



industriales
etsii

**Escuela Técnica
Superior
de Ingeniería
Industrial**

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

**Escuela Técnica Superior de Ingeniería
Industrial**

DISEÑO DE UNA INDUSTRIA DE FABRICACIÓN DE ACCESORIOS PARA VEHÍCULOS

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA



**Universidad
Politécnica
de Cartagena**

**Autor: CASEY ALEXANDER
CLATWORTHY**

**Director: FRANCISCO JAVIER CÁNOVAS
RODRÍGUEZ**

Codirector:

Cartagena, 29 SEPTIEMBRE 2015



INDICE

- *Introducción*
- *Agradecimientos*
- *Proyecto de Registro Industrial*
- *Proyecto de Instalación en Baja Tensión*
- *Proyecto de Protección Contra Incendios*
- *Proyecto de Línea Subterránea de Media Tensión*
- *Proyecto de Centro de Transformación Abonado*

****PULSAR SOBRE EL PROYECTO DESEADO PARA VISUALIZAR****



● INTRODUCCIÓN

El siguiente proyecto tiene por objeto el diseño de una industria de fabricación de accesorios de vehículos, comprendiendo tanto:

-La parte administrativa: solicitud a las autoridades competentes las autorizaciones, licencias y puesta en funcionamiento de la instalación proyectada.

-Como la parte ingenieril o técnica, justificando los elementos que componen la misma, definiendo las características técnicas y de seguridad que deben reunir las instalaciones para un correcto y eficaz funcionamiento, etc. Las instalaciones a diseñar comprenden las instalaciones eléctricas, de alumbrado, de aire comprimido y ventilación.

La actividad a desarrollar se destinará a la fabricación de accesorios para vehículos. A partir de la recepción de la materia prima, esta se distribuye a las distintas secciones de la empresa, según el proceso a seguir para su transformación, mediante conformación de esos materiales por medio de procesos de inyección, estampado, fresado, torneado, pulido, acabado, etc... se obtiene el producto final, que como se ha mencionado serán accesorios para vehículos, como retrovisores, reposapiés, pedales, manetas, etc...

Este proyecto se ha querido definir de tal manera que sea válido a la hora de presentar en industria para que la puesta en marcha se pueda realizar de manera correcta.

El proyecto final de grado se ha dividido en cinco proyectos independientes para su correcta presentación los cuales son:

- Proyecto de Registro Industrial
- Proyecto de Instalación en Baja Tensión
- Proyecto de Protección Contra Incendios
- Proyecto de Línea Subterránea de Media Tensión
- Proyecto de Centro de Transformación Abonado



Cada proyecto consta de:

- Memoria
- Cálculos
- Pliego de condiciones
- Presupuesto
- Planos

• **AGRADECIMIENTOS**

En este apartado brevemente me gustaría agradecer a Fernando Martínez Tudela y Raúl Cano Lardín por su enseñanza en el periodo de tiempo que trabajé en la oficina técnica en la cual aprendí mucho relacionado con el trabajo de un Ingeniero en el mundo de la industria.

También me gustaría agradecer a Francisco Javier Cánovas Rodríguez, director de este proyecto, por su comprensión y ayuda a la hora de realizar este proyecto.



industriales
etsii

Escuela Técnica
Superior
de Ingeniería
Industrial

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería
Industrial

DISEÑO DE UNA INDUSTRIA DE FABRICACIÓN DE ACCESORIOS PARA VEHÍCULOS

(PROYECTO DE REGISTRO INDUSTRIAL)

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA



Universidad
Politécnica
de Cartagena

Autor: CASEY ALEXANDER
CLATWORTHY

Director: FRANCISCO JAVIER CÁNOVAS
RODRÍGUEZ

Codirector:

