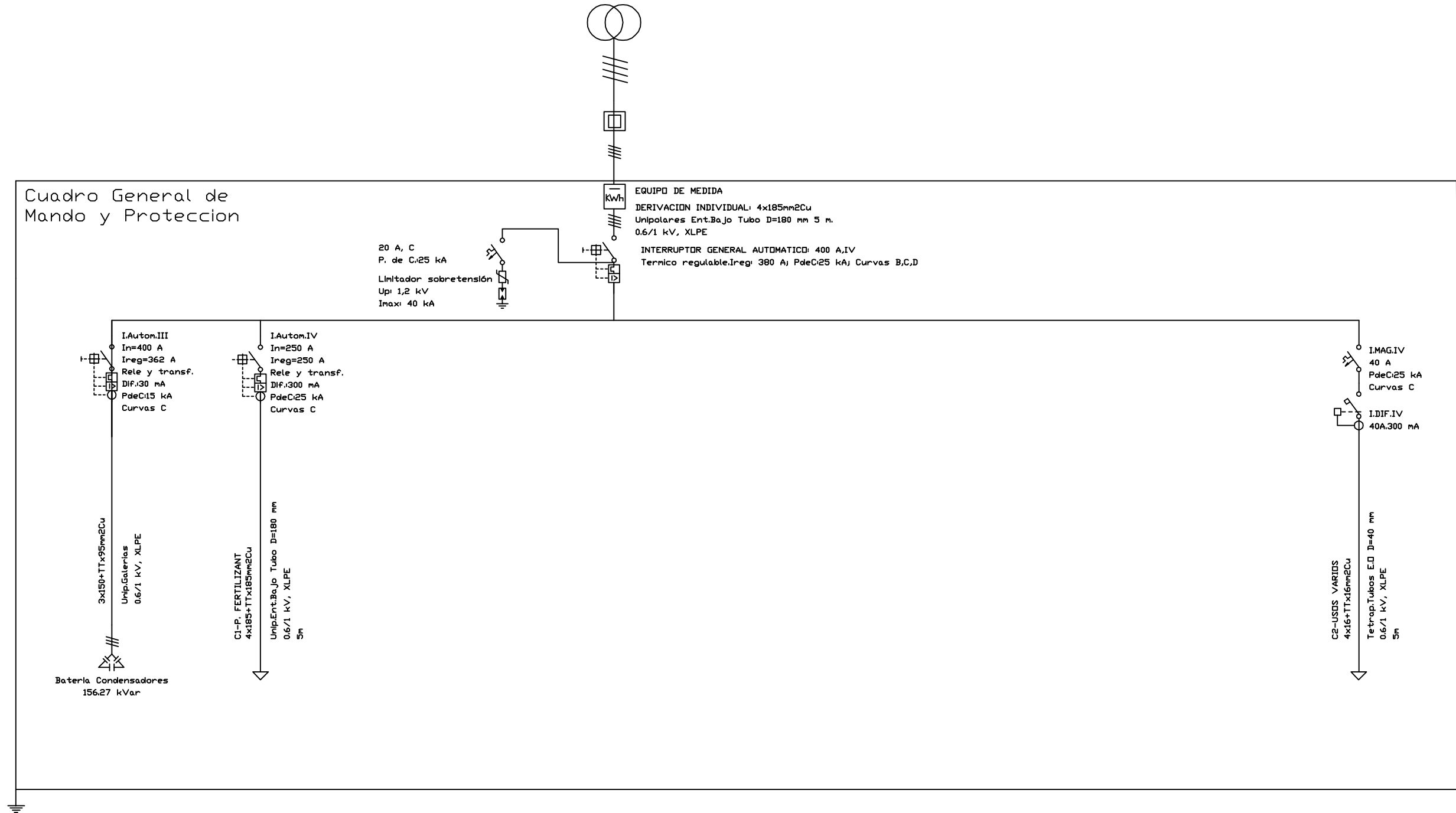
# CUARTO CALDERA



L E Y E N D A	
	TOMA DE CORRIENTE OTROS USOS
	INTERRUPTOR UNIPOLAR
	CONMUTADOR
	LUMINARIA EMERGENCIA - LM
	PUNTO DE LUZ DOWNLIGHT
	PANTALLA ESTANCA IP.65 2x36W AF
	PANTALLA DE LAMAS 3x18 w PL
	LUMINARIA H.M. 400W IP 65
	LUMINARIA V.S.A.P. 150W IP 65
	PUESTO DE TRABAJO SUELDO TC16A
	CUADRO OTROS USOS
	-TT 32 A -TT 16 A
	C1 CUADRO DE DISTRIBUCIÓN
	PROYECTOR EXTERIOR DESCARGA 250W
	PROYECTOR EXTERIOR DESCARGA 150W

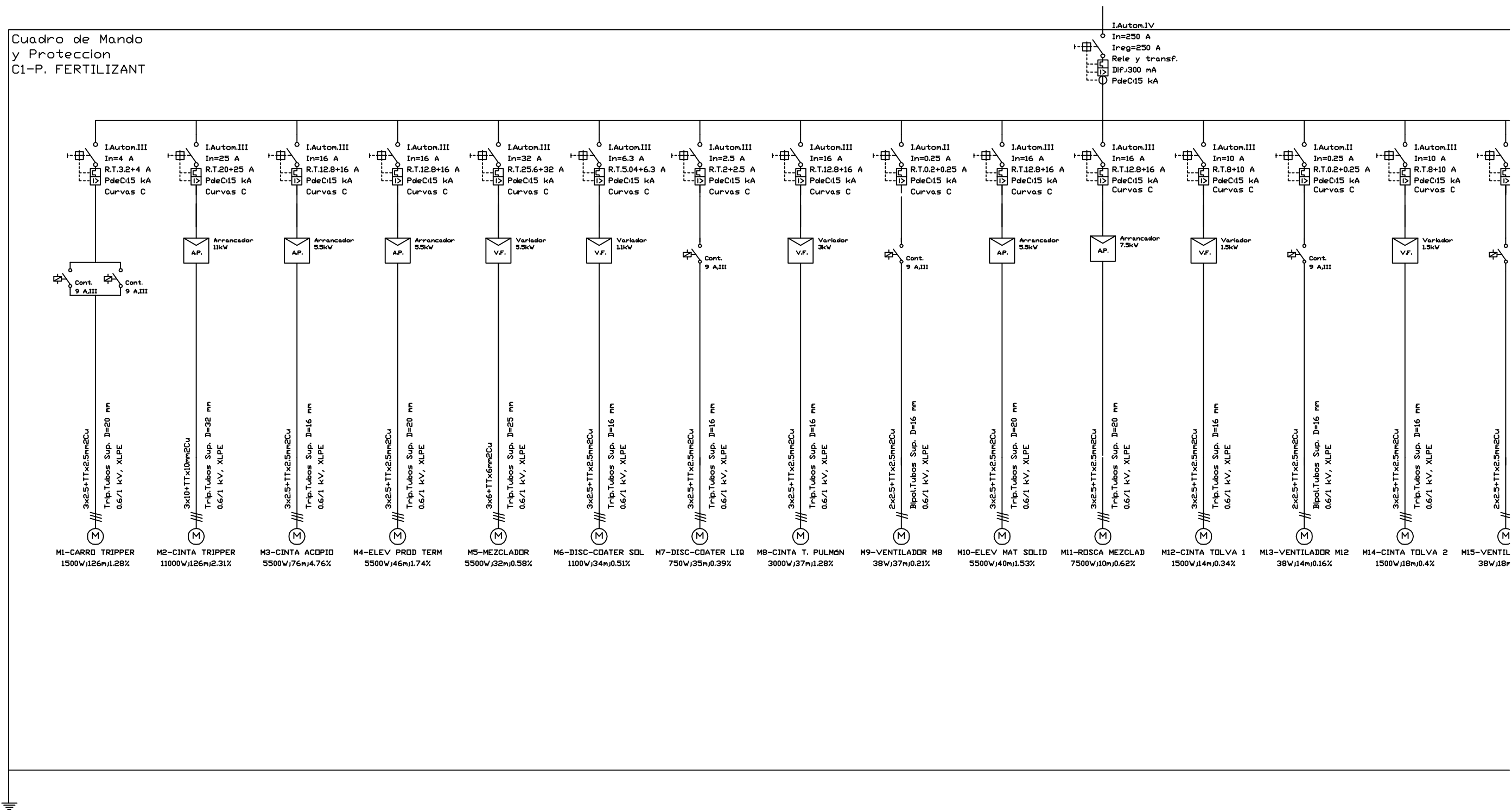
	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	21.02.2014	Daniel Sainz-Aja		
Comprob.				
Escala:	INSTALACIÓN ELÉCTRICA CUARTO CALDERA			Plano: 10
1/50				Hoja:
				Especialidad: Electricidad

Cuadro General de Mando y Protección

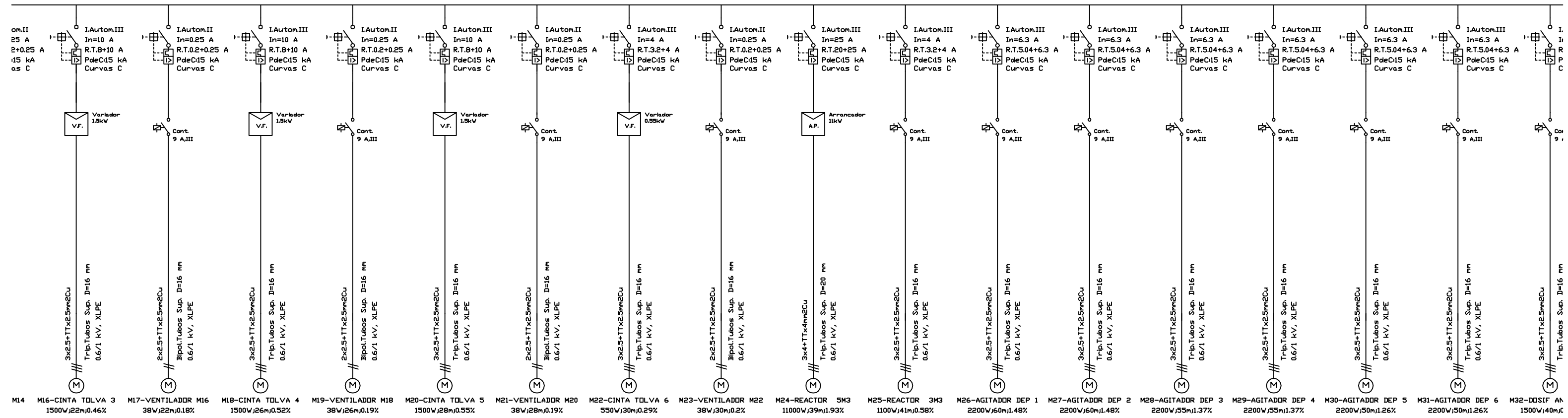


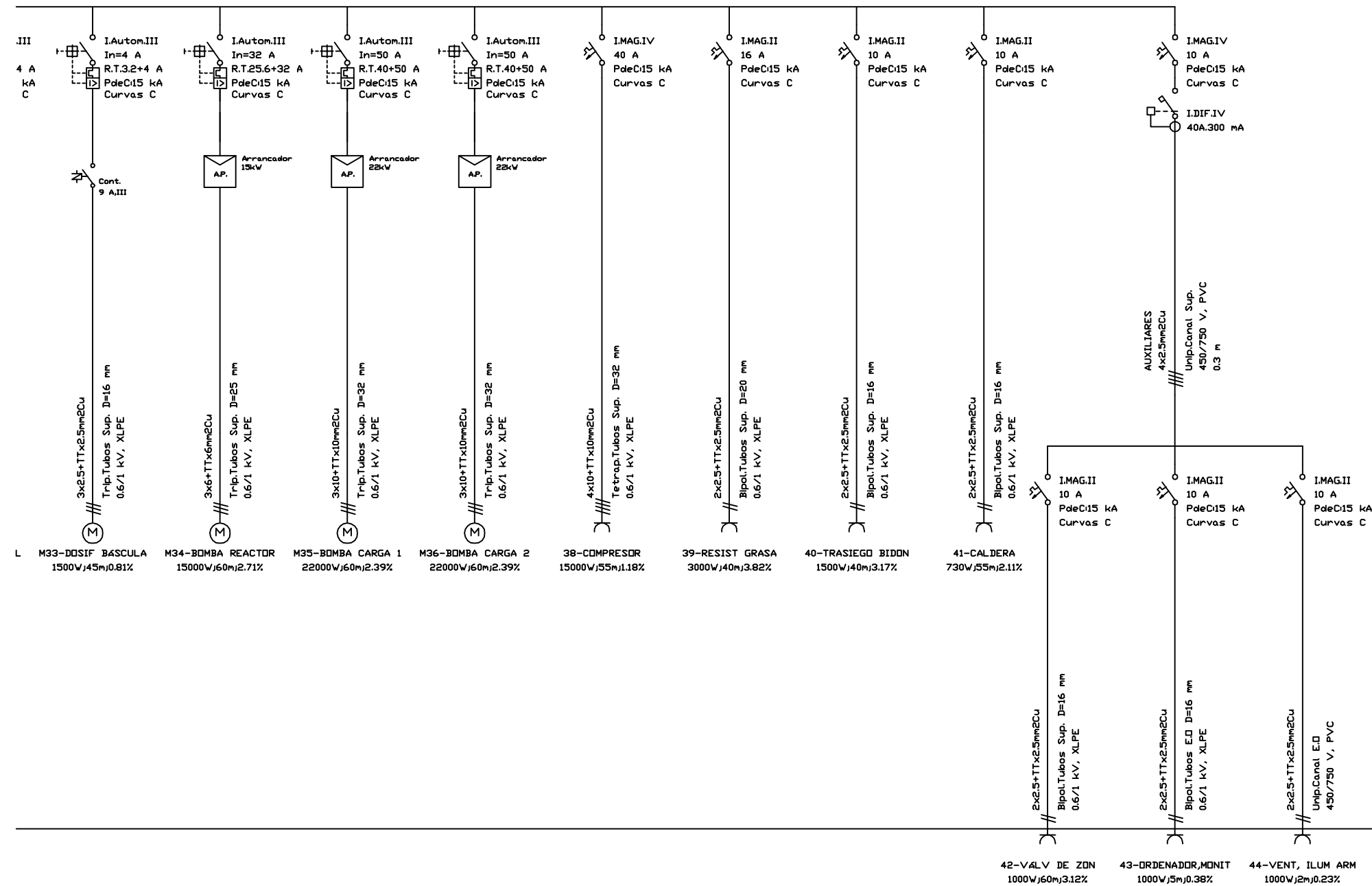
	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	21.02.2014	Daniel Sainz-Aja		
Comprob.				
Escala:	ESQUEMA UNIFILAR CGMP			Plano: 11
S/E				Hoja:
				Especialidad: Electricidad