Cartagena, 29 SEPTIEMBRE 2015



ÍNDICE

1. MEMORIA.....	4
1.1 ANTECEDENTES.	4
1.2 OBJETO DEL PROYECTO.....	4
1.2.1 RESUMEN CARACTERÍSTICAS	4
1.3 TITULAR DE LA INSTALACIÓN	5
1.4 CLASE Y NÚMERO DE LA INDUSTRIA según CNAE.....	5
1.5 EMPLAZAMIENTO.....	5
1.6 NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE.....	5
1.7 TERRENOS, EDIFICACIONES Y OBRAS A REALIZAR.	6
1.8 PROCESO INDUSTRIAL.	6
1.9 MAQUINARIA E INSTALACIONES.....	7
1.9.1 MAQUINARIA A INSTALAR.	7
1.9.2 Otras Instalaciones.	11
1.10 POTENCIA TOTAL A INSTALAR.....	11
1.11 PERSONAL.....	11
1.12 PRODUCTOS UTILIZADOS Y MATERIAS PRIMAS.....	11
1.13 PRODUCTOS OBTENIDOS.	12
1.14 MEMORIA O EVALUACIÓN DE IMPACTO MEDIO AMBIENTAL.....	12
1.15 SEGURIDAD EN LAS MAQUINAS INSTALADAS.	12
1.16 aNEXO 1. INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO, CÁLCULOS Y DESARROLLO	12
1.16.1 Diseño y Dimensionado	12
1.16.2 Detalles del diseño.....	13
1.16.3 Canalizaciones.....	15
1.16.4 Presión de Suministro	15
1.16.5 Longitud y Caudal	15
1.16.6 Pérdidas de carga.....	15
1.16.7 Fórmulas utilizadas	16
1.16.8 Resultados Obtenidos.....	17
1.16.9 Elección del compresor.....	17
1.17 SEGURIDAD EN LAS MAQUINAS INSTALADAS.	18



1.18 Documentos	18
1.19 Conclusión.	18
2. PLIEGO DE CONDICIONES.....	19
2.1 NORMAS GENERALES PARA EL ACONDICIONAMIENTO Y MONTAJE.	19
2.1.1 Protección durante la construcción y limpieza final.....	19
2.1.2 Normativas de obligado cumplimiento.	19
2.2 PLAN DE EJECUCIÓN.	19
2.3 PRUEBAS Y PUESTA A PUNTO DE LA MAQUINARIA.	20
2.4 CONDICIONES DE USO MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD	21
2.5 RESUMEN DE LAS MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	21
2.6 Certificados y documentación.	21
2.7 Libro de Órdenes.	21
3. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	22
3.1 OBJETO	22
3.2 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA	22
3.2.1 SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	22
3.2.2 SUMINISTRO DE AGUA POTABLE.....	22
3.2.3 VERTIDO DE AGUAS SUCIAS DE LOS SERVICIOS HIGIÉNICOS	22
3.2.4 INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS.....	23
3.3 MEMORIA	23
3.3.1 OBRA CIVIL.....	23
3.3.2 MONTAJE.....	25
3.4 ASPECTOS GENERALES	26
3.4.1 BOTIQUÍN DE OBRA	27
3.5 NORMATIVA APLICABLE	27
3.5.1 NORMAS OFICIALES	27
4. PLANOS	27



1. MEMORIA

1.1 ANTECEDENTES.

A petición de **INDUSTRIAS EL CUADREJÓN S.L.**, se pretende realizar la instalación de una Industria destinada a la Fabricación de Accesorios para Vehículos, por lo que encarga al ingeniero Técnico Industrial que suscribe el estudio y redacción del presente proyecto.

1.2 OBJETO DEL PROYECTO.

El objeto del presente proyecto es solicitar de las Autoridades competentes las autorizaciones, licencias y puesta en funcionamiento de la instalación proyectada, así como justificar los elementos que componen la misma y fijar las características técnicas y de seguridad que deben reunir las instalaciones para un correcto y eficaz funcionamiento.

1.2.1 RESUMEN CARACTERÍSTICAS

1.2.1.1 DOCUMENTALES

Fecha de Inscripción: Diciembre 1992

1.2.1.2 ESTRUCTURALES

Emplazamiento de la Industria: Polígono Industrial El Saladar

El establecimiento se ubica en una Nave Industrial

INSTALACIONES

Se detallan a continuación las instalaciones ejecutadas para el correcto funcionamiento de la industria objeto de proyecto.

1.2.1.2.1 INSTALACION ELECTRICA DE BAJA TENSION

- *Instalación recogida en proyecto específico.*

1.2.1.2.2 INSTALACION DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS

- *Instalación recogida en proyecto específico.*

1.2.1.2.3 INSTALACION DE AIRE COMPRIMIDO

- *Instalación recogida en anexo 1 de la presente memoria.*

1.2.1.2.4 INSTALACION DE VENTILACIÓN

- *Instalación recogida en proyecto específico de Protección Contra Incendios*

1.2.1.3 MAQUINARIA

- *MAQUINARIA, ver apartado 1.9.1 del presente proyecto.*



1.3 TITULAR DE LA INSTALACIÓN

Titular INDUSTRIAS EL CUADREJÓN S.L.
Domicilio CTRA. DEL RAIGUERO 270, LEBOR ALTO
Población **TOTANA**
C.I.F ó N.I.F. ES 23277709F

1.4 CLASE Y NÚMERO DE LA INDUSTRIA SEGÚN CNAE.

La actividad de la presente industria queda clasificada en el Grupo 2932 “Fabricación de otros componentes, piezas y accesorios para vehículos de motor”, según CNAE-2009 (Real Decreto 475/2007, de 13 de abril., **y se dedicará a Fabricación de Accesorios para Vehículos.**

1.5 EMPLAZAMIENTO.

La instalación que se proyecta se ubicará en una nave ya existente de la 3ª Fase del Pol. Ind. El Saladar de Totana (Murcia), según se puede observar en los planos del presente proyecto

1.6 NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE.

Se tendrán en cuenta, entre otras, las siguientes normas y reglamentos:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias. R.D. 842/2002 de 2 de agosto de 2002
- Real Decreto 378/77 de 25 de febrero, sobre medidas liberalizadoras en materia de instalación, ampliación y traslado de industrias.
- Real Decreto 1560/1992, de 18 de diciembre, por el que se aprueba la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE-09).
- Real Decreto 2.135/1980 de 26 de septiembre, sobre liberalización industrial.
- Real Decreto 1.435/1.992, modificado por R.D. 56/1995, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados Miembros sobre Máquinas.
- Real Decreto R.D. 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Decreto 20/2003, de 21 de marzo, sobre criterios de actuación en materia de seguridad industrial y procedimientos para la puesta en servicio de instalaciones en el Ámbito territorial de la Región de Murcia.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Ordenanzas Municipales en Vigor.



1.7 TERRENOS, EDIFICACIONES Y OBRAS A REALIZAR.

La industria se pretende instalar en una nave industrial de reciente construcción.