Cuadro de Mando y Protección  
C1-P. FERTILIZANT



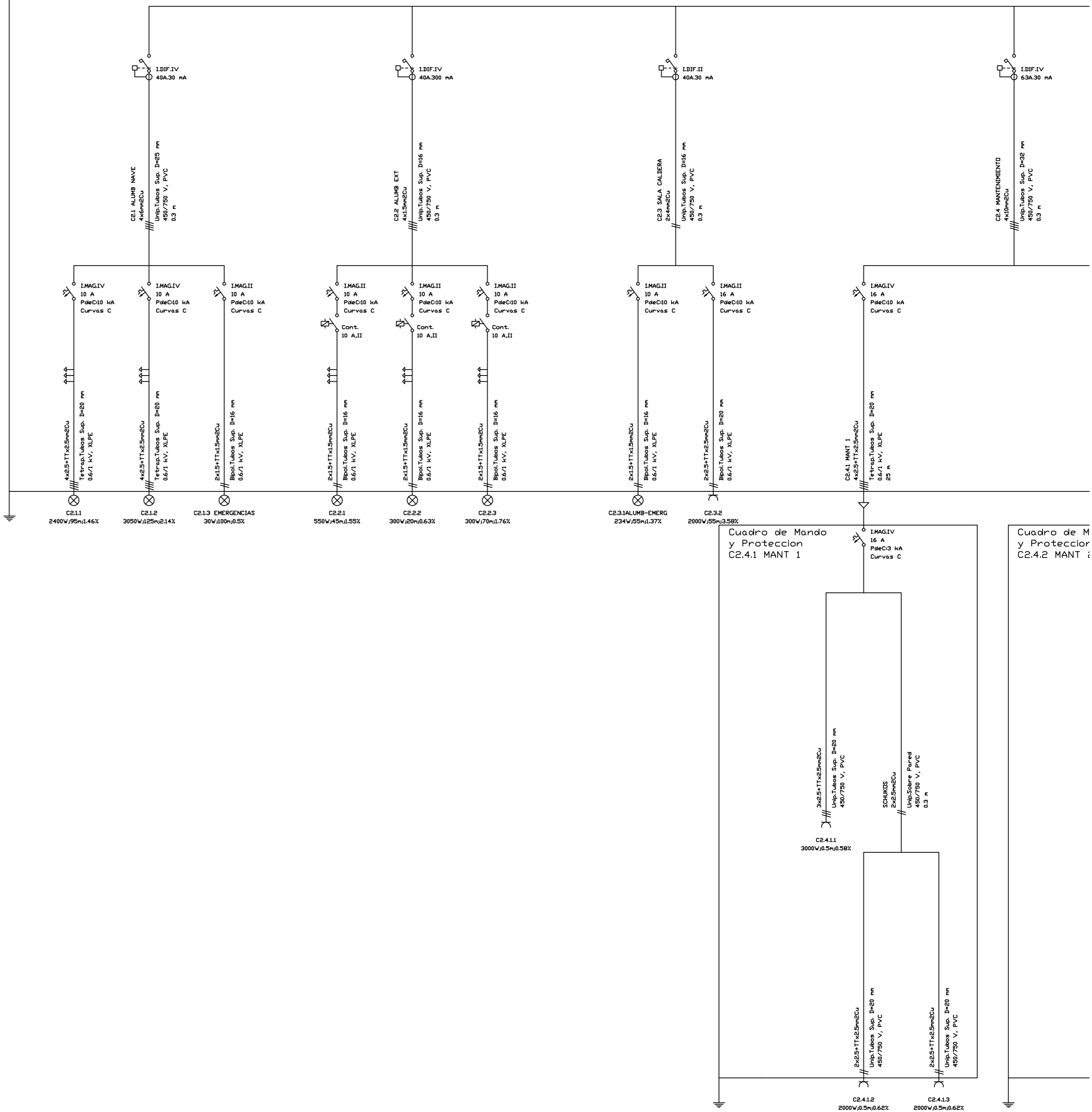


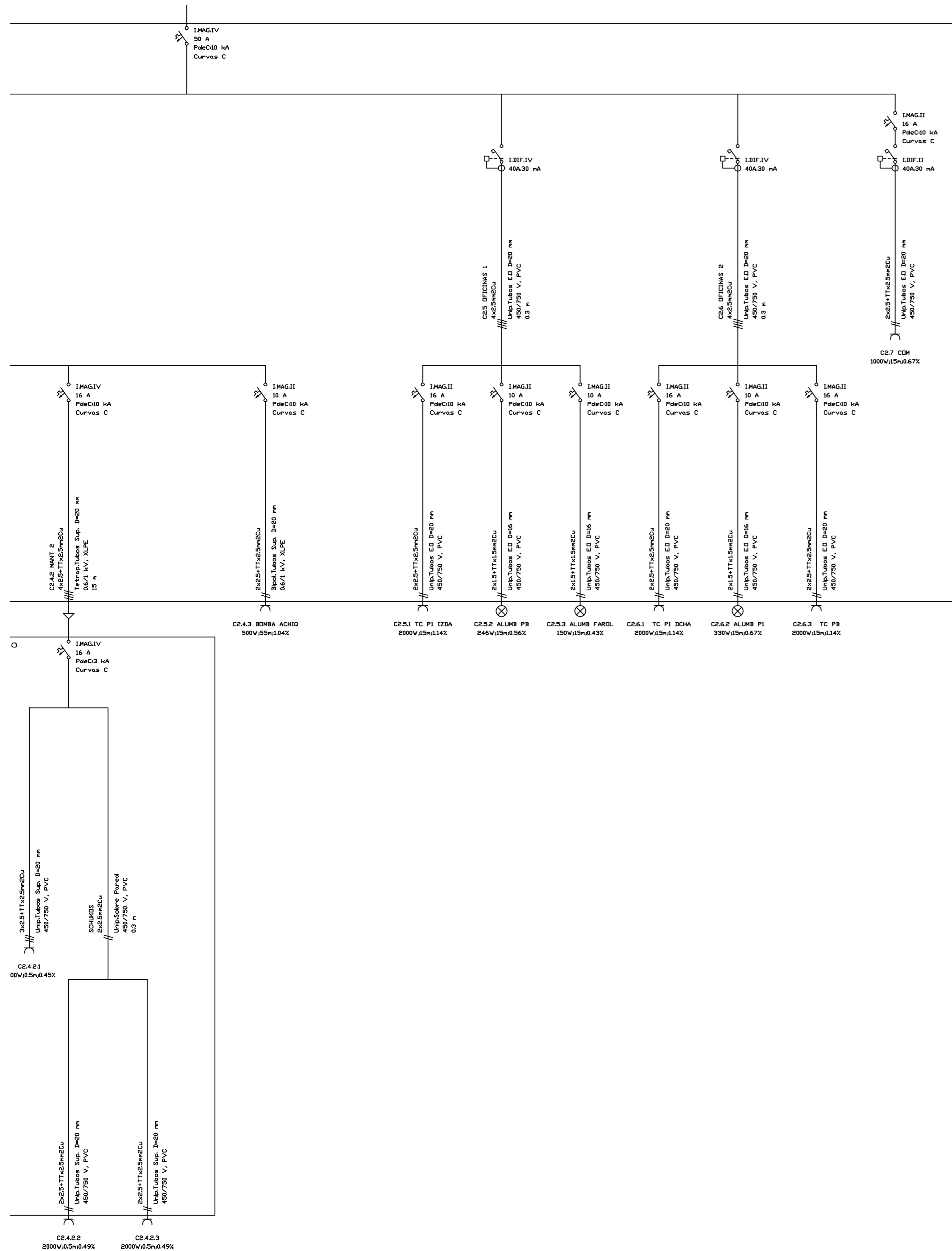




	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	21.02.2014	Daniel Sainz-Aja		
Comprob.				
Escala:	S/E			Plano: 12
				ESQUEMA UNIFILAR C1-P FERTILIZANTES
				Especialidad: Electricidad

Cuadro de Mando y Protección  
C2-USDS VARIOS





	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	21.02.2014	Daniel Sainz-Aja		
Comprob.				
Escala:	S/E			Plano: 13
	ESQUEMA UNIFILAR C-2 USOS VARIOS			Hoja:
				Especialidad: Electricidad



# Proyecto Fin de Carrera

## PLIEGO DE CONDICIONES

Autor

**Daniel Sainz-Aja Lorda**

Director/es y/o ponente

**Antonio Montañés Espinosa**

Facultad / Escuela

Año

**ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL DE  
ZARAGOZA, especialidad Electricidad / 2014**

## ÍNDICE.

<b>1. OBJETO DEL PLIEGO.....</b>	<b>4</b>
<b>2. NORMATIVA APLICABLE. ....</b>	<b>4</b>
<b>2.1. CONDICIONES ESPECÍFICAS PARA LOCALES HÚMEDOS. ....</b>	<b>4</b>
2.1.1. Canalizaciones Eléctricas.....	4
2.1.2. Aparamenta .....	5
2.1.3. Receptores de alumbrado y aparatos móviles o portátiles .....	5
<b>2.2. CONDICIONES ESPECÍFICAS PARA LOCALES MOJADOS Y CON RIESGO DE EXPLOSIÓN. ....</b>	<b>5</b>
2.2.1. Canalizaciones.....	5
2.2.2. Aparamenta .....	6
2.2.3. Dispositivos de protección .....	6
2.2.4. Aparatos móviles o portátiles .....	6
2.2.5. Receptores de alumbrado.....	15
<b>2.3. CONDICIONES ESPECÍFICAS PARA LOCALES POLVORIENTOS.....</b>	<b>6</b>
<b>2.4. CONDICIONES ESPECÍFICAS PARA LOCALES POLVORIENTOS.....</b>	<b>7</b>
2.4.1. Sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos) .....	7
2.4.2. Contactos eléctricos directos e indirectos .....	8
2.4.3. Protección contra sobreintensidades .....	8
<b>3. CONDICIONES FACULTATIVAS.....</b>	<b>9</b>
<b>3.1. TECNICO DIRECTOR DE OBRA.....</b>	<b>10</b>
<b>3.2. CONSTRUCTOR O INSTALADOR. ....</b>	<b>11</b>
<b>3.3. VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO. ....</b>	<b>11</b>
<b>3.4. PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN LA OBRA. ....</b>	<b>11</b>
<b>3.5. TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE.....</b>	<b>12</b>
<b>3.6. INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO. ....</b>	<b>12</b>
<b>4. CONDICIONES TÉCNICAS.....</b>	<b>13</b>
<b>4.1. CONDICIONES GENERALES. ....</b>	<b>13</b>
<b>4.2. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS.....</b>	<b>13</b>
4.2.1. Conductores aislados bajo tubos protectores. ....	14
4.2.2. Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes.....	17
4.2.3. Conductores aislados enterrados.....	19
4.2.4. Conductores aislados directamente empotrados en estructuras.....	18
4.2.5. Conductores aislados en el interior de huecos de la construcción.....	18



## PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE B.T. PARA PLANTA DE FERTILIZANTES

4.2.6.	Conductores aislados bajo canales protectoras.....	19
4.2.7.	Conductores aislados bajo molduras. ....	20
4.2.8.	Conductores aislados en bandejas o soporte de bandejas. ....	21
4.2.9.	Normas de instalación en presencia de otras canalizaciones no eléctricas.....	22
4.2.10.	Accesibilidad a las instalaciones.....	22
<b>4.3.</b>	<b>CONDUCTORES.....</b>	<b>24</b>
4.3.1.	Materiales. ....	24
4.3.2.	Dimensionado. ....	24
4.3.3.	Identificación de las instalaciones.....	24
4.3.4.	Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica.....	24
<b>4.4.</b>	<b>CAJAS DE EMPALME. ....</b>	<b>26</b>
<b>4.5.</b>	<b>MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE.....</b>	<b>27</b>
<b>4.6.</b>	<b>APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCION. ....</b>	<b>28</b>
4.6.1.	Cuadros eléctricos.....	28
4.6.2.	Interruptores automáticos.....	29
4.6.3.	Guardamotores.....	29
4.6.4.	Fusibles.....	31
4.6.5.	Interruptores diferenciales. ....	31
4.6.6.	Seccionadores. ....	33
4.6.7.	Embarrados.....	33
4.6.8.	Prensaestopas y etiquetas. ....	34
<b>4.7.</b>	<b>RECEPTORES DE ALUMBRADO. ....</b>	<b>34</b>
<b>4.8.</b>	<b>RECEPTORES A MOTOR.....</b>	<b>35</b>
<b>4.9.</b>	<b>PUESTAS A TIERRA.....</b>	<b>38</b>
4.9.1.	Uniones a tierra.....	38

## 1. OBJETO DEL PLIEGO

El objeto del pliego es el de exponer ante los Organismos Competentes que la instalación de Baja Tensión de la Planta de Fertilizantes situada en la carretera A-2501 de Campillo–Deza, km. 27.8, C.P. 50292 Cetina (ZARAGOZA), reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente.

## 2. NORMATIVA APLICABLE

En la redacción del siguiente pliego se ha tenido en cuenta la siguiente normativa de aplicación:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones técnicas complementarias. (RD 842/2002).
- Normas UNE indicadas en el REBT.
- Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE).
- Código Técnico de la Edificación (CTE).
- Normas de protección contra incendios en establecimientos industriales (RD 2667/2004).
- Normas particulares de la compañía distribuidora de Energía Eléctrica.
- Plan Comarcal de Ordenación Urbana.
- Ley 21/1992, de 16 de Julio “Ley de Industria”.
- Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 2018/1997, de 26 de Diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica.
- Condiciones generales a las que están sujetos los contratos de suministro de Energía Eléctrica (BOE 25/9/1984).
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de Diciembre de 2000, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Ley 54/1997, de 27 de Noviembre, de Regulación del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

- Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

**Normativa específica:**

- Real Decreto 2016/2004 de 11 de Octubre, por el que se aprueba la instrucción técnica complementaria MIE-APQ-8. Almacenamiento de fertilizantes a base de nitrato amónico con alto contenido en nitrógeno.
- Real Decreto 888/2006, de 21 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre almacenamiento de fertilizantes a base de nitrato amónico con un contenido en nitrógeno igual o inferior al 28 por ciento en masa.

## **2.1. CONDICIONES ESPECÍFICAS PARA LOCALES HÚMEDOS.**

En estos locales o emplazamientos el material eléctrico cuando no se utilicen muy bajas tensiones de seguridad, cumplirá con las siguientes condiciones:

### **2.1.1. Canalizaciones eléctricas**

Las canalizaciones serán estancas, utilizándose, para terminales, empalmes y conexiones de las mismas, sistemas o dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua (IPX1). Este requisito lo deberán cumplir las canalizaciones prefabricadas.

#### **Instalación de conductores y cables aislados en el interior de tubos**

Los conductores tendrán una tensión asignada de 450/750V y discurrirán por el interior de tubos:

Empotrados: según lo especificado en la Instrucción ITC-BT-21.

En superficie: según lo especificado en la ITC-BT-21, pero que dispondrán de un grado de resistencia a la corrosión 3.

#### **Instalación de cables aislados con cubierta en el interior de canales aislantes**

Se instalarán en superficie y las conexiones, empalmes y derivaciones se realizarán en el interior de cajas.

#### **Instalación de cables aislados y armados con alambres galvanizados sin tubo protector**

Los conductores tendrán una tensión asignada de 0,6/1 kV y discurrirán por:

- En el interior de huecos de la construcción

- Fijados en superficie mediante dispositivos hidrófugos y aislantes.

Instalación de cables aislados sobre bandeja portacables

La utilización de bandejas metálicas en los Locales Húmedos y Mojados ó Intemperie está autorizada siempre y cuando:

1.-Estén conectadas a la red de tierra, lo que proporciona una seguridad equivalente o superior a la exigida por el Reglamento

2.- Estén convenientemente protegidas o fabricadas en un material resistente a la corrosión.

**2.1.2. Aparamenta**

Las cajas de conexión, interruptores, tomas de corriente y, en general, toda la aparamenta utilizada, deberá presentar el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua, IPX1. Sus cubiertas y las partes accesibles de los órganos de accionamiento no serán metálicos.

**2.1.3. Receptores de alumbrado y aparatos portátiles de alumbrado**

Los receptores de alumbrado estarán protegidos contra la caída vertical de agua, IPX1 y no serán de clase 0.

Los aparatos de alumbrado portátiles serán de la Clase II, según la Instrucción ITC-BT-43.

**2.2. CONDICIONES ESPECÍFICAS PARA LOCALES MOJADOS Y CON RIESGO DE CORROSIÓN.**

En estos locales o emplazamientos se cumplirán, además de las condiciones para locales húmedos del apartado correspondiente, las siguientes:

**2.2.1. Canalizaciones.**

Las canalizaciones serán estancas, utilizándose para terminales, empalmes y conexiones de las mismas, sistemas y dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a las proyecciones de agua, IPX4. Las canalizaciones prefabricadas tendrán el mismo grado de protección IPX4.

Instalación de conductores y cables aislados en el interior de tubos.

Los conductores tendrán una tensión asignada de 450/750 V y discurrirán por el interior de tubos:

Empotrados: según lo especificado en la ITC-BT-21.

En superficie: según lo especificado en la ITC-BT-21, pero que dispondrán de un grado de resistencia a la corrosión 4.

*Instalación de cables aislados con cubierta en el interior de canales aislantes.*

Los conductores tendrán una tensión asignada de 450/750 V y discurrirán por el interior de canales que se instalarán en superficie y las conexiones, empalmes y derivaciones se realizarán en el interior de cajas.

**2.2.2. Aparamenta.**

Se instalarán los aparatos de mando y protección y tomas de corriente fuera de estos locales. Cuando esto no se pueda cumplir, los citados aparatos serán, del tipo protegido contra las proyecciones de agua, IPX4, o bien se instalarán en el interior de cajas que les proporcionen un grado de protección equivalente.

**2.2.3. Dispositivos de protección.**

De acuerdo con lo establecido en la ITC-BT-22, se instalará, en cualquier caso, un dispositivo de protección en el origen de cada circuito derivado de otro que penetre en el local mojado.

**2.2.4. Aparatos móviles o portátiles.**

Queda prohibido en estos locales la utilización de aparatos móviles o portátiles, excepto cuando se utilice como sistema de protección la separación de circuitos o el empleo de muy bajas tensiones de seguridad, MBTS según la Instrucción ITC-BT-36.

**2.2.5. Receptores de alumbrado.**

Los receptores de alumbrado estarán protegidos contra las proyecciones de agua, IPX4. No serán de clase 0.