- a) **Terrenos:** La nave está ubicada en una parcela de 2.779,00 m² del Polígono Industrial el Saladar de Totana, en la dirección más arriba indicada. La cual se encuentra ocupada en 1.883,00 m², por la nave que alberga.
- b) **Edificaciones:** La edificación respeta las distancias a los linderos y viales perimetrales, se encuentra por tanto aislada. La estructura resistente de la nave es totalmente metálica. Los cerramientos son de paneles prefabricados de hormigón, la cubierta de chapa galvanizada grecada y solera formada por hormigón en masa, acabado con fratasadora mecánica de paletas, la entreplanta de oficinas se encuentra sustentada igualmente por estructura metálica, con solera de tarima de madera sobre tablero de densidad media, con cerramientos interiores y tabiquería de divisiones de placa de yeso laminado atornillado a estructura metálica de acero galvanizado, carpintería de aluminio y de madera, con falso techo de escayola desmontable y aislamiento térmico sobre perfilería metálica. El interior de la nave se encuentra dividido en varias dependencias destinadas a zona de producción, almacenes, aseos, incluso oficinas en planta alta, **NO SIENDO NECESARIA LA REALIZACIÓN DE OBRAS** para albergar la actividad que se pretende. La forma, dimensiones y dependencias quedan reflejadas en los planos del presente proyecto. La superficie total construida es de 2.089,77 m². El local dispone de acometida de agua corriente potable, tomada de la red general, así como conexión a la red municipal de saneamiento, acometidas de electricidad y telefonía.
- c) **Obras a realizar:** La nave existente, se encuentra adaptada a las necesidades de la actividad, **no siendo precisa la realización de obras** propiamente dichas. Para la puesta en funcionamiento de la actividad tan solo es preciso la realización de la instalación descrita y valorada en este proyecto.
- d) **Observaciones:**
 - Las actuaciones a realizar no modifican la superficie construida ni el volumen de la nave, no contribuyendo por tanto la modificación de la edificabilidad general de la parcela.
 - Las referidas actuaciones no modifican la morfología general del edificio, el aspecto externo, ni la estructura original del mismo, ya que se realizan en el interior y atañen solo a las instalaciones precisas para su funcionamiento. **No se modifican por tanto las condiciones urbanísticas** con las que se dio la licencia original a esta edificación.
 - El uso pretendido está permitido en la zona donde se ubica.

1.8 PROCESO INDUSTRIAL.

La actividad a desarrollar se destinará a la fabricación de accesorios para vehículos. A partir de la recepción de la materia prima, esta se distribuye a las distintas secciones de la empresa, según el proceso a seguir para su transformación. Mediante conformación de esos materiales



por medio de procesos de inyección, estampado, fresado, torneado, pulido, acabado, etc... se obtiene el producto final, que como se menciona con anterioridad se trata de accesorios para vehículos, como retrovisores, reposapiés, pedales, manetas, etc... .

No se realiza almacenaje, ni de materia prima ni de producto elaborado, más allá del derivado de la actividad diaria, la empresa dispone de un recinto independiente destinado a la logística.

El proceso industrial, no generará contaminación, ya que todos los residuos y vertidos serán almacenados en depósitos adecuados, para ser retirados por las empresas gestoras autorizadas y se tomarán las medidas correctoras necesarias.

En el plano de planta de instalación de maquinaria se pueden observar los medios mecánicos utilizados.

1.9 MAQUINARIA E INSTALACIONES.

1.9.1 MAQUINARIA A INSTALAR.

La maquinaria a instalar, cumplirá con todos los requisitos exigidos en la reglamentación técnica vigente de seguridad en las máquinas instaladas, y en especial los dispuesto en el Real Decreto 1.435/1.992, modificado por R.D. 56/1995 y Real Decreto 56/1995, de 20 de enero relativo a las disposiciones de aplicación del Consejo 89/392/CEE.

La maquinaria que se adquiera en el mercado de ocasión cumplirá con las disposiciones mínimas de seguridad y salud que le son de aplicación, especificadas en el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, sobre deposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

En la tabla siguiente, se relaciona la maquinaria a instalar:



LISTADO DE MAQUINARIA							
Nº	EQUIPO	FABRICANTE	MODELO	POTENCIA		UBICACIÓN	
				KW	V		
1	PRENSA EXCÉNTRICA	ASIDEH	P-100	5,5	400	PRENSAS	
2	PRENSA EXCÉNTRICA	ESTARTA	433	7,45	400	PRENSAS	
3	PRENSA EXCÉNTRICA	TRES.BLANCH		8,3	400	PRENSAS	
4	PRENSA EXCÉNTRICA	AG.GUILLÉN	2PE40EN	3,5	400	PRENSAS	
5	PRENSA EXCÉNTRICA	VIGACEROS VIEJA		3	400	PRENSAS	
6	DOBLADORA DE VARILLAS	VICMA Nº SERIE 005	D.V	1,5	400	PRENSAS	
7	PRENSA EXCÉNTRICA	CERMELLANOS		1,1	400	PRENSAS	
8	PRENSA MUESCAS VARILLAS	VICMA Nº DE SERIE 006	P.M.V	1,1	400	PRENSAS	
9	REMACHADORA DE CODILLOS	CUADRADO		1,5	400	PRENSAS	
10	GUILLOTINA PEQUEÑA	M-P-PASBI		2,2	400	PRENSAS	
11	GUILLOTINA GRANDE	COLLADO		5,8	400	PRENSAS	
12	ROSCADORA TAR	TAR-R-10	R-10	0,734	400	PRENSAS	
13	PRENSA NEUMÁTICA CONTERAS CABALLETE	AGME	300-S			PRENSAS	
14	TALADRADORA VERTICAL	ARTEL		0,734	400	PRENSAS	
15	MÁQUINA METER TUERCAS CABALLETES	VICMA Nº DE SERIE 010	MMT	0,6	400	PRENSAS	
16	ELEVADOR MANUAL CON BANDEJA	MEGA	AP-300			PRENSAS	
17	PRENSA NEUMÁTICA DOBLADOR VARILLAS 6mm	VICMA				TORNOS	
18	PIEDRA ESMERIL BROCAS	KAINDL-SHLEIF TECHNIK	BS620	0,12	230	TORNOS	
19	TORNO PEQUEÑO REVOLVER	ELGO		1,1	400	TORNOS	
20	PIEDRA ESMERIL DOBLE	VICMA Nº DE SERIE 023	PED	0,8	400	TORNOS	
21	ROSCADORA POR LAMINACIÓN CON ALIMENTADOR NEUMÁTICO	VICMA Nº DE SERIE 007	RPLM8M10	2,9	400	TORNOS	
22	ROSCADORA	ACME	CICLOMATIC	1,5	400	TORNOS	
23	ROSCADORA POR LAMINACIÓN CON ALIMENTADOR OLEOHIDRÁULICO	VICMA Nº DE SERIE 008	RPLM8	1,5	400	TORNOS	
24	ROSCADORA	ESTARTA	201	2,9	400	TORNOS	
25	PRENSA EXCÉNTRICA + CARGADOR CORTAR VARILLAS	JOFE		1,47	400	TORNOS	
26	ROSCADORA POR LAMINACIÓN CON ALIMENTADOR NEUMÁTICO	VICMA Nº DE SERIE 009	RPLM10	1,5	400	TORNOS	
27	INYECCIÓN	SANDRETTO		30,88	400	PLÁSTICO	
28	INYECCIÓN	JSW	JM-80	23	400	PLÁSTICO	
29	INYECCIÓN	JSW	JM-160	37	400	PLÁSTICO	
30	INYECCIÓN	JSW	JM-100	26,4	400	PLÁSTICO	
31	INYECCIÓN	JSW	JM-250	49,2	400	PLÁSTICO	
32	INYECCIÓN	JSW	JM-250-II	49,2	400	PLÁSTICO	
33	INYECCIÓN	NEGRI BOSSI	V-110	17	400	PLÁSTICO	
34	INYECCIÓN	STUBE		23,7	400	PLÁSTICO	
35	INYECCIÓN	HAITIAN	160	45,2	400	PLÁSTICO	
36	INYECCIÓN	HAITIAN	300	77,5	400	PLÁSTICO	
37	TORNO	YB-32 1		5,5	400	TORNOS	
38	TORNO	YB-32 2		4	400	TORNOS	
39	TORNO	YB-32 3		4	400	TORNOS	
40	TRANSPALETA ELÉCTRICA ELEVADORA	LIF TER/PRAMAC	TX-10	0,96	230	TORNOS	