**2.3. CONDICIONES ESPECÍFICAS PARA LOCALES POLVORIENTOS.**

En aquellas instalaciones delimitadas según la presente memoria y los planos como locales polvorientos sin riesgo de incendio o explosión se cumplirán las siguientes prescripciones:

- Las canalizaciones eléctricas prefabricadas o no, tendrán un grado de protección mínimo IP5X (considerando la envolvente como categoría 1 según la norma UNE 20324), salvo que las características del local exijan uno más elevado.

- Los equipos o aparataje utilizados tendrán un grado de protección mínimo IP5X (considerando la envolvente como categoría 1 según la norma UNE 20.324) o estará en el interior de una envolvente que proporcione el mismo grado de protección IP 5X, salvo que las características del local exijan uno más elevado.

## 2.4. PROTECCIONES.

### 2.4.1. Sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos).

Todo circuito estará protegido 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.

Las sobreintensidades pueden estar motivadas por:

- Sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento de gran impedancia.

- Cortocircuitos.

- Descargas eléctricas atmosféricas.

a) Protección contra sobrecargas. El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizado, teniendo en cuenta que la intensidad admisible en los conductores deberá disminuirse en un 15% respecto al valor correspondiente a una instalación convencional. El dispositivo de protección podrá estar constituido por un interruptor automático de corte omnipolar con curva térmica de corte, o por cortocircuitos fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.

b) Protección contra cortocircuitos. En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su conexión. Se admite, no obstante, que cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecargas, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados. Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte omnipolar.



La norma UNE 20.460 -4-43 recoge todos los aspectos requeridos para los dispositivos de protección. La norma UNE 20.460 -4-473 define la aplicación de las medidas de protección expuestas en la norma UNE 20.460 -4-43 según sea por causa de sobrecargas o cortocircuito, señalando en cada caso su emplazamiento u omisión.

#### **2.4.2. Contactos eléctricos directos e indirectos.**

Esta protección consistirá en tomar las medidas destinadas a proteger las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos.

Salvo indicación contraria, los medios a utilizar vienen expuestos y definidos en la Norma 20460 -4 -41, que serán:

##### *Protección contra contactos directos*

- Protección por aislamiento de las partes activas.
- Protección por medio de barreras o envolventes.
- Protección por medio de obstáculos.
- Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.

##### *Protección contra contactos indirectos*

- Protección por corte automático de la alimentación.
- Protección por empleo de equipos de la clase II o por aislamiento equivalente.
- Protección en los locales o emplazamientos no conductores.
- Protección mediante conexiones equipotenciales locales no conectadas a tierra.
- Protección por separación eléctrica.

#### **2.4.3. Protección contra sobretensiones.**

Se pueden presentar dos situaciones diferentes:

- Situación natural: cuando no es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias, pues se prevé un bajo riesgo de sobretensiones en la instalación (debido a que está alimentada por una red subterránea en su totalidad). En este caso se considera suficiente la resistencia a las sobretensiones de los equipos indicada en la tabla de categorías, y no se requiere ninguna protección suplementaria contra las sobretensiones transitorias.

- Situación controlada: cuando es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias en el origen de la instalación, pues la instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados.

También se considera situación controlada aquella situación natural en que es conveniente incluir dispositivos de protección para una mayor seguridad (continuidad de servicio, valor económico de los equipos, pérdidas irreparables, etc.).

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

Los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

### **3. CONDICIONES FACULTATIVAS.**

#### **3.1. TECNICO DIRECTOR DE OBRA.**

Corresponde al Técnico Director:

- Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las órdenes complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución técnica.
- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- Redactar cuando sea requerido el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.
- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Constructor o Instalador.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, controlando su correcta ejecución.

- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.

- Realizar o disponer las pruebas o ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor o Instalador, impartándole, en su caso, las órdenes oportunas.

- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.

- Suscribir el certificado final de la obra.

#### **CONSTRUCTOR O INSTALADOR.**

Corresponde al Constructor o Instalador:

- Organizar los trabajos, redactando los planes de obras que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.

- Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad e Higiene de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.

- Suscribir con el Técnico Director el acta del replanteo de la obra.

- Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.

- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.

- Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.

- Facilitar al Técnico Director con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

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

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

El Contratista se sujetará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a las que se dicten durante la ejecución de la obra.

### **3.3. PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN LA OBRA.**

El Constructor o Instalador viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas disposiciones competan a la contrata.

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

El Jefe de la obra, por sí mismo o por medio de sus técnicos encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Técnico Director, en las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándole los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

### **3.4. TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE.**

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

El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.

El Contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también por cuenta del Contratista, todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

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

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor o Instalador estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del Técnico Director.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Constructor o Instalador, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual dará al Constructor o Instalador, el correspondiente recibo, si este lo solicitase.

El Constructor o Instalador podrá requerir del Técnico Director, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

## **4. CONDICIONES TÉCNICAS.**

### **4.1. CONDICIONES GENERALES.**

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Técnica, bien entendiéndose que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la instalación.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

### **4.2. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS.**

Los cables se colocarán dentro de tubos o canales, fijados directamente sobre las paredes, enterrados, directamente empotrados en estructuras, en el interior de huecos de la construcción, bajo molduras, en bandeja o soporte de bandeja, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla o en los que vaya a ser empotrada: forjados, tabiquería, etc. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en

forma visible la situación de las cajas de mecanismos, de registro y protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

#### **4.2.1. Conductores aislados bajo tubos protectores.**

Los tubos protectores pueden ser:

- Tubo y accesorios metálicos.
- Tubo y accesorios no metálicos.
- Tubo y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos).

Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes:

- UNE-EN 50.086 -2-1: Sistemas de tubos rígidos.
- UNE-EN 50.086 -2-2: Sistemas de tubos curvables.
- UNE-EN 50.086 -2-3: Sistemas de tubos flexibles.
- UNE-EN 50.086 -2-4: Sistemas de tubos enterrados.

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50.086 -2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior.

El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

#### **Instalación.**

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.

- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.

- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.

- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN

- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.

- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.

- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.

- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.

- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de



utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.

- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.

- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.

- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.

- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.

- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.

- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.

- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.

- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o

techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

#### **4.2.2. Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes.**

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, provistos de aislamiento y cubierta (se incluyen cables armados o con aislamiento mineral).

Para la ejecución de las canalizaciones se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos.
- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos, no excederá de 0,40 metros.
- Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.
- Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.
- Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.
- Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.
- Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.

#### **4.2.3. Conductores aislados enterrados**

Las condiciones para estas canalizaciones, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1kV, se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-21.

#### **4.2.4. Conductores aislados directamente empotrados en estructuras.**

Para estas canalizaciones son necesarios conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral). La temperatura mínima y máxima de instalación y servicio será de -5°C y 90°C respectivamente (polietileno reticulado o etileno-propileno).

#### **4.2.5. Conductores aislados en el interior de huecos de la construcción.**

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción con la condición de que sean no propagadores de la llama.

Los huecos en la construcción admisibles para estas canalizaciones podrán estar dispuestos en muros, paredes, vigas, forjados o techos, adoptando la forma de conductos continuos o bien estarán comprendidos entre dos superficies paralelas como en el caso de falsos techos o muros con cámaras de aire.

La sección de los huecos será, como mínimo, igual a cuatro veces la ocupada por los cables o tubos, y su dimensión más pequeña no será inferior a dos veces el diámetro exterior de mayor sección de éstos, con un mínimo de 20 milímetros.

Las paredes que separen un hueco que contenga canalizaciones eléctricas de los locales inmediatos, tendrán suficiente solidez para proteger éstas contra acciones previsibles.

Se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura.

La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones.

Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos las cajas de derivación adecuadas.

Se evitará que puedan producirse infiltraciones, fugas o condensaciones de agua que puedan penetrar en el interior del hueco, prestando especial atención a la impermeabilidad de sus muros exteriores, así como a la proximidad de tuberías de conducción de líquidos, penetración de agua al efectuar la limpieza de suelos, posibilidad de acumulación de aquélla en partes bajas del hueco, etc.

#### **4.2.6. Conductores aislados bajo canales protectoras**

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc, siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

Las canalizaciones para instalaciones superficiales ordinarias tendrán unas características mínimas indicadas a continuación:

Característica	Grado	
	Dimensión del lado mayor de la sección transversal	≤ 16 mm
Resistencia al impacto	Muy ligera	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	+ 15 °C	- 5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	+ 60 °C	+ 60 °C
Propiedades eléctricas	Aislante	Continuidad eléctrica/aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	no inferior a 2
Resistencia a la penetración de agua	No declarada	
Resistencia a la propagación de la llama	No propaqador	

El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 501085.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

#### **4.2.7. Conductores aislados bajo molduras.**

Estas canalizaciones están constituidas por cables alojados en ranuras bajo molduras. Podrán utilizarse únicamente en locales o emplazamientos clasificados como secos, temporalmente húmedos o polvorientos. Los cables serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las molduras cumplirán las siguientes condiciones:

- Las ranuras tendrán unas dimensiones tales que permitan instalar sin dificultad por ellas a los conductores o cables. En principio, no se colocará más de un conductor por ranura, admitiéndose, no obstante, colocar varios conductores siempre que pertenezcan al mismo circuito y la ranura presente dimensiones adecuadas para ello.

- La anchura de las ranuras destinadas a recibir cables rígidos de sección igual o inferior a 6 mm<sup>2</sup> serán, como mínimo, de 6 mm.

Para la instalación de las molduras se tendrá en cuenta:

- Las molduras no presentarán discontinuidad alguna en toda la longitud donde contribuyen a la protección mecánica de los conductores. En los cambios de dirección, los ángulos de las ranuras serán obtusos.

- Las canalizaciones podrán colocarse al nivel del techo o inmediatamente encima de los rodapiés. En ausencia de éstos, la parte inferior de la moldura estará, como mínimo, a 10 cm por encima del suelo.

- En el caso de utilizarse rodapiés ranurados, el conductor aislado más bajo estará, como mínimo, a 1,5 cm por encima del suelo.

- Cuando no puedan evitarse cruces de estas canalizaciones con las destinadas a otro uso (agua, gas, etc.), se utilizará una moldura especialmente concebida para estos cruces o preferentemente un tubo rígido empotrado que sobresaldrá por una y otra parte del cruce. La separación entre dos canalizaciones que se crucen será, como mínimo de 1 cm en el caso de utilizar molduras especiales para el cruce y 3 cm, en el caso de utilizar tubos rígidos empotrados.

- Las conexiones y derivaciones de los conductores se hará mediante dispositivos de conexión con tornillo o sistemas equivalentes.

- Las molduras no estarán totalmente empotradas en la pared ni recubiertas por papeles, tapicerías o cualquier otro material, debiendo quedar su cubierta siempre al aire.

- Antes de colocar las molduras de madera sobre una pared, debe asegurarse que la pared está suficientemente seca; en caso contrario, las molduras se separarán de la pared por medio de un producto hidrófugo.

#### **4.2.8. Conductores aislados en bandejas o soporte de bandejas.**

Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE 20.460 -5-52.

El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión. La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de dos metros. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, tes, uniones, soportes, etc, tendrán la misma calidad que la bandeja.

Las bandejas y sus accesorios se sujetarán a techos y paramentos mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.

**4.2.9. Normas de instalación en presencia de otras canalizaciones no eléctricas.**

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

**4.2.10. Accesibilidad a las instalaciones.**

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envolventes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc, instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

### 4.3. CONDUCTORES.

Los conductores utilizados se regirán por las especificaciones del proyecto, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

#### 4.3.1. Materiales.

Los conductores serán de los siguientes tipos:

- De 450/750 V de tensión nominal.
  - Conductor: de cobre.
  - Formación: unipolares.
  - Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC).
  - Tensión de prueba: 2.500 V.
  - Instalación: bajo tubo.
  - Normativa de aplicación: UNE 21.031.
  
- De 0,6/1 kV de tensión nominal.
  - Conductor: de cobre (o de aluminio, cuando lo requieran las especificaciones del proyecto).
  - Formación: uni-bi-tri-tetrapolares.
  - Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC) o polietileno reticulado (XLPE).
  - Tensión de prueba: 4.000 V.
  - Instalación: al aire o en bandeja.
  - Normativa de aplicación: UNE 21.123.

Los conductores de cobre electrolítico se fabricarán de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20 °C será del 98 % al 100 %. Irán provistos de baño de recubrimiento de estaño, que deberá resistir la siguiente prueba: A una muestra limpia y seca de hilo estañado se le da la forma de círculo de diámetro equivalente a 20 o 30 veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge durante un minuto en una solución de ácido hidrociorídrico de 1,088 de peso específico a una temperatura de 20 °C. Esta operación se efectuará dos veces, después de lo cual no deberán apreciarse puntos negros en el hilo. La capacidad mínima del aislamiento de los conductores será de 500 V.

Los conductores de sección igual o superior a 6 mm<sup>2</sup> deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.



#### **4.3.2. Dimensionado.**

Para la selección de los conductores activos del cable adecuado a cada carga se usará el más desfavorable entre los siguientes criterios:

- Intensidad máxima admisible. Como intensidad se tomará la propia de cada carga. Partiendo de las intensidades nominales así establecidas, se elegirá la sección del cable que admita esa intensidad de acuerdo a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión ITC-BT-19 o las recomendaciones del fabricante, adoptando los oportunos coeficientes correctores según las condiciones de la instalación. En cuanto a coeficientes de mayoración de la carga, se deberán tener presentes las Instrucciones ITC-BT-44 para receptores de alumbrado e ITC-BT-47 para receptores de motor.

- Caída de tensión en servicio. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 3 % de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 5 % para los demás usos, considerando alimentados todos los receptores susceptibles de funcionar simultáneamente. Para la derivación individual la caída de tensión máxima admisible será del 1,5 %. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de la derivación individual, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas.

- Caída de tensión transitoria. La caída de tensión en todo el sistema durante el arranque de motores no debe provocar condiciones que impidan el arranque de los mismos, desconexión de los contactores, parpadeo de alumbrado, etc.

La sección del conductor neutro será la especificada en la Instrucción ITC-BT-07, apartado 1, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

Los conductores de protección serán del mismo tipo que los conductores activos especificados en el apartado anterior, y tendrán una sección mínima igual a la fijada por la tabla 2 de la ITC-BT-18, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía.

#### **4.3.3. Identificación de las instalaciones.**

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

#### **4.3.4. Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica.**

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla siguiente:

<b>Tensión nominal de la instalación</b>	<b>Tensión de ensayo en corriente continua (v)</b>	<b>Resistencia de aislamiento (MΩ)</b>
Muy Baja Tensión de Seguridad (MBTS) Muy Baja Tensión de protección (MBTP)	250	≥ 0,25
Inferior o igual a 500 V, excepto caso anterior	500	≥ 0,5
Superior a 500 V	1000	≥ 1,0
<b>Nota:</b> Para instalaciones a MBTS v MBTP, véase la <b>ITC-BT-36</b>		

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de  $2U + 1000$  V a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo de 1.500 V.

Las corrientes de fuga no serán superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

#### **4.4. CAJAS DE EMPALME.**

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratuerca y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los pernos de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcción sólida y capaces de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

#### **4.5. MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE.**

Los interruptores y conmutadores cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante. Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder de 65 °C en ninguna de sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número total de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

Las tomas de corriente serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra.

Todos ellos irán instalados en el interior de cajas empotradas en los paramentos, de forma que al exterior sólo podrá aparecer el mando totalmente aislado y la tapa embellecedora.

En el caso en que existan dos mecanismos juntos, ambos se alojarán en la misma caja, la cual deberá estar dimensionada suficientemente para evitar falsos contactos.

#### **4.6. APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCION.**

##### **4.6.1. Cuadros eléctricos.**

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según ITC-BT-24.

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanqueidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provista de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero del módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.

Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc), paneles sinópticos, etc, se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.

Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, y en particular:

- los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.

- el cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

#### **4.6.2. Interruptores automáticos.**

En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omnipolar, así como dispositivos de protección contra sobreintensidades de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.

La protección contra sobreintensidades para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual y eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

El interruptor de entrada al cuadro, de corte omnipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él.

Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

#### **4.6.3. Guardamotores.**

Los contactores guardamotores serán adecuados para el arranque directo de motores, con corriente de arranque máxima del 600 % de la nominal y corriente de desconexión igual a la nominal.

La longevidad del aparato, sin tener que cambiar piezas de contacto y sin mantenimiento, en condiciones de servicio normales (conecta estando el motor

parado y desconecta durante la marcha normal) será de al menos 500.000 maniobras.

La protección contra sobrecargas se hará por medio de relés térmicos para las tres fases, con rearme manual accionable desde el interior del cuadro.

En caso de arranque duro, de larga duración, se instalarán relés térmicos de característica retardada. En ningún caso se permitirá cortocircuitar el relé durante el arranque.

La verificación del relé térmico, previo ajuste a la intensidad nominal del motor, se hará haciendo girar el motor a plena carga en monofásico; la desconexión deberá tener lugar al cabo de algunos minutos.