Nº	EQUIPO	FABRICANTE	MODELO	POTENCIA		UBICACIÓN
				KW	V	
41	BOMBO PULIDO AGUA	VICMA		0,7	400	PRENSAS
42	CENTRIFUGA DE SECADO			1,41	400	PRENSAS
43	MÁQUINA HACER CONOS CABALLETE	VICMA		0,734	400	PRENSAS
44	MÁQUINA DOBLAR ABRAZADERAS	VICMA				PRENSAS
45	MÁQUINA SOLDAR REFLECTORES	MECASONIC	OMEGA.II	2	230	PLÁSTICO
46	BOMBO PULIDO PEQUEÑO	VICMA		0,75	400	PRENSAS
47	FILTRO PRENSA + BOMBA NEUMÁTICA	TEFSA	HPL	1	400	PRENSAS
48	MOLINO TRITURAR CAUCHO	PUCHADES	G-0305-E	4,42	400	TALLER
49	DESHUMIDIFICADOR	PIOBAN		2,1	400	PLÁSTICO
50	MOLINO TRITURAR PVC	PADOVANI	SLBA-250	3,8	400	TALLER
51	REFRIGERADOR	JOHNSON		15,19	400	PLÁSTICO
52	REFRIGERADOR	CIATESA		11,3	400	PLÁSTICO
53	CALENTADOR ACEITE	PUCHADES		4,4	400	PLÁSTICO
54	CALENTADOR ACEITE	PUCHADES		4,4	400	PLÁSTICO
55	CALENTADOR ACEITE	PUCHADES		7,6	400	PLÁSTICO
56	CALENTADOR ACEITE	DEU		6,65	400	PLÁSTICO
57	DESHUMIDIFICADOR	DEU		3,2	400	PLÁSTICO
58	MOLINO TRITURAR	PUCHADES	G-7510-E	6	400	TALLER
59	PRENSA PERFORAR BASES	VICMA		0,25	400	PLÁSTICO
60	PRENSA CORTAR COLADAS	VICMA				PLÁSTICO
61	MÁQUINA METER TUERCAS	VICMA Nº DE SERIE 011	MMT	0,6	400	PLÁSTICO
62	PISTÓN DE RÓTULAS	VICMA				PLÁSTICO
63	PISTÓN DE RÓTULAS	VICMA				PLÁSTICO
64	PISTÓN DE RÓTULAS	VICMA				PLÁSTICO
65	PISTÓN DE RÓTULAS	VICMA				PLÁSTICO
66	PISTÓN DE RÓTULAS	VICMA				PLÁSTICO
67	DEPÓSITO DE REFRIGERACIÓN + BOMBA CIRCUITO	VICMA		1,1	400	PLÁSTICO
68	ELEVADOR MANUAL CON BANDEJA	MEGA	AP-600			PLÁSTICO
69	PISTÓN DE RÓTULAS	VICMA				PLÁSTICO
70	CINTA TRANSPORTADORA	PUCHADES	JPA-3	0,18	400	PLÁSTICO
71	PISTÓN DE RÓTULAS (4 FIGURAS)	LLAMAS	101			PLÁSTICO
72	MÁQUINA EFECTUAR ENSAYOS DE IMPACTO	VICMA				LABORATORIO
73	CÁMARA NIEBLA SALINA	CCI		1	230	LABORATORIO
74	DESTILADOR AGUA	CCI		3,38	230	LABORATORIO
75	CONGELADOR -30º	ING CLIMAS		0,83	230	LABORATORIO
76	CONGELADOR -10º	FAGOR		0,18	230	LABORATORIO
77	MÁQUINA ENSAYO CICLOS	VICMA		0,055	230	LABORATORIO
78	AIRE ACONDICIONADO HABITACIÓN ENSAYOS	HIYASU		1,05	230	LABORATORIO
79	HORNO	PSELECTA		1,28	230	LABORATORIO