Cada contactor llevará dos contactos normalmente cerrados y dos normalmente abiertos para enclavamientos con otros aparatos.

#### **4.6.4. Fusibles.**

Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores.

Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta capacidad ruptura y de acción rápida.

Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente. Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada fácilmente de la base.

#### **4.6.5. Interruptores diferenciales.**

1º/ La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

##### **Protección por aislamiento de las partes activas.**

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

### Protección por medio de barreras o envolventes.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- o bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- o bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

### Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

2º/ La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se



mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U$$

donde:

- $R_a$  es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- $I_a$  es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- $U$  es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

#### **4.6.6. Seccionadores.**

Los seccionadores en carga serán de conexión y desconexión brusca, ambas independientes de la acción del operador.

Los seccionadores serán adecuados para servicio continuo y capaces de abrir y cerrar la corriente nominal a tensión nominal con un factor de potencia igual o inferior a 0,7.

#### **4.6.7. Embarrados.**

El embarrado principal constará de tres barras para las fases y una, con la mitad de la sección de las fases, para el neutro. La barra de neutro deberá ser seccionable a la entrada del cuadro.

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad y adecuadas para soportar la intensidad de plena carga y las corrientes de cortocircuito que se especifiquen en memoria y planos.

Se dispondrá también de una barra independiente de tierra, de sección adecuada para proporcionar la puesta a tierra de las partes metálicas no

conductoras de los aparatos, la carcasa del cuadro y, si los hubiera, los conductores de protección de los cables en salida.

#### **4.6.8. Prensaestopas y etiquetas.**

Los cuadros irán completamente cableados hasta las regletas de entrada y salida.

Se proveerán prensaestopas para todas las entradas y salidas de los cables del cuadro; los prensaestopas serán de doble cierre para cables armados y de cierre sencillo para cables sin armar.

Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante números que correspondan a la designación del esquema. Las etiquetas serán marcadas de forma indeleble y fácilmente legible.

En la parte frontal del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación de los circuitos, constituidas por placas de chapa de aluminio firmemente fijadas a los paneles frontales, impresas al horno, con fondo negro mate y letreros y zonas de estampación en aluminio pulido. El fabricante podrá adoptar cualquier solución para el material de las etiquetas, su soporte y la impresión, con tal de que sea duradera y fácilmente legible.

En cualquier caso, las etiquetas estarán marcadas con letras negras de 10 mm de altura sobre fondo blanco.

#### **4.7. RECEPTORES DE ALUMBRADO.**

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

La masa de las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no deben exceder de 5 kg. Los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso, no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

El uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión (neón, etc), se permitirá cuando su ubicación esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envolventes separadoras.

En instalaciones de iluminación con lámparas de descarga realizadas en locales en los que funcionen máquinas con movimiento alternativo o rotatorio rápido, se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posibilidad de accidentes causados por ilusión óptica originada por el efecto estroboscópico.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque. Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquéllos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9.

En instalaciones con lámparas de muy baja tensión (p.e. 12 V) debe preverse la utilización de transformadores adecuados, para asegurar una adecuada protección térmica, contra cortocircuitos y sobrecargas y contra los choques eléctricos.

Para los rótulos luminosos y para instalaciones que los alimentan con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1 y 10 kV se aplicará lo dispuesto en la norma UNE-EN 50.107.

#### **4.8. RECEPTORES A MOTOR.**

Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. Los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas.

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor. Los conductores de conexión que alimentan a varios motores, deben estar dimensionados

para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases. En el caso de motores con arrancador estrella-triángulo, se asegurará la protección, tanto para la conexión en estrella como en triángulo.

Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma UNE 20.460 -4-45.

Los motores deben tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando se pudieran producir efectos que perjudicasen a la instalación u ocasionasen perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otros receptores o instalaciones.

En general, los motores de potencia superior a 0,75 kilovatios deben estar provistos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el período de arranque y el de marcha normal que corresponda a su plena carga, según las características del motor que debe indicar su placa, sea superior a la señalada en el cuadro siguiente:

De 0,75 kW a 1,5 kW: 4,5  
De 1,50 kW a 5 kW: 3,0  
De 5 kW a 15 kW: 2  
Más de 15 kW: 1,5

Todos los motores de potencia superior a 5 kW tendrán seis bornes de conexión, con tensión de la red correspondiente a la conexión en triángulo del bobinado (motor de 230/400 V para redes de 230 V entre fases y de 400/693 V para redes de 400 V entre fases), de tal manera que será siempre posible efectuar un arranque en estrella-triángulo del motor.

Los motores deberán cumplir, tanto en dimensiones y formas constructivas, como en la asignación de potencia a los diversos tamaños de carcasa, con las recomendaciones europeas IEC y las normas UNE, DIN y VDE. Las normas UNE específicas para motores son la 20.107, 20.108, 20.111, 20.112, 20.113, 20.121, 20.122 y 20.324.

Para la instalación en el suelo se usará normalmente la forma constructiva B-3, con dos platos de soporte, un extremo de eje libre y carcasa con patas. Para montaje vertical, los motores llevarán cojinetes previstos para soportar el peso del rotor y de la polea.

La clase de protección se determina en las normas UNE 20.324 y DIN 40.050. Todos los motores deberán tener la clase de protección IP 44 (protección contra contactos accidentales con herramienta y contra la penetración de cuerpos sólidos con diámetro mayor de 1 mm, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección), excepto para instalación a la intemperie o en ambiente húmedo o polvoriento y dentro de unidades de tratamiento de aire, donde se usarán motores con clase de protección IP 54 (protección total contra contactos involuntarios de cualquier clase, protección contra depósitos de polvo, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección).

Los motores con protecciones IP 44 e IP 54 son completamente cerrados y con refrigeración de superficie.

Todos los motores deberán tener, por lo menos, la clase de aislamiento B, que admite un incremento máximo de temperatura de 80 °C sobre la temperatura ambiente de referencia de 40 °C, con un límite máximo de temperatura del devanado de 130 °C.

El diámetro y longitud del eje, las dimensiones de las chavetas y la altura del eje sobre la base estarán de acuerdo a las recomendaciones IEC.

La calidad de los materiales con los que están fabricados los motores serán las que se indican a continuación:

- carcasa: de hierro fundido de alta calidad, con patas solidarias y con aletas de refrigeración.
- estator: paquete de chapa magnética y bobinado de cobre electrolítico, montados en estrecho contacto con la carcasa para disminuir la resistencia térmica al paso del calor hacia el exterior de la misma. La impregnación del bobinado para el aislamiento eléctrico se obtendrá evitando la formación de burbujas y deberá resistir las sollicitaciones térmicas y dinámicas a las que viene sometido.
- rotor: formado por un paquete ranurado de chapa magnética, donde se alojará el devanado secundario en forma de jaula de aleación de aluminio, simple o doble.
- eje: de acero duro.
- ventilador: interior (para las clases IP 44 e IP 54), de aluminio fundido, solidario con el rotor, o de plástico inyectado.
- rodamientos: de esfera, de tipo adecuado a las revoluciones del rotor y capaces de soportar ligeros empujes axiales en los motores de eje horizontal (se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a marca, tipo y cantidad de grasa necesaria para la lubricación y su duración).

- cajas de bornes y tapa: de hierro fundido con entrada de cables a través de orificios roscados con prensa-estopas.

Para la correcta selección de un motor, que se hará par servicio continuo, deberán considerarse todos y cada uno de los siguientes factores:

- potencia máxima absorbida por la máquina accionada, incluidas las pérdidas por transmisión.
- velocidad de rotación de la máquina accionada.
- características de la acometida eléctrica (número de fases, tensión y frecuencia).
- clase de protección (IP 44 o IP 54).
- clase de aislamiento (B o F).
- forma constructiva.
- temperatura máxima del fluido refrigerante (aire ambiente) y cota sobre el nivel del mar del lugar de emplazamiento.
- momento de inercia de la máquina accionada y de la transmisión referido a la velocidad de rotación del motor.
- curva del par resistente en función de la velocidad.

Los motores podrán admitir desviaciones de la tensión nominal de alimentación comprendidas entre el 5 % en más o menos. Si son de preverse desviaciones hacia la baja superiores al mencionado valor, la potencia del motor deberá "deratarse" de forma proporcional, teniendo en cuenta que, además, disminuirá también el par de arranque proporcional al cuadrado de la tensión.

Antes de conectar un motor a la red de alimentación, deberá comprobarse que la resistencia de aislamiento del bobinado estatórico sea superiores a 1,5 megahomios. En caso de que sea inferior, el motor será rechazado por la DO y deberá ser secado en un taller especializado, siguiendo las instrucciones del fabricante, o sustituido por otro.

El número de polos del motor se elegirá de acuerdo a la velocidad de rotación de la máquina accionada.

En caso de acoplamiento de equipos (como ventiladores) por medio de poleas y correas trapezoidales, el número de polos del motor se escogerá de manera que la relación entre velocidades de rotación del motor y del ventilador sea inferior a 2,5.

Todos los motores llevarán una placa de características, situada en lugar visible y escrita de forma indeleble, en la que aparecerán, por lo menos, los siguientes datos:

- potencia del motor.
- velocidad de rotación.
- intensidad de corriente a la(s) tensión(es) de funcionamiento.

- intensidad de arranque.
- tensión(es) de funcionamiento.
- nombre del fabricante y modelo.

#### **4.9. PUESTAS A TIERRA.**

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

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplen los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

##### **4.9.1. Uniones a tierra.**

###### Tomas de tierra.

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- barras, tubos;
- pletinas, conductores desnudos;
- placas;

- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;
- otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

Conductores de tierra.

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberán estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

<u>Tipo</u>	<u>Protegido mecánicamente</u>	<u>No protegido mecánicamente</u>	
Protegido contra la corrosión Galvanizado	Igual a conductores protección apdo. 7.7.1	16 mm <sup>2</sup> Cu 16 mm <sup>2</sup>	Acero
No protegido contra la corrosión	25 mm <sup>2</sup> Cu 50 mm <sup>2</sup> Hierro	25 mm <sup>2</sup> Cu 50 mm <sup>2</sup> Hierro	

\* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

Bornes de puesta a tierra.

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.



- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

#### Conductores de protección.

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

<u>Sección conductores fase (mm<sup>2</sup>)</u>	<u>Sección conductores protección (mm<sup>2</sup>)</u>
Sf <= 16	Sf
16 < S f <= 35	16
Sf > 35	Sf/2

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm<sup>2</sup>, si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm<sup>2</sup>, si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- conductores en los cables multiconductores, o
- conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o
- conductores separados desnudos o aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE B.T. PARA PLANTA DE FERTILIZANTES

En Zaragoza, a Febrero de 2014,

Fdo. Daniel Sainz-Aja Lorda



**Universidad  
Zaragoza**

# Proyecto Fin de Carrera

## PRESUPUESTO

Autor

**Daniel Sainz-Aja Lorda**

Director/es y/o ponente

**Antonio Montañés Espinosa**

Facultad / Escuela

Año

**ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA, especialidad**

**Electricidad / 2014**

**INDICE**

<b>1. DERIVACIÓN INDIVIDUAL.....</b>	<b>3</b>
<b>2. CUADROS Y SUBCUADROS.....</b>	<b>4</b>
<b>3. CANALIZACIONES.....</b>	<b>5</b>
<b>4. CONDUCTORES.....</b>	<b>6</b>
<b>5. RECEPTORES DE ALUMBRADO.....</b>	<b>8</b>
<b>6. RECEPTORES VARIOS.....</b>	<b>10</b>
<b>7. TOMA TIERRA.....</b>	<b>11</b>

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 01 DERIVACIÓN INDIVIDUAL</b>									
01.01	<b>m Conductor RV-K 1x95mm<sup>2</sup> Cu</b> Conductor unipolar de Cu RV-K 1x95mm <sup>2</sup> de 0.6/1kV de tensión nominal de servicio, no propagador del incendio, temperatura de servicio -25 +90°, aislamiento de XLPE, cubierta interior de PVC según norma UNE 21123. Totalmente instalado en tubo enterrado de PE de 160mm de diámetro en zanja bajo calzada, incluso conexionado.						1.080,00	17,49	18.889,20
01.02	<b>m Conductor RV-K 1x50mm<sup>2</sup> Cu</b> Conductor unipolar de Cu RV-K 1x50mm <sup>2</sup> de 0.6/1kV de tensión nominal de servicio, no propagador del incendio, temperatura de servicio -25 +90°, aislamiento de XLPE, cubierta interior de PVC según norma UNE 21123. Totalmente instalado en tubo enterrado de PE de 160mm de diámetro en zanja bajo calzada, incluso conexionado.						360,00	10,08	3.628,80
<b>TOTAL CAPÍTULO 01 DERIVACIÓN INDIVIDUAL.....</b>									<b>22.518,00</b>

## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 02 CUADROS Y SUBCUADROS</b>									
02.01	u C1 - Planta Fertilizantes Cuadro General de Mando y Protección protección mínima IP3X, IK07, conteniendo en su interior aparamenta reflejada en unifilar, incluso cableado, bornas de conexión, aparamenta de mando y maniobra. Totalmente instalado y probado conforme a norma UNE 60439-1. Incluyendo certificado de homologación por fabricante.						1,00	29.500,00	29.500,00
02.02	u C2 - Cuadro Usos Varios Subcuadro Usos generales protección mínima IP3X, IK07, conteniendo en su interior aparamenta reflejada en unifilar, incluso cableado, bornas de conexión, aparamenta de mando y maniobra. Totalmente instalado y probado conforme a norma UNE 60439-1. Incluyendo certificado de homologación por fabricante.						1,00	1.540,00	1.540,00
02.03	u C2.4 - Cuadros mantenimiento Subcuadro mantenimiento protección IP65, IK07, conteniendo en su interior aparamenta reflejada en unifilar, incluso cableado, bornas de conexión, aparamenta de mando y maniobra. Totalmente instalado y probado conforme a norma UNE 60439-1. Incluyendo certificado de homologación por fabricante.						2,00	100,00	200,00
<b>TOTAL CAPÍTULO 02 CUADROS Y SUBCUADROS.....</b>									<b>31.240,00</b>

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 03 CANALIZACIONES</b>									
03.01	<b>m Canalización subterránea bajo calzada</b> Realización de canalización subterránea bajo tubo de material termoplástico de diámetro adecuado para el alojamiento del cable en montaje enterrado, en zanja de dimensiones mínimas 60cm de ancho y 80 cm de profundidad, incluyendo excavación de zanja, asiento con 5cm de hormigón Rk=100kg/cm2, relleno con una capa de hormigón k=100kg/cm2, hasta una altura de 10cm por encima de los tubos envolviéndolos completamente, relleno con tierra compactada al 95% del proctor normal, incluso colocación de placas señalizadoras de peligro, arquetas según planos, reposición de pavimento y transporte a vertedero de productos sobrantes de la excavación.						200,00	21,83	4.366,00
03.02	<b>m Bandeja de rejilla GC 300x60mm</b> Bandeja tipo rejilla de dimensiones 60x300 (altoxancho) fabricada en acero laminado con acabado exterior resistente a la corrosión galvanizado en caliente y al desgaste. Colocada en posición plana, incluso parte proporcional de accesorios y soportes de acero tratado colocados cada 1.5 metros. Totalmente instalada.						30,00	11,05	331,50
03.03	<b>m Bandeja de Rejilla GC 100x60mm</b> Bandeja tipo rejilla de dimensiones 60x100 (altoxancho) fabricada en acero laminado con acabado exterior resistente a la corrosión galvanizado en caliente y al desgaste. Colocada en posición plana, incluso parte proporcional de accesorios y soportes de acero tratado colocados cada 1.5 metros. Totalmente instalada.						45,00	7,04	316,80
03.04	<b>m Tubo PVC</b> Tubo de PVC para derivaciones a motores, subcuadros y luminarias. De diámetro apropiado para alojar los conductores correspondientes. Totalmente instalado.						30,00	4,20	126,00
03.05	<b>m Caja de derivación 150x110x70mm PVC</b> Caja de derivación de superficie de IP según zona a instalar, con salida de cables, tapa fijada con tornillos de acero inoxidable, gris RAL 7035. Dimensiones 150x110x70mm. Totalmente instalada y conexas						40,00	10,60	424,00
<b>TOTAL CAPÍTULO 03 CANALIZACIONES.....</b>									<b>5.564,30</b>

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 04 CONDUCTORES</b>									
04.01	<b>m Conductor RV-K 5G10mm2</b> Circuito realizado con conductor multipolar de Cu RV-K 5G10mm2 de 0.6/1kV de tensión nominal de servicio, no propagador del incendio, temperatura de servicio -25 +90°, aislamiento de XLPE, cubierta interior de PVC, según norma UNE 21123-2. Totalmente instalado sobre bandeja de rejilla en posición plana y/o tubo empotrado bajo suelo de diámetro adecuado, incluso conexionado.						60,00	10,65	639,00
04.02	<b>m Conductor RV-K 4G10mm2</b> Circuito realizado con conductor multipolar de Cu RV-K 4G10mm2 de 0.6/1kV de tensión nominal de servicio, no propagador del incendio, temperatura de servicio -25 +90°, aislamiento de XLPE, cubierta interior de PVC, según norma UNE 21123-2. Totalmente instalado sobre bandeja de rejilla en posición plana y/o tubo empotrado bajo suelo de diámetro adecuado, incluso conexionado.						246,00	9,05	2.226,30
04.03	<b>m Conductor RV-K 4G6mm2</b> Circuito realizado con conductor multipolar de Cu RV-K 4G6mm2 de 0.6/1kV de tensión nominal de servicio, no propagador del incendio, temperatura de servicio -25 +90°, aislamiento de XLPE, cubierta interior de PVC, según norma UNE 21123-2. Totalmente instalado sobre bandeja de rejilla en posición plana y/o tubo empotrado bajo suelo de diámetro adecuado, incluso conexionado.						21,00	6,54	137,34
04.04	<b>m Conductor RV-K 4G4mm2</b> Circuito realizado con conductor multipolar de Cu RV-K 4G4mm2 de 0.6/1kV de tensión nominal de servicio, no propagador del incendio, temperatura de servicio -25 +90°, aislamiento de XLPE, cubierta interior de PVC, según norma UNE 21123-2. Totalmente instalado sobre bandeja de rejilla en posición plana y/o tubo empotrado bajo suelo de diámetro adecuado, incluso conexionado.						39,00	5,28	205,92
04.05	<b>m Conductor RV-K 5G2.5mm2</b> Circuito realizado con conductor multipolar de Cu RV-K 5G2.5mm2 de 0.6/1kV de tensión nominal de servicio, no propagador del incendio, temperatura de servicio -25 +90°, aislamiento de XLPE, cubierta interior de PVC, según norma UNE 21123-2. Totalmente instalado sobre bandeja de rejilla en posición plana y/o tubo empotrado bajo suelo de diámetro adecuado, incluso conexionado.						260,00	4,73	1.229,80
04.06	<b>m Conductor RV-K 4G2.5mm2</b> Circuito realizado con conductor multipolar de Cu RV-K 4G2.5mm2 de 0.6/1kV de tensión nominal de servicio, no propagador del incendio, temperatura de servicio -25 +90°, aislamiento de XLPE, cubierta interior de PVC, según norma UNE 21123-2. Totalmente instalado sobre bandeja de rejilla en posición plana y/o tubo empotrado bajo suelo de diámetro adecuado, incluso conexionado.						298,00	4,34	1.293,32
04.07	<b>m Conductor RV-K 3G2.5mm2</b> Circuito realizado con conductor multipolar de Cu RV-K 4 3G2.5mm2 de 0.6/1kV de tensión nominal de servicio, no propagador del incendio, temperatura de servicio -25 +90°, aislamiento de XLPE, cubierta interior de PVC, según norma UNE 21123-2. Totalmente instalado sobre bandeja de rejilla en posición plana y/o tubo empotrado bajo suelo de diámetro adecuado, incluso conexionado.						150,00	3,91	586,50
04.08	<b>m Conductor RV-K 4G1.5mm2</b> Circuito realizado con conductor multipolar de Cu RV-K 4G1.5mm2 de 0.6/1kV de tensión nominal de servicio, no propagador del incendio, temperatura de servicio -25 +90°, aislamiento de XLPE, cubierta interior de PVC, según norma UNE 21123-2. Totalmente instalado sobre bandeja de rejilla en posición plana y/o tubo empotrado bajo suelo de diámetro adecuado, incluso conexionado.						700,00	3,71	2.597,00
04.09	<b>m Conductor RV-K 3G1.5mm2</b> Circuito realizado con conductor multipolar de Cu RV-K 3G1.5mm2 de 0.6/1kV de tensión nominal de servicio, no propagador del incendio, temperatura de servicio -25 +90°, aislamiento de XLPE, cubierta interior de PVC, según norma UNE 21123-2. Totalmente instalado sobre bandeja de rejilla en posición plana y/o tubo empotrado bajo suelo de diámetro adecuado, incluso conexionado.								



## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
04.10	<b>m Conductor H07V-K 1x2.5mm2</b> Circuito realizado con conductor unipolar de Cu H07V-K 1x2.5mm2 de 450/750V de tensión nominal de servicio, no propagador del incendio, temperatura de servicio -25 +70º, aislamiento de PVC, cubierta interior de PVC, según norma UNE 21123-2. Totalmente instalado sobre tubo empotrado en pared o sobre falso techo de diámetro adecuado, incluso conexionado.						625,00	3,44	2.150,00
04.11	<b>m Conductor H07V-K 1x1.5mm2</b> Circuito realizado con conductor unipolar de Cu H07V-K 1x1.5mm2 de 450/750V de tensión nominal de servicio, no propagador del incendio, temperatura de servicio -25 +70º, aislamiento de PVC, cubierta interior de PVC, según norma UNE 21123-2. Totalmente instalado sobre tubo empotrado en pared o sobre falso techo de diámetro adecuado, incluso conexionado.						130,60	2,00	261,20
							96,40	1,81	174,48
<b>TOTAL CAPÍTULO 04 CONDUCTORES.....</b>									<b>11.500,86</b>

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 05 RECEPTORES DE ALUMBRADO</b>									
05.01	<p><b>u Luminaria industrial descarga HM 1x400W</b></p> <p>Luminaria industrial de descarga H.M. 400 W para colgar en estructura, con equipo eléctrico incorporado, protección IP 65 clase I, compuesta de: alojamiento de equipo en fundición de aluminio, reflector esférico D= 45 cm. en aluminio anodizado sin cierre de cristal, i/lámpara de H.M. de 400 w., sistema de cuelgue, replanteo, pequeño material y conexionado.</p>						13,00	256,00	3.328,00
05.02	<p><b>u Luminaria sobre brazo mural VSAP 1x150W</b></p> <p>Brazo mural de 1.00 m de saliente para iluminación exterior, con luminaria cerrada con lámpara de descarga de 150 W de vapor de sodio alta presión, compuesta de: brazo en tubo de acero de D=33mm. construido en chapa de acero de 3 mm. de espesor galvanizado; luminaria con chasis en poliamida y óptica en aluminio metalizado, con equipo eléctrico incorporado, cierre de policarbonato; acoplamiento a poste en fundición de aluminio inyectado, IP-44; i/ lámpara de vapor de sodio de 150 W, portalámparas, anclaje a pared, puesta a tierra, replanteo, montaje, pequeño material y conexionado.</p>						5,00	250,96	1.254,80
05.03	<p><b>u Proyector exterior descarga HM 1x250W</b></p> <p>Proyector exterior descarga 250 w., carcasa en fundición de aluminio pintado con posibilidad de rejilla o visera, cristal de seguridad resistente a la temperatura en vidrio templado enmarcado con junta de silicona, grado de protección IP 55/CLASE I, lira en acero galvanizado para fijación y reglaje, óptica en aluminio martelé pulido, caja de conexión, precableado, portalámparas, i/ lámpara halógenos de 250 w./220v. replanteo, fijación, pequeño material y conexionado.</p>						1,00	195,62	195,62
05.04	<p><b>u Proyector exterior descarga HM 1x150W</b></p> <p>Proyector exterior descarga 150 w., carcasa en fundición de aluminio pintado con posibilidad de rejilla o visera, cristal de seguridad resistente a la temperatura en vidrio templado enmarcado con junta de silicona, grado de protección IP 55/CLASE I, lira en acero galvanizado para fijación y reglaje, óptica en aluminio martelé pulido, caja de conexión, precableado, portalámparas, i/ lámpara halógenos de 150 w./220v. replanteo, fijación, pequeño material y conexionado.</p>						1,00	175,38	175,38
05.05	<p><b>u Pantalla fluorescente 2x36W estanca. IP65</b></p> <p>Pantalla fluorescente 2x36W. Realizada con envoltente en poliéster reforzado con fibra de vidrio, reflector de chapa de acero, grado IP65, clase I, incluso tubos fluorescente 2x36W y equipo de encendido. Totalmente instalada y conexionada.</p>						3,00	46,95	140,85
05.06	<p><b>u Pantalla fluorescente 3x18W empotrable</b></p> <p>Luminaria empotrar 3x18 W. con difusor doble parábola de aluminio especular, escayola o modular, de medidas 600x600 mm, con protección IP-20/CLASE I, cuerpo de chapa de acero 0,7 mm esmaltado en blanco, equipo eléctrico accesible sin necesidad de desmontar luminaria, piezas de anclaje lateral con posibilidad de reglaje de altura o bien varilla roscada o ganchos en techo de luminaria, electrificación con: reactancias, cebadores, regleta de conexión toma de tierra, portalámparas... etc, i/lámparas fluorescentes trifósforo (alto rendimiento), replanteo, pequeño material y conexionado.</p>						10,00	54,26	542,60
05.07	<p><b>u Foco empotrable fluorescente (Downlight) 2x26 W</b></p> <p>Foco empotrable fluorescente (Downlight) 2x26 W. fijo INSAVER 225 de LUMIANCE ó similar, con protección IP 44 /CLASE I, toma de tierra CLASE I, cuerpo cerrado, reflector en luna en aluminio purísimo de alta rendimiento color a elegir, con lámpara fluorescente 2x26 w/220v fijo, i/reactancia, replanteo, sistema de fijación, pequeño material y conexionado.</p>						5,00	77,68	388,40
05.08	<p><b>u Luminaria de emergencia 315lm</b></p> <p>Luminaria de emergencia autónoma de 315lm (6W), autonomía superior a 1 hora, equipada con batería de Ni-Cd, estanca IP65 de alta temperatura. Totalmente instalada y conexionada.</p>						5,00	68,32	341,60

## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
05.09	u Luminaria de emergencia 160lm Luminaria de emergencia autónoma de 160lm (6W), autonomía superior a 1 hora, equipada con batería de Ni-Cd, estanca IP65 de alta temperatura. Totalmente instalada y conexionada.						5,00	51,80	259,00
<b>TOTAL CAPÍTULO 05 RECEPTORES DE ALUMBRADO.....</b>									<b>6.626,25</b>

## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 06 RECEPTORES VARIOS</b>									
06.01	<b>u Base enchufe Schuko empotrar I+N 16A</b> Base de enchufe con toma de tierra lateral realizada con tubo PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor flexible de 1.5 mm <sup>2</sup> de Cu., y aislamiento PVC 450/750 V (H07V-K), en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe sistema schuco 10-16 A. (II+T.T.), totalmente instalada.						27,00	19,41	524,07
06.02	<b>u Punto de luz sencillo empotrar</b> Punto de luz sencillo realizado con tubo PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor flexible de 1,5mm <sup>2</sup> de Cu., y aislamiento PVC 450/750 V. H07V-K), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, interruptor unipolar, totalmente instalado.						6,00	16,17	97,02
06.03	<b>u Punto de luz doble empotrar</b> Punto de luz doble realizado con tubo PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor flexible de 1,5mm <sup>2</sup> de Cu., y aislamiento PVC 450/750 V. (H07V-K), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, interruptor bipolar, totalmente instalado.						1,00	18,21	18,21
<b>TOTAL CAPÍTULO 06 RECEPTORES VARIOS .....</b>									<b>639,30</b>

## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 07 TOMA DE TIERRA</b>									
07.01	u Toma de tierra estructura Toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 35mm <sup>2</sup> , uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de la estructura, incluyendo picas de acero cobreado de 2m de longitud y 14 mm de diámetro en cada zapata. Totalmente instalada y conexionada.						1,00	1.250,40	1.250,40
07.02	u Toma de tierra de B.T. Toma de tierra de B.T. realizada con 3 picas de acero cobreado de D=14mm y 2m de longitud, 25 m de cable desnudo de Cu de 35mm <sup>2</sup> , incluso accesorios de montaje y caja de registro correctamente marcada. Totalmente instalada y conexionada.						1,00	225,32	225,32
07.03	m Red equipotencial canalizaciones Red equipotencial para unión de canalizaciones metálicas con conductividad baja o sin unión, realizada con cable desnudo de Cu de 35mm <sup>2</sup> , unido a la red general de tierra. Totalmente instalada incluyendo accesorios de conexión.						10,00	23,60	236,00
<b>TOTAL CAPÍTULO 07 TOMA DE TIERRA.....</b>									<b>1.711,72</b>
<b>TOTAL .....</b>									<b>79.800,43</b>

En Zaragoza, a Febrero de 2014,

Fdo. Daniel Sainz-Aja Lorda



## Proyecto Fin de Carrera

# ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

Autor

**Daniel Sainz-Aja Lorda**

Director/es y/o ponente

**Antonio Montañés Espinosa**

Facultad / Escuela

Año

**ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL DE  
ZARAGOZA, especialidad Electricidad / 2014**

## **INDICE**

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>4</b>
1.1. OBJETO.....	4
1.2. DATOS DE LA OBRA.....	4
1.3. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	4
<b>2. NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD APLICABLES EN LA OBRA. .</b>	<b>5</b>
<b>3. MEMORIA DESCRIPTIVA.....</b>	<b>7</b>
3.1. PREVIOS.....	7
3.2. INSTALACIONES PROVISIONALES.....	7
3.2.1. Instalación eléctrica provisional.....	7
3.2.2. Instalación contra incendios.....	9
3.2.3. Instalación de maquinaria.....	11
3.3. INSTALACIONES DE BIENESTAR E HIGIENE.....	11
3.3.1. Condiciones de ubicación.....	11
3.3.2. Ordenanzas y dotaciones de reserva de superficie respecto al número de trabajadores.	11
3.4. FASES DE EJECUCIÓN DE LA OBRA.....	13
3.4.1. Movimientos de tierras.....	13
3.4.2. Cimentación y estructura.....	14
3.4.3. Cubiertas.....	18
3.4.4. Solados.....	19
3.4.5. Chapados.....	21
3.4.6. Obras de fábrica en parámetros interiores.....	22
3.4.7. Vidriería.....	24
3.4.8. Pinturas y revestimientos.....	25
3.4.9. Instalaciones eléctricas.....	29
<b>4. OBLIGACIONES DEL PROMOTOR.....</b>	<b>30</b>
<b>5. COORDINADORES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD.....</b>	<b>30</b>
<b>6. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.....</b>	<b>31</b>
<b>7. OBLIGACIONES DE CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS.....</b>	<b>32</b>
<b>8. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES.....</b>	<b>33</b>

<b>9. LIBRO DE INCIDENCIAS.....</b>	<b>34</b>
<b>10. PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS.....</b>	<b>34</b>
<b>11. DERECHOS DE LOS TRABAJADORES. ....</b>	<b>34</b>
<b>12. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD QUE DEBEN APLICARSE EN LAS OBRAS.....</b>	<b>35</b>



## **1. INTRODUCCIÓN.**

Se elabora el presente ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD, dado que en el proyecto de obras redactado y del que este documento forma parte, no se dan ninguno de los supuestos previstos en el apartado 1 del artículo 4 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de Presidencia, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

### **1.1. OBJETO.**

El estudio básico tiene por objeto precisar las normas de seguridad y salud aplicables en la obra, conforme especifica el apartado 2 del artículo 6 del citado Real Decreto.

Igualmente se especifica que a tal efecto debe contemplar:

- la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias;
- relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse conforme a lo señalado anteriormente, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir riesgos valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas (en su caso, se tendrá en cuenta cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma, y contendrá medidas específicas relativas a los trabajos incluidos en uno o varios de los apartados del Anexo II del Real Decreto);
- previsiones e informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

### **1.2. DATOS DE LA OBRA.**

Tipo de obra: Instalación eléctrica de B.T. de Planta de Fertilizantes

Situación: carretera P-953 de Fuentes de Nava – Monzón de Campos, km. 13,802.

Población: Fuentes de Nava (Palencia) CP 34337

Promotor: Profopal S.L.

### **1.3. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.**

El presupuesto de Ejecución Material de la obra asciende a la cantidad de:

P.M.E. = 79.800,43 €

## PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE B.T. PARA PLANTA DE FERTILIZANTES

El plazo de ejecución de las obras previsto es de 1.5 meses.

La influencia de la mano de obra en el costo total de la misma se estima en torno al 48%, y teniendo en cuenta que el costo medio de operario pueda ser del orden de 2,5 a 3 millones/año, obtenemos un total de:

$$\text{P.M.E.} \times 0,48/2,5 \text{ a } 3 \text{ mill./año} = \pm 2 \text{ operarios}$$

Como se observa no se da ninguna de las circunstancias o supuestos previstos en el apartado 1 del artículo 4 del R.D. 1627/1997, por lo que se redacta el presente ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

## 2. NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD APLICABLES EN LA OBRA.

REGLAMENTO DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN	ORDEN de 20-May-52, del Ministerio de Trabajo 15-JUN-52
MODIFICACIÓN DEL REGLAMENTO INTERIOR	ORDEN de 10-DIC-53, del Ministerio de Trabajo 22-DIC-53
COMPLEMENTO DEL REGLAMENTO ANTERIOR	ORDEN de 23-SEP-66, del Ministerio de Trabajo 1-OCT-66
ORDENANZA DEL TRABAJO PARA LAS INDUSTRIAS DE LA CONSTRUCCIÓN, VIDRIO Y CERÁMICA (CAP. XVI)	ORDEN de 28-AGO-70, del Ministerio de Trabajo 5 a 9-SEP-70 Corrección de errores 17-OCT-70
INTERPRETACIÓN DE VARIOS ARTÍCULOS DE LA ORDENANZA ANTERIOR	ORDEN de 21-NOV-70 del Ministerio de Trabajo 28-NOV-70
INTERPRETACIÓN DE VARIOS ARTÍCULOS DE LA ORDENANZA ANTERIOR	RESOLUCIÓN de 24-NOV-70, de la D.General trabajo 5-DIC-70
ORDENANZA GENERAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO	ORDEN 9-MAR-71 del Ministerio de Trabajo 16 y 17-MAR-71 Corrección de errores 6-ABR-71
ANDAMIOS. CAPITULO VII DEL REGLAMENTO GENERAL SOBRE SEGURIDAD E HIGIENE DE 1940	ORDEN , de 31-ENE-40, del Ministerio de Trabajo 3-FEB-40
NORMAS PARA LA ILUMINACION DE LOS CENTROS DE TRABAJO	ORDEN de 26-AGO-40, del Ministerio de Trabajo 29-AGO-40
MODELO DE LIBRO DE INCIDENCIAS CORRESPONDIENTE A LAS OBRAS EN QUE SEA OBLIGATORIO EL ESTUDIO SEGURIDAD E HIGIENE	ORDEN de 20-SEP-86 del Ministerio de Trabajo 13-OCT-86 Corrección de errores 31-OCT-86

## PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE B.T. PARA PLANTA DE FERTILIZANTES

NUEVA REDACCION DE LOS ART. 1, 4, 6 Y 8 DEL R.D. 555/1986, DE 21-FEB ANTES CITADO	REAL DECRETO 84/1990, de 19-ENE, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y con la Secretaría del Gobierno 25-ENE-91
PREVENCION DE RIESGOS LABORALES	LEY 31/1995 de Jefatura del Estado, de 8 de Noviembre
REGLAMENTO DE LOS SERVICIOS DE PREVENCIÓN	REAL DECRETO 39/1997, de 17-ENE, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales
DESARROLLO DEL REGLAMENTO ANTERIOR	ORDEN de 27-JUN-1997 del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales
DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	REAL DECRETO 485/1997, de 14-ABR., Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales
DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO	REAL DECRETO 486/1997,de 14-ABR, Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales
DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUALES	REAL DECRETO 773/1997, de 30-MAY, Ministerio de Presidencia
DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO	REAL DECRETO 1215/1997, de 18-JUL, Ministerio de Presidencia
DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN	REAL DECRETO 1627/1997, de 24-OCT, Ministerio de Presidencia
NORMA BÁSICA DE EDIFICACIÓN "NBE-CPI-91". CONDICIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN LOS EDIFICIOS	REAL DECRETO 279/1991, DE 1-MAR, Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo8-MAR-91 Corrección de errores 18-MAY-91
ANEJO C, "CONDICIONES PARTICULARES PARA EL USO COMERCIAL" DE LA NORMA "NBE-CPI-91; CONDICIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN LOS EDIFICIOS"	REAL DECRETO 1230/1993, de 23-JUL, del Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente 27-AGO-93
REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN. "REBT" Y SUS POSTERIORES MODIFICACIONES HASTA LA FECHA	DECRETO 2413/1973, de 20-SEP, del Ministerio de Industria y Energía 9-OCT-73
APROBACIÓN DE LAS INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS "MIBT" DEL REBT" POSTERIORES MODIFICACIONES, CORRECCIONES Y HOJAS DE INTERPRETACIÓN HASTA LA FECHA	ORDEN de 13-OCT-73, del Ministerio de Industria y Energía 28 a 31-DIC-73
APLICACIÓN DE LAS INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS	ORDEN de 6-ABR-74, del Ministerio de Industria 15-ABR-74

ANTERIORES

### **3. MEMORIA DESCRIPTIVA.**

#### **3.1. PREVIOS.**

Previo a la iniciación de los trabajos en la obra, debido al paso continuado de personal, se acondicionarán y protegerán los accesos, señalizando conveniente los mismos y protegiendo el contorno de actuación con señalizaciones del tipo:

PROHIBIDO APARCAR EN LA ZONA DE ENTRADA DE VEHÍCULOS

PROHIBIDO EL PASO DE PETONES POR ENTRADA DE VEHÍCULOS

USO OBLIGATORIO DEL CASCO DE SEGURIDAD

PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA

etc.

#### **3.2. INSTALACIONES PROVISIONALES.**

##### ***3.2.1. Instalación eléctrica provisional.***

La instalación eléctrica provisional de obra será realizada por firma instaladora autorizada con la documentación necesaria para solicitar el suministro de energía eléctrica a la Compañía Suministradora.

Tras realizar la acometida a través de armario de protección, a continuación se situará el cuadro general de mando y protección, formado por seccionador general de corte automático, interruptor onnipolar, puesta a tierra y magnetotérmicos y diferencial.

De este cuadro podrán salir circuitos de alimentación a subcuadros móviles, cumpliendo con las condiciones exigidas para instalaciones a la intemperie.

Toda instalación cumplirá con el Reglamento Electrotécnico para baja tensión.

##### **Riesgos más frecuentes**

- Heridas punzantes en manos.
- Caída de personas en altura o al mismo nivel.
- Descargas eléctricas de origen directo o indirecto.
- Trabajos con tensión.
- Intentar bajar sin tensión, pero sin cerciorarse de que está interrumpida.

- Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.
- Usar equipos inadecuados o deteriorados.

#### Protecciones colectivas

Mantenimiento periódico de la instalación, con revisión del estado de las mangueras, toma de tierras, enchufes, etc.

#### Protecciones personales

Será obligatorio el uso de casco homologado de seguridad dieléctrica y guantes aislantes. Comprobador de tensión, herramientas manuales con aislamiento. Botas aislantes, chaqueta ignífuga en maniobras eléctricas. Taimas, alfombrillas y pértigas aislantes.

#### Normas de actuación durante los trabajos

Cualquier parte de la instalación se considera bajo tensión, mientras no se compruebe lo contrario con aparatos destinados a tal efecto.

Los tramos aéreos serán tensados con piezas especiales entre apoyos. Si los conductores no pueden soportar la tensión mecánica prevista, se emplearán cables fiadores con una resistencia de rotura de 800 Kg. fijando a estos el conductor con abrazaderas.

Los conductores si van por el suelo, no se pisarán ni se colocarán materiales sobre ellos, protegiéndose adecuadamente al atravesar zonas de paso.

En la instalación de alumbrado estarán separados los circuitos de zonas de trabajo, almacenes, etc. Los aparatos portátiles estarán convenientemente aislados y serán estancos al agua.

Las derivaciones de conexión a máquinas se realizarán con terminales a presión, disponiendo las mismas de mando de marcha y parada. No estarán sometidas a tracción mecánica que origine su rotura.

Las lámparas de alumbrado estarán a una altura mínima de 2,50 metros del suelo, estando protegidas con cubierta resistente las que se puedan alcanzar con facilidad.

Las mangueras deterioradas se sustituirán de inmediato.

Se señalarán los lugares donde estén instalados los equipos eléctricos.

Se darán instrucciones sobre medidas a tomar en caso de incendio o accidente eléctrico.

Existirá señalización clara y sencilla, prohibiendo el acceso de personas a los lugares donde estén instalados los equipos eléctricos, así como el manejo de aparatos eléctricos a personas no designadas para ello.

### **3.2.2. Instalación contra incendios.**

Contrariamente a lo que se podría creer, los riesgos de incendio son numerosos en razón fundamentalmente de la actividad simultánea de varios oficios y de sus correspondientes materiales (madera de andamios, carpintería de huecos, resinas, materiales con disolventes en su composición, pinturas, etc.). Es pues importante su prevención, máxime cuando se trata de trabajos en una obra como la que nos ocupa.

Tiene carácter temporal, utilizándola la contrata para llevar a buen término el compromiso de hacer una determinada construcción, siendo los medios provisionales de prevención los elementos materiales que usará el personal de obra para atacar el fuego.

Según la UNE-230/0, y de acuerdo con la naturaleza combustible, los fuegos se clasifican en las siguientes clases:

#### Clase A.

Denominados también secos, el material combustible son materias sólidas inflamables como la madera, el papel, la paja, etc. a excepción de los metales.

La extinción de estos fuegos se consigue por el efecto refrescante del agua o de soluciones que contienen un gran porcentaje de agua.

#### Clase B.

Son fuegos de líquidos inflamables y combustibles, sólidos o licuables.

Los materiales combustibles más frecuentes son: alquitrán, gasolina, asfalto, disolventes, resinas, pinturas, barnices, etc.

La extinción de estos fuegos se consigue por aislamiento del combustible del aire ambiente, o por sofocamiento.

#### Clase C.

Son fuegos de sustancias que en condiciones normales pasan al estado gaseoso, como metano, butano, acetileno, hidrógeno, propano, gas natural.

Su extinción se consigue suprimiendo la llegada del gas.

#### Clase D.

Son aquellos en los que se consumen metales ligeros inflamables y compuestos químicos reactivos, como magnesio, aluminio en polvo, limaduras de titanio, potasio, sodio, litio, etc.

Para controlar y extinguir fuegos de esta clase, es preciso emplear agentes extintores especiales, en general no se usarán ningún agente exterior empleado para combatir fuegos de la clase A, B-C, ya que existe el peligro de aumentar la intensidad del fuego a causa de una reacción química entre alguno de los agentes extintores y el metal que se está quemando.

En nuestro caso, la mayor probabilidad de fuego que puede provocarse a la clase A y clase B.

#### Riesgos más frecuentes.

- Acopio de materiales combustibles.
- Trabajos de soldadura
- Trabajos de llama abierta.
- Instalaciones provisionales de energía.

#### Protecciones colectivas.

Mantener libres de obstáculos las vías de evacuación, especialmente escaleras. Instrucciones precisas al personal de las normas de evacuación en caso de incendio. Existencia de personal entrenado en el manejo de medios de extinción de incendios.

Se dispondrá de los siguientes medios de extinción, basándose en extintores portátiles homologados y convenientemente revisados:

1 de CO<sub>2</sub> de 5 Kg. junto al cuadro general de protección.

1 de polvo seco ABC de 6 Kg. en la oficina de obra.

1 de CO<sub>2</sub> de 5 Kg. en acopio de líquidos inflamables.

1 de CO<sub>2</sub> de 5 Kg. en acoplo de herramientas, si las hubiera.

1 de polvo seco ABC de 6 Kg. en los tajos de soldadura o llama abierta.

#### Normas de actuación durante los trabajos.

Prohibición de fumar en las proximidades de líquidos inflamables y materiales combustibles. No acopiar grandes cantidades de material combustible. No colocar fuentes de ignición próximas al acopio de material. Revisión y comprobación periódica de la instalación eléctrica provisional. Retirar el material combustible de las zonas próximas a los trabajos de soldadura.

### **3.2.3. Instalación de maquinaria.**

Se dotará a todas las máquinas de los oportunos elementos de seguridad.

### **3.3. INSTALACIONES DE BIENESTAR E HIGIENE.**

Debido a que instalaciones de esta índole admiten una flexibilidad a todas luces natural, pues es el Jefe de obra quien ubica y proyecta las mismas en función de su programación de obra, se hace necesario, ya que no se diseña marcar las pautas y condiciones que deben reunir, indicando el programa de necesidades y su superficie mínimo en función de los operarios calculados.

Las condiciones necesarias para su trazado se resumen en los siguientes conceptos:

#### **3.3.1. Condiciones de ubicación.**

Debe ser el punto más compatible con las circunstancias producidas por los objetos en sus entradas y salidas de obra.

Debe situarse en una zona intermedia entre los dos espacios más característicos de la obra, que son normalmente el volumen sobre rasante y sótanos, reduciendo por tanto los desplazamientos.

En caso de dificultades producidas por las diferencias de cotas con las posibilidades acometidas al saneamiento, se resolverán instalando bajantes provisionales o bien recurriendo a saneamiento colgado con carácter provisional.

#### **3.3.2. Ordenanzas y dotaciones de reserva de superficie respecto al número de trabajadores.**

##### **Abastecimiento de agua**

Las empresas facilitarán a su personal en los lugares de trabajo agua potable.

##### **Vestuarios y aseos**

La empresa dispondrá en el centro de trabajo de cuartos de vestuarios y aseos para uso personal. La superficie mínima de los vestuarios será de 2 m<sup>2</sup> por cada trabajador, y tendrá una altura mínima de 2,30 m.

$2 \text{ trabajadores} \times 2 \text{ m}^2 / \text{trabajador} = 4 \text{ m}^2 \text{ de superficie útil}$

Estarán provistos de asientos y de armarios metálicos o de madera individuales para que los trabajadores puedan cambiarse y dejar además sus efectos personales,



estarán provistos de llave, una de las cuales se entregará al trabajador y otra quedará en la oficina para casos de emergencia.

Número de taquillas: 1 ud. / trabajador = 2 taquillas

#### Lavabos

El número de grifos será, por la menos, de uno por cada diez usuarios. La empresa los dotará de toallas individuales o secadores de aire caliente, toalleros automáticos o toallas de papel, con recipientes.

Número de grifos: 1 ud. / 10 trabajadores = 1 unidad

#### Retretes

El número de retretes será de uno por cada 25 usuarios. Estarán equipados completamente y suficientemente ventilados. Las dimensiones mínimas de cabinas serán de 1x 1,20 y 2,30 m de altura.

Número de retretes: 1 ud. / 25 trabajadores = 1 unidad

#### Duchas

El número de duchas será de una por cada 10 trabajadores y serán de agua fría y caliente.

Número de duchas: 1 ud. / 10 trabajadores = 1 unidad

Los suelos, paredes y techos de estas dependencias serán lisos e impermeables y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria.

#### Botiquines

En el centro de trabajo se dispondrá de un botiquín con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente, y estará a cargo de él una persona capacitada designada por la empresa.

#### Comedores

Los comedores estarán dotados con bancos, sillas y mesas, se mantendrá en perfecto estado de limpieza y dispondrá de los medios adecuados para calentar las comidas.

### **3.4. FASES DE EJECUCIÓN DE LA OBRA.**

#### **3.4.1. Movimientos de tierras.**

Se iniciarán con pala cargadora en la explanación y vaciado del relleno, evacuando las tierras en camiones de tonelaje medio. La retroexcavadora actuará en la excavación para elementos de cimentación y saneamiento, con posterior refino a mano, si es necesario.

Antes de proceder a los trabajos de vaciado de los elementos de cimentación se realizará un reconocimiento detallado examinando los elementos colindantes, para prevenir los asentamientos irregulares, fallos en los cimientos, etc.

#### **Riesgos más frecuentes**

- Choques, atropellos y atrapamientos ocasionados por la maquinaria.
- Vuelcos y deslizamientos de la maquinas.
- Caídas en altura del personal que interviene en el trabajo.
- Generación de polvo, explosiones e incendios.
- Conexión prematura de la fuente de energía.
- Aparición de electricidad extraña, corrientes errantes, electricidad estática tormentas, radio frecuencias, líneas de transporte de energía.
- Desprendimiento de tierra y proyección de rocas.

#### **Protecciones colectivas.**

Correcta conservación de la barandilla en la coronación del muro del sótano, si existe. Mantener herméticamente cerrados los recipientes que contengan productos tóxicos e inflamables. No apilar materiales en las zonas de tránsito ni junto al borde de las excavaciones. Retirar los objetos que impidan el paso. Prohibición de que las máquinas y camiones accedan a las proximidades de las excavaciones. La distancia de seguridad será igual o superior que la altura de la excavación. Señalización y ordenación del tráfico de máquinas de forma visible y sencilla.

#### **Protecciones personales**

Será obligatorio el uso de casco homologado, Mono de trabajo y en su caso traje de agua con botas. Empleo de cinturón de seguridad por parte del conductor de la maquinaria y protectores auditivos.

#### **Normas de actuación durante los trabajos**

Las maniobras de las máquinas estarán dirigidas por persona distinta al conductor. Las paredes de las excavaciones se controlarán cuidadosamente después de grandes lluvias o heladas, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo más de un día por cualquier circunstancia.

Si es posible se evitará la entrada de agua en la excavación y en caso de riesgo de inundación o derrumbamiento se preverá una vía de escape segura para cada trabajador. Los pozos de cimentación se señalarán para evitar caídas del personal a su interior

Se cumplirá la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo. Cuando esté trabajando la maquinaria no habrá personal en el interior de pozos y zanjas.

Los codales no se emplearán a manera de escalones, ni servirán de apoyo a objetos pesados. Al utilizar en la zanja, palas, picos, etc., la distancia mínima entre trabajadores será de un metro con el fin de prevenir todo riesgo de accidentes.

Durante la retirada de árboles no habrá personal trabajando en planos inclinados con fuerte pendiente, o debajo de macizos horizontales estará prohibida.

Al proceder a la realización de excavaciones, la retroexcavadora actuará con las zapatas de anclaje apoyadas en el terreno.

Se colocará una persona a la entrada de la parcela o solar que procederá a parar la circulación peatonal en tanto en cuanto se produzca la entrada o salida de maquinaria.

Mantenimiento correcto de la maquinaria. Correcta disposición de la carga de tierras en el camión, no cargándolo más de lo admitido. Correcto apoyo de las máquinas excavadoras en el terreno. Cuando se realice el relleno de una zanja, la entibación permanecerá instalada hasta que desaparezca cualquier riesgo de desprendimiento.

#### **3.4.2. Cimentación y estructura.**

Se trata de realizar una cimentación en hormigón armado según lo indicado en los planos del Proyecto de Ejecución. Debido a que el firme no plantea problemas adicionales a la estructura, estos trabajos se realizarán conforme a la técnica habitual empleada en este tipo de cimentación.

Antes de proceder a los trabajos de cimentación se realizará un reconocimiento detallado examinando los elementos colindantes, para prevenir los asentamientos irregulares, fallos en los cimientos, etc.

##### **Riesgos más frecuentes.**

- Golpes contra objetos y atrapamientos.
- Caídas de objetos desde la maquinaria o desde la coronación de las excavaciones.
- Caídas de personas al mismo o distinto nivel.
- Heridas punzantes en pies y manos causadas por las armaduras.
- Hundimientos.
- Cortes en manos por sierras de disco.

- Grietas y estratificación del talud (Berna) o paredes de la zanja de cimentación como consecuencia de la acción destructora de las aguas.
- Afecciones de la piel, debido al manejo del cemento.
- De las mucosas, producidas por los productos desencofrantes.
- Oculares, por la presencia de elementos externos en aserrados de madera, etc.
- Electrocuaciones debidas a conexiones defectuosas, empalmes mal realizados, falta de disyuntor diferencial y toma de tierra, etc.
- Pinchazos, producidos por alambres de atar, hierros en espera clavos de madera de encofrado, latiguillos, etc.

#### Protecciones personales.

- Casco normalizado, en todo momento.
- Casco normalizado con pantalla protectora para uso de sierra.
- Mono de trabajo y en su caso traje de agua con botas.
- Botas con puntera reforzada y plantilla anticlavo.
- Calzado con suela reforzada anticlavo.
- Calzado aislante sin herrajes ni clavos para soldadura por arco.
- Guantes de cuero para el manejo de ferralla y encofrados, y de piel o amianto para soldaduras.
- Cinturón de seguridad.
- Gafas de seguridad y mascarilla antipolvo durante las operaciones de aserrado.
- Pantalla protectora normalizada para soldadura por arco.
- Protectores auditivos.

#### Protecciones colectivas.

Organización del tráfico y señalización.

Cuadro eléctrico con protección diferencial.

Plataformas con trabajo estables.

Barandilla de protección de 90 cm. de altura y 20 cm. de rodapié, tanto en huecos verticales como horizontales.

Estará prohibido el uso de cuerdas con banderolas de señalización, como elementos de protección, aunque puedan delimitar zonas de trabajo.

Para uso de sierra de disco, ver libro " Sistema de Seguridad aplicado a la Maquinaria", capítulo 6 Apartado 6.03.

Se comprobará la estabilidad de los encofrados antes de hormigonar.

Se colocarán redes de malla rómbica del tipo pértiga y horca superior en el perímetro de toda la fachada, limpiándose periódicamente de los materiales que hayan podido caer.

A medida que avanza la obra se sustituirán las redes por barandillas con pasamanos a 90 cm., tablón horizontal a 40 cm., y rodapié de 20 cm. tipo sargento y/o puntales telescópicos, instalándose en todos los perímetros y huecos de forjado.

#### Precauciones en la ejecución de la cimentación

##### *Colocación de armadura y encofrado.*

Los encofrados a utilizar en la ejecución de la cimentación pueden ser de madera o metálicos. En los de madera se tenderá en cuenta en primer lugar la resistencia y estabilidad para soportar las cargas y esfuerzos a que están sometidos. Respecto al clavado, este debe realizarse al tresbolillo, no dejando tablas en falso que al apoyarse pudieran producir peligro y reclavando siempre las puntas, no sólo para asegurar la solidez del enlace, sino para evitar accidentes.

No se usarán escaleras, sino plataformas de trabajo apoyadas en la parte de estructura ya construida y con rodapiés y parapetos cuando el riesgo de caída sea superior a 2 metros. Es importante el hecho de cortar los latiguillos que queden embutidos en el hormigón para no dejar salientes peligrosos.

En los encofrados metálicos, las chapas han de aplicarse convenientemente, en su colocación ha de cuidarse su correcto ajuste para evitar caídas, nunca debe el operario apoyarse en ellas para colocar otras.

Los operarios que realizan estos trabajos deberán llevar cinturones porta-herramientas.

Para la colocación de la armadura se cuidará en primer lugar su transporte y manejo, debiendo el operario protegerse con guantes resistentes, convenientemente adherido a la muñeca para evitar que puedan engancharse. Las armaduras antes de su colocación estarán totalmente terminadas, eliminándose así el acceso del personal al fondo de las excavaciones.

##### *Vertido y vibrado de hormigón.*

El sistema de vertido más apto para éste tipo de trabajo es posiblemente el de bombeo de hormigón, para lo cual hay que tener en cuenta el principio fundamental de la ubicación de la bomba para que resulte segura y no provoque riesgos. Generalmente en este tipo de maquinaria se producen atascos, bien a causa de un árido de mayor tamaño, falta de fluidez en la masa o falta de lubricación, para evitar lo cual, es recomendable:

- Utilizar lechadas fluidas al principio para que actúa el lubricante.

- Preparar hormigones de granulometría y consistencia plástica con conos no menores de 7 y árido máximo de 40 mm.
- Si se produce algún taponamiento eliminar la presión del tubo y parar la bomba para proceder a su desatasco. En primer lugar localizar el atasco golpeando distintas secciones de tubería y por el sonido determinar el punto exacto aflojando a continuación la brida más próxima al atasco.
- Se evitará al máximo la existencia de codos, procurar que los cambios de dirección sean lo más suaves posibles.
- Todo el personal estará provisto de guantes y botas de goma construyéndose pasillos o pasarelas por donde puedan desplazarse los mismos.
- Es fundamental la limpieza general al terminar el bombeo.
- Con respecto al vibrado del hormigón se usarán vibradores de distintos tipos, deberán poseer doble aislamiento y estar conectados a tierra.
- Con respecto al desencofrado es fundamental revisar los clavos y puntas después del desencofrado a fin de evitar pinchazos graves y dolorosos. Es recomendable que los operarios que trabajen en este tajo lleven plantillas metálicas

#### Precauciones en la ejecución de la estructura de acero

##### *Colocación de pórticos. Soldadura*

Los trabajos en altura solo podrán efectuarse en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalentes.

El sistema de izado y colocación de soportes garantizará en todo momento un equilibrio estable. Se evitará la permanencia de personas bajo cargas suspendidas y bajo la lluvia de chispas, acotando el área de peligro.

No se iniciará la soldadura sin la puesta a tierra provisional de las masas metálicas de la estructura y de los aparatos de soldadura según la NTE-IEP, así como una correcta toma de corriente. El soldador dispondrá de las pantallas adecuadas de protección contra las chispas, así como vestuario y calzado aislante sin herrajes ni clavos.

En los trabajos en altura es preceptivo el cinturón de seguridad para el que se habrá previsto puntos fijos de enganche en la estructura con la necesaria resistencia.

No se usarán escaleras, sino plataformas de trabajo apoyadas en la parte de estructura ya construida y con rodapiés y parapetos cuando el riesgo de caída sea superior a 2 metros.

Se cuidará que no haya material combustible en la zona de trabajo de soldadura.

Las vigas y pilares metálicos quedarán inmovilizados hasta concluido el punteo de la soldadura.

#### Precauciones en la ejecución de los forjados.

##### *Colocación de armadura y encofrado.*

Las herramientas de mano se llevarán enganchadas con mosquetón, para evitar su caída. Las bovedillas se colocarán del interior al exterior del forjado, para no trabajar hacia el vacío. No se pisará en las bovedillas, debiendo pisarse entre viguetas o sobre tablones. No se retirarán las protecciones de las máquinas de corte. Una vez desencofrada la planta, los materiales se apilarán correctamente y en orden. La limpieza y el orden en las plantas de trabajo es indispensable. Se retirarán después del encofrado, todos los clavos desperdigados por el suelo. Se limpiará la madera de puntas una vez desencofrada y apilada correctamente. Se colocarán tablones en los forjados, antes del hormigonado, para facilitar desplazamientos.

#### **3.4.3. Cubiertas.**

El personal que intervenga en estos trabajos será especializado y no padecerá vértigo.

##### Riesgos más frecuentes

- Caídas el personal que interviene en los trabajos al no utilizar correctamente los medios auxiliares adecuados, como son los andamios y las medidas de protección colectiva.
- Caída de materiales y herramientas.
- Hundimiento de los elementos de cubierta por exceso de acopio de materiales.

##### Protecciones colectivas.

Barandilla de protección de 90 cm. de altura y 20 cm. de rodapié, tanto en huecos verticales como horizontales.

Se delimitará la zona de trabajo señalizándola, evitando el paso del personal por la vertical de los trabajos.

En la parte superior de los andamios se colocará una barandilla alta que actuará como elemento de protección frente a caídas.

Se colocarán plataformas metálicas horizontales, para el acopio de material.

Para los trabajos en los bordes del tejado se aprovechará el andamio exterior cubriendo toda la superficie con tablonés.

#### Protecciones personales.

- Casco homologado, en todo momento.
- Mono de trabajo con perneras y mangas perfectamente ajustadas.
- Calzado homologado con suela antideslizante.
- Cinturón de seguridad homologado, tipo sujeción, empleándose solamente en el caso de que los medios de protección colectivos no sean posibles, estando anclados elementos resistentes.
- Dispositivos anticaídas.

#### Normas de actuación durante los trabajos.

Para los trabajos en los bordes de los tejados se instalará una plataforma desde la última planta, formada por estructura metálica tubular, que irá anclada a los huecos exteriores o al forjado superior e inferior de la última planta a manera de voladizo, en la cual apoyaremos una plataforma de trabajo que tendrá una anchura desde la vertical del alero de al menos 60 cm., estando provista de una barandilla resistente a manera de guarda cuerpos, coincidiendo ésta con la línea de prolongación del faldón, para así poder servir como protección a posibles caídas a lo largo de la cubierta, teniendo en su parte inferior un rodapié de 15 cm.

Uso obligatorio de elementos de protección personal.

Señalización de la zona de trabajo.

En los trabajos que se realizan a lo largo de los faldones se pueden emplear escaleras en el sentido de la mayor pendiente, para trabajar en ellos estando convenientemente sujetas, no obstaculizando su colocación la circulación del personal a los acopios de materiales.

Los acopios se realizarán teniendo en cuenta su inmediata utilización, tomando la precaución de colocarlos sobre elementos planos a manera de durmientes para así repartir la carga sobre los tableros del tejado.

Los trabajos en la cubierta se suspenderán siempre que se presenten vientos fuertes (superiores a 50 Km/h) que comprometan la estabilidad de los operarios y puedan desplazar los materiales, así como cuando se produzcan heladas, nevadas y lluvias que hagan deslizantes las superficies del tejado.

#### **3.4.4. Solados.**

##### Riesgos más frecuentes



- Afecciones de la piel.
- Afecciones de las vías respiratorias.
- Heridas en manos.
- Afecciones oculares.
- Electrocuciiones.

#### Protecciones colectivas

En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias, ordenadas y suficientemente iluminadas.

Los locales cerrados donde se utilicen colas, disolventes o barnices se ventilarán adecuadamente.

Los recipientes que contengan estas colas y disolventes y barnices se mantendrán cerrados y alejados de cualquier foco de calor o chispa.

El izado de piezas de solado se hará en jaulas, bandejas o dispositivos similares dotados de laterales fijos o abatibles que impidan la caída durante su elevación.

Al almacenar sobre los forjados las piezas de solado se deberá tener en cuenta la resistencia de éste.

Cuando el local no disponga de luz natural suficiente, se le dotará de iluminación eléctrica, cuya instalación irá a más de 2 m. sobre el suelo y proporcionará una intensidad mínimo de 100 lux.

#### Protecciones personales.

Es obligado el uso del casco y es aconsejable utilizar guantes de goma para todo el personal de esta unidad de obra.

El corte de las piezas de solado debe realizarse por vía húmeda, cuando esto no sea posible, se dotará al operario de mascarilla y gafas antipolvo.

En el caso de que las máquinas produzcan ruidos que sobrepasen los umbrales admisibles, se dotará al operario de tapones amortiguadores.

#### Protecciones contra los riesgos de las máquinas

El disco y demás órganos móviles de la sierra circular están protegidos para evitar atrapones y cortes.

Las máquinas eléctricas que se utilicen, si no poseen doble aislamiento, lo cual viene indicado en la placa de características por el símbolo, se dotarán de interruptores

diferenciales con su puesta a tierra correspondiente, que se revisarán periódicamente conservándolos en buen estado.

Diariamente, antes de poner en uso una cortadora eléctrica se comprobará el cable de alimentación con especial atención a los enlaces con la máquina y con la toma de corriente.

#### Normas de actuación durante los trabajos

Se evitara fumar o utilizar cualquier aparato que produzca chispas durante la aplicación y el secado de las colas y barnices.

#### **3.4.5. Chapados**

##### Riesgos más frecuentes

- Caída de personas y de materiales.
- Afecciones de la piel.

##### Protecciones colectivas

Las zonas de trabajo se mantendrán en todo momento limpias y ordenadas.

Cuando no se disponga de iluminación artificial cuya intensidad mínima será de 100 lux.

Hasta 3 m. de altura podrán utilizarse andamios de borriquetas fijas sin arriostamiento.

por encima de 3 m. y hasta 6 m. máxima altura permitida para este tipo de andamios se emplearán borriquetas arriostradas.

La plataforma de trabajo debe tener una anchura mínima de 0,60 m., los tablonces que la forman deben estar sujetos a las borriquetas mediante lías y no deben volar más de 0,20 m. En los trabajos de altura la plataforma estará provista de barandillas de 0,90 m. y de rodapiés de 0,20 m.

##### Protecciones personales

Será obligatorio el uso de casco y guantes.

Es aconsejable que el corte de azulejos y mosaicos se haga por vía húmeda cuando ésto no sea posible, se dotará al operario de gafas antipolvo.

Protecciones contra los riesgos de las máquinas.

El disco y demás órganos móviles de la sierra circular estarán protegidos para evitar atrapones y cortes.

Las máquinas eléctricas que se utilicen para corte de piezas, si no poseen doble aislamiento, lo cual viene indicado en la placa de características por el símbolo, se dotarán de interruptores diferenciales con su puesta a tierra correspondiente.

#### Normas de actuación durante los trabajos.

Se prohíbe apoyar las andamiadas en tabiques o pilastras recién hechas, ni en cualquier otro medio de apoyo fortuito que no sea la borriqueta o caballete sólidamente construido.

Antes de iniciar el trabajo en los andamios, el operario revisará su estabilidad así como la sujeción de los tablones de la andamiada y escaleras de mano.

El andamio se mantendrá en todo momento libre de todo material que no sea estrictamente necesario.

El acopio que sea obligado encima del andamio estará debidamente ordenado.

No se amasará el mortero encima del andamio manteniéndose éste en todo momento libre de mortero.

El andamio se dispondrá de tal forma que el operario no trabaje por encima de los hombros.

Se prohíbe lanzar herramientas o materiales desde el suelo al andamio o viceversa.

#### **3.4.6. Obras de fábrica en parámetros interiores.**

##### Riesgos más frecuentes

- Caída de personas
- Caída de materiales
- Lesiones oculares
- Afecciones de la piel
- Golpes con objetos
- Heridas en extremidades

##### Protecciones colectivas

En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.

Por encima de los 2 m. todo andamio debe estar provisto de barandilla de 0,90 m. de altura y rodapié de 0,20 m.

El acceso a los andamios de más de 1,50 m. de altura, se hará por medio de escaleras de mano provistas de apoyos antideslizantes en el suelo y su longitud deberá sobrepasar por lo menos 0,70 m. de nivel del andamio.

Siempre que sea indispensable montar el andamio inmediato a un hueco de fachada o forjado, será obligatorio para los operarios utilizar el cinturón de seguridad, o alternativamente dotar el andamio de sólidas barandillas. Mientras los elementos de madera o metálicos no están debidamente recibidos en su emplazamiento definitivo, se asegurará su estabilidad mediante cuerdas, cables, puntales o dispositivos equivalentes. A nivel del suelo, se acotarán las áreas de trabajo y se colocará la señal SNS-307: Riesgo de caída de objetos, y en su caso las SNS-308: Peligro, cargas suspendidas.

#### Protecciones personales

Será obligatorio el uso del casco, guantes y botas con puntera reforzada.

En todos los trabajos de altura en que no se disponga de protección de barandillas o dispositivos equivalentes, se usará cinturón de seguridad para el que obligatoriamente se habrán previsto puntos fijos de enganche.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos.

#### Andamios

Debe disponerse de los andamios necesarios para que el operario nunca trabaje por encima de la altura de los hombros.

Hasta 3 m. de altura podrán utilizarse andamios de borriquetas fijas sin arriostamientos.

Por encima de 3 m. y hasta 6 m. máxima altura permitida para este tipo de andamios, se emplearán borriquetas armadas de bastidores móviles arriostrados.

Todos los tablonces que forman la andamiada, deberán estar sujetos a las borriquetas por lés, y no deben volar más de 0,20 m.

La anchura mínimo de la plataforma de trabajo será de 0,60 m.

Se prohibirá apoyar las andamiadas en tabiques o pilastras recién hechas, ni en cualquier otro medio de apoyo fortuito, que no sea la borriqueta o cabellete sólidamente construido.

#### Revisiones

Diariamente, antes de iniciar el trabajo en los andamios se revisará su estabilidad la sujeción de los tablonos de andamiada y escaleras de acceso, así como los cinturones de seguridad y sus puntos de enganche.

### **3.4.7. Vidriería.**

#### **Riesgos más frecuentes**

- Caída de personas
- Caída de materiales
- Cortaduras

#### **Protecciones colectivas**

En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.

A nivel del suelo, se acotarán las áreas de trabajo y se colocarán las señales SNS-307: Riesgo de caída de objetos, y en su caso SNS-308: Peligro, cargas suspendidas.

Siempre que se trabaje sobre cubiertas planas o inclinadas cuya consistencia pueda ser insuficiente para soportar el equipo de trabajo, se dispondrán careras de tablonos o dispositivos equivalentes debidamente apoyados y sujetos.

En las zonas de trabajo se dispondrá de cuerdas o cables de retención, argollas, y otros puntos fijos para el enganche de los cinturones de seguridad.

#### **Protecciones personales**

Será obligatorio el uso de casco, cinturón de seguridad, calzado consistente y guantes o manoplas que protejan incluso las muñecas.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos.

#### **Manipulación**

Se señalarán los vidrios con amplios trazos de cal o de forma similar, siempre que su color u otra circunstancia no haga necesario acentuar su visibilidad tanto en el transporte dentro de la obra como una vez colocados.

La manipulación de grandes cristales se hará con la ayuda de ventosas.

El almacenamiento en obra de vidrios debe estar señalado, ordenado convenientemente y libre de cualquier material ajeno a él.

En el almacenamiento, transporte y colocación de vidrios se procurará mantenerlos en posición.

### Normas de actuación durante los trabajos

La colocación de cristales se hará siempre que sea posible desde el interior de los edificios.

Para la colocación de grandes vidrierías desde el exterior, se dispondrá de una plataforma de trabajo protegida con barandilla de 0,90 m. de altura y rodapié de 0,20 m. a ocupar por el equipo encargado de guiar y recibir la vidriería en su emplazamiento.

Mientras las vidrierías, lucernarios o estructuras equivalentes no estén debidamente recibidas en un emplazamiento definitivo, se asegurará su estabilidad mediante cuerdas, cables, puntales o dispositivos similares.

Los fragmentos de vidrio procedentes de recortes o roturas se recogerán lo antes posible en recipientes destinados a ello y se transportarán a vertedero, procurando reducir al mínimo su manipulación.

Por debajo de 0º, o si la velocidad del viento es superior a los 50 Km/h., se suspenderá el trabajo de colocación de cristales.

### **3.4.8. Pinturas y revestimientos.**

#### Riesgos más frecuentes

- Caída de personas.
- Caída de materiales.
- Intoxicación por emanaciones.
- Salpicaduras a los ojos. Lesiones de la piel.

#### Protecciones colectivas

En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.

Los puestos de trabajo que no dispongan de la iluminación natural suficiente, se dotarán de iluminación artificial, cuya intensidad mínima será de 100 lux.

La pintura de exteriores, a nivel del suelo y durante la ejecución de revestimientos exteriores, se acotarán las áreas de trabajo a nivel del suelo y se colocará la señal SNS-307: Peligro, riesgo de caída de objetos, protegiendo los accesos al edificio con viseras, pantallas o medios equivalentes.

Siempre que durante la ejecución de esta unidad deban desarrollarse trabajos en distintos niveles superpuestos, se protegerá adecuadamente a los trabajadores de los niveles inferiores.

Se recomienda la instalación de elementos interdependientes de los andamios que sirvan para enganche del cinturón de seguridad.

Los accesos a los andamios se dispondrán teniendo en cuenta las máximas medidas de seguridad.

#### Protecciones personales

Será obligatorio el uso del casco, guantes, mono de trabajo y gafas.

Cuando la aplicación se haga por pulverización, será obligatorio además uso de mascarilla buconasal.

En los trabajos en altura, siempre que no se disponga de barandilla de protección o dispositivo equivalente, se usará cinturón de seguridad para el que obligadamente se habrán previsto puntos fijos de enganche.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos.

#### Escaleras

Las escaleras a usar, si son de tijera estarán dotadas de tirantes de limitación de apertura; si son de mano tendrán dispositivo antideslizante. En ambos casos su anchura mínima será de 0,50 m.

#### Andamios de borriquetas

Hasta 3 m. de altura podrán utilizarse andamios de borriquetas fijas sin arlostramientos.

Por encima de 3 m. de altura y hasta 6 m. máximo de altura permitida para este tipo de andamios, se emplearán borriquetas armadas de bastidores móviles arriostrados.

Todos los tablones que forman la andamiada, deberán estar sujetos por lées, y no deben volar más de 0,20 m.

La anchura mínima de la plataforma de trabajo será de 0,60 m.

Se prohibirá apoyar las andamiadas en tabiques o pilastras recién hechas, ni en cualquier otro medio de apoyo fortuito, que no sea la borriquete o caballete sólidamente construido.

#### Andamios sobre ruedas

Su altura no podrá ser superior a 4 veces su lado menor.

Para alturas superiores a 2 m. se dotará al andamio de barandillas de 0,90 m. y rodapié de 0,20 m.

El acceso a la plataforma de trabajo se hará por escaleras de 0,50 m. de ancho mínimo, fijas a un lateral de andamio, para alturas superiores a los 5 m. la escalera estará dotada de jaulas de protección.

Las ruedas estarán previstas de dispositivos de bloqueo. En caso contrario se acuñarán por ambos lados.

Se cuidará apoyen en superficies resistentes, recurriendo si fuera necesario a la utilización de tabloneros u otro dispositivo de reparto del peso.

Antes de su utilización se comprobará su verticalidad.

Antes de su desplazamiento desembarcará el personal de la plataforma de trabajo y no volverá a subir al mismo hasta que el andamio esté situado en su nuevo emplazamiento.

#### Andamios colgados y exteriores

La madera que se emplee en su construcción será perfectamente escuadrada (descortezada y sin pintar), limpia de nudos y otros defectos que afecten a su resistencia. El coeficiente de seguridad de toda la madera será 5. Queda prohibido utilizar clavos de fundición. La carga máxima de trabajo para cuerdas será:

1 Kg/mm<sup>2</sup> para trabajos permanentes

1,5 Kg/mm<sup>2</sup> para trabajos accidentales

Los andamios tendrán un ancho mínimo de 0,60 m.

La distancia entre el andamio y el parámetro a construir será como máximo de 0,45 m.

La andamiada estará provista de barandilla de 0,90 m. y rodapié de 0,20 m. en sus tres costados exteriores.

Cuando se trate de un andamio móvil colgado se montará además una barandilla de 0,70 m. de alto por la parte que da al parámetro.

Siempre que se prevea la ejecución de este trabajo en posición de sentado sobre la plataforma del andamio, se colocará un listón intermedio entre la barandilla y el rodapié.

Los andamios colgados tendrán una longitud máxima de 8 m. La distancia máxima entre puentes será de 3 m.



En los andamios de pié derecho que tengan dos o más plataformas de trabajo, éstos distarán como máximo 1,80 m. La comunicación entre ellas se hará por escaleras de mano que tendrán un ancho mínimo de 0,50 m. y sobrepasarán 0,70 m. la altura a salvar.

Los pescantes utilizados para colgar andamios se sujetarán a elementos resistentes de la estructura.

Se recomienda el uso de andamios metálicos y aparejos con cable de acero.

### Paredes

Debe disponerse de los andamios necesarios para que el operario nunca trabaje por encima de la altura de los hombros.

Hasta 3 m. de altura podrán utilizarse andamios de borriquetas fijas sin arriostramientos.

Por encima de 3 m. y hasta 6 m. máxima altura permitida para este tipo de andamios, se emplearán borriquetas armadas de bastidores móviles arriostrados.

todos los tablonces que forman la andamiada, deberán estar sujetos a las borriquetas por lés, y no deben volar más de 0,20 m.

La anchura mínima de la plataforma de trabajo será de 0,60 m.

Se prohibirá apoyar las andamiadas en tabiques o pilastras recién hechas, ni en cualquier otro medio de apoyo fortuito, que no sea la borriquete o caballete sólidamente construido.

### Techos.

Se dispondrán de una plataforma de trabajo a la altura conveniente, de 10 m<sup>2</sup> de superficie mínima o igual a la de la habitación en que se trabaje, protegiendo los huecos de fachada con barandilla de 0,90 m. de altura y rodapié de 0,20 m.

### Normas de actuación durante los trabajos

El andamio se mantendrá en todo momento libre que no sea estrictamente necesario para la ejecución de este trabajo.

Se prohibirá la preparación de masas sobre los andamios colgados.

En las operaciones de izado y descenso de estos andamios se descargará de todo material acopiado en él y sólo permanecerá sobre el mismo las personas que hayan de accionar los aparejos. Se pondrá especial cuidado para que en todo momento se conserve su horizontalidad.

Una vez que el andamio alcance su correspondiente altura se sujetará debidamente a la fachada del edificio.

#### Revisiones

Diariamente, antes de empezar los trabajos de andamios colgados, se revisarán todas sus partes: pescantes, cables, aparejos de elevación, liras o palomillas, tabloneras de andamiada, barandillas, rodapiés y ataduras. También se revisarán los cinturones de seguridad y sus puntos de enganche.

#### **3.4.9. Instalaciones eléctricas.**

##### Riesgos más frecuentes

- Caídas de personas.
- Electrocutaciones.
- Heridas en las manos.

##### Protecciones colectivas

En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias, ordenadas y suficientemente iluminadas.

Previamente a la iniciación de los trabajos, se establecerán puntos fijos para el enganche de los cinturones de seguridad.

Siempre que sea posible se instalará una plataforma de trabajo protegida con barandilla y rodapié.

##### Protecciones personales

Será obligatorio el uso de casco, cinturón de seguridad y calzado antideslizante.

En pruebas con tensión, calzado y guantes aislantes.

Cuando se manejen cables se usarán guantes de cuero.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos.

##### Escaleras

Las escaleras a usar, si son de tijera, estarán dotadas de tirantes de limitación de apertura; si son de mano tendrán dispositivos antideslizantes y se fijarán a puntos sólidos de la edificación y sobrepasarán en 0,70 m., como mínimo el desnivel a salvar. En ambos casos su anchura mínima será de 0,50 m.

### Medios auxiliares

Los taladros y demás equipos portátiles alimentados por electricidad, tendrán doble aislamiento. Las pistolas fija-clavos, se utilizarán siempre con su protección.

### Pruebas

Las pruebas con tensión, se harán después de que el encargado haya revisado la instalación, comprobando no queden a terceros, uniones o empalmes sin el debido aislamiento.

### Normas de actuación durante los trabajos

Si existieran líneas cercanas al tajo, si es posible, se dejarán sin servicio mientras se trabaja; y si esto no fuera posible, se apantallarán correctamente o se recubrirán con macarrones aislantes.

En régimen de lluvia, nieve o hielo, se suspenderá el trabajo.

## **4. OBLIGACIONES DEL PROMOTOR.**

Antes del inicio de los trabajos, designará un coordinador en materia de seguridad y salud, cuando en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, o diversos trabajadores autónomos.

La designación de coordinadores en materia de seguridad y salud no eximirá al promotor de sus responsabilidades.

El promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, que se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

## **5. COORDINADORES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD**

La designación de los coordinadores en la elaboración del proyecto y en la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona.

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

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad.

- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que las empresas y personal actuante apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra, y en particular, en las actividades a que se refiere el artículo 10 del R.D. 1627/1997.
- 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 previstas en el artículo 24 de 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 estas funciones cuando no fuera necesaria la designación del coordinador.

## **6. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.**

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, el Contratista, antes del inicio de la obra, elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este estudio básico y en función de su propio sistema de ejecución de 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, y que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este estudio básico.

El plan de seguridad y salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el coordinador en materia de seguridad y salud. Durante la ejecución de la obra, este podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la misma, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa del coordinador en materia de seguridad y salud. Cuando no fuera necesaria la designación del coordinador, las funciones que se le atribuyen serán asumidas por la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de manera razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas; por lo que el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los antedichos, así como de la Dirección Facultativa.

## 7. OBLIGACIONES DE CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS.

El contratista y subcontratista están obligados a:

1. Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular:

- Mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- Elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de accesos, y la determinación de vías, zonas de desplazamientos y circulación.
- Manipulación de distintos materiales y utilización de medios auxiliares.
- Mantenimiento, control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de las obras, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- Delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de materiales, en particular si se trata de materias peligrosas.
- Almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
- Recogida de materiales peligrosos utilizados.
- Adaptación del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- Cooperación entre todos los intervinientes en la obra
- Interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.

2. Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud.

3. Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta las obligaciones sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del R.D. 1627/1997.

4. Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud.

5. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud, y en lo relativo a las obligaciones que le correspondan directamente, o en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados. Además

responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan.

Las responsabilidades del coordinador, Dirección Facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y subcontratistas.

## **8. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES.**

Los trabajadores autónomos están obligados a:

1. Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular:

- Mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza
- Almacenamiento y evacuación de residuos y escombros
- Recogida de materiales peligrosos utilizados.
- Adaptación del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- Cooperación entre todos los intervinientes en la obra
- Interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.

2. Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del R.D. 1627/1997.

3. Ajustar su actuación conforme a los deberes sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.

4. Cumplir con las obligaciones establecidas para los trabajadores en el artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

5. Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el R.D. 1215/1997.

6. Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el R.D. 773/1997.

7. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud.

Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el plan de seguridad y salud.

## **9. LIBRO DE INCIDENCIAS.**

En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud, un libro de incidencias que constará de hojas duplicado y que será facilitado por el colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud.

Deberá mantenerse siempre en obra y en poder del coordinador. Tendrán acceso al libro, la Dirección Facultativa, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos, las personas con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes, los representantes de los trabajadores, y los técnicos especializados de las Administraciones Públicas competentes en esta materia, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador estará obligado a remitir en el plazo de 24 h. una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará dichas anotaciones al contratista y a los representantes de los trabajadores.

## **10. PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS.**

Cuando el coordinador durante la ejecución de las obras, observase el incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista y dejará constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de tajes, o en su caso, de la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos, a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará al contratista, y en su caso a los subcontratistas y/o autónomos afectados por la paralización a los representantes de los trabajadores.

## **11. DERECHOS DE LOS TRABAJADORES.**

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a seguridad y salud en la obra.

Una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

## **12. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD QUE DEBEN APLICARSE EN LAS OBRAS.**

Las obligaciones previstas en las tres partes del Anexo IV del R.D. 1627/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

Por la firma abajo expresa, el Promotor afirma conocer y estar de acuerdo con todos los documentos que componen este Estudio Básico de Seguridad y Salud.

En Zaragoza, a Febrero de 2014,

Fdo. Daniel Sainz-Aja Lorda