Nº	EQUIPO	FABRICANTE	MODELO	POTENCIA		UBICACIÓN
				KW	V	
80	LIMADORA AUTOMÁTICA	UNIFAL		2,6	400	TALLER
81	TALADRADORA COLUMNA VERTICAL	SANSON	25	1,05	400	TALLER
82	TALADRADORA COLUMNA VERTICAL	ERLO	TCA50	3,5	400	TALLER
83	TORNO PARALELO	TPRRENT	68	5,6	400	TALLER
84	TORNO PARALELO	ZUBAL		2,3	400	TALLER
85	FRESADORA MATRICERO	LAGUN	FTV-15	1,9	400	TALLER
86	PIEDRA ESMERIL DOBLE	VICMA Nº DE SERIE 025	PED	0,257	400	TALLER
87	SIERRA DE CINTA	SABI	BR-230/300	2,3	400	TALLER
88	RECTIFICADORA HORIZONTAL	ONAK	15/33	0,63	400	TALLER
89	RECTIFICADORA HORIZONTAL AUTOMÁTICA	KAIR(T)	T-650X275	4	400	TALLER
90	COMPRESOR AIRE	ATLAS COPCO	GA-15	15	400	PATIO
91	COMPRESOR AIRE LABORATORIO	ATLAS COPCO	LE4010UV	6,8	400	PATIO
92	EQUIPO SOLDADURA ANTIGUA	MEQ		17,3	400	PATIO
93	EQUIPO SOLDADURA HILO	EROFIL	250	4,36	400	PATIO
94	EQUIPO SOLDADURA INVERTER	TELWIN	TÉCNICA 164	2,76	230	TALLER
95	EQUIPO SOLDADURA PORTÁTIL	EINHELL	COMPACT	3,5	230	TALLER
96	EQUIPO AUTÓGENO	OXILINDE				PATIO
97	PIEDRA ESMERIL DOBLE	VICMA Nº DE SERIE 026	PED	3,7	400	PATIO
98	MÁQUINA CERRAR TACOS	VICMA				MONTAJE COMERCIAL
99	MÁQUINA METER TUERCAS ANTIGUA	VICMA Nº DE SERIE 012	MMT	0,6	400	MONTAJE COMERCIAL
100	MÁQUINA METER TUERCAS	VICMA Nº DE SERIE 013	MMT	0,6	400	MONTAJE 1º EQUIPO
101	SELLADORA BOLSAS	AUDION ELECTRO	300 MG-2	0,75	230	MONTAJE 1º EQUIPO
102	SELLADORA BOLSAS	AUDION ELECTRO	320 SK-2	0,375	230	MONTAJE COMERCIAL
103	SELLADORA BOLSAS	AUDION ELECTRO	300 MG-2	0,75	230	MONTAJE COMERCIAL
104	SELLADORA BOLSAS	AUDION ELECTRO	300 MG-2	0,75	230	MONTAJE COMERCIAL
105	SELLADORA BOLSAS	AUDION ELECTRO	421 MG-2	0,6	230	MONTAJE 1º EQUIPO
106	LLAVE NEUMÁTICA APRIETASUELAS					MONTAJE 1º EQUIPO
107	INSTALACIÓN DE PINTURA + TUNEL HORNO	VICMA		41,1	400	PATIO
108	HORNO CON CARRO	CYREM BILBAO	E.T.V	25,1	400	PATIO
109	HORNO REDONDO 1	VICMA		1,86	230	MONTAJE 1º EQUIPO
110	HORNO REDONDO 2	VICMA		1	400	MONTAJE COMERCIAL
111	MÁQUINA METER TUERCAS	VICMA Nº DE SERIE 014	MMT	0,6	400	MONTAJE COMERCIAL
112	CARRETILLA ELEVADORA DIESEL	TIFON	D-20			PRENSAS
Nº	EQUIPO	FABRICANTE	MODELO	POTENCIA		UBICACIÓN
				KW	V	
113	MÁQUINA METER TUERCAS	VICMA Nº DE SERIE 016	MMT	0,6	400	MONTAJE COMERCIAL
114	MÁQUINA METER TUERCAS	VICMA Nº DE SERIE 016	MMT	0,6	400	MONTAJE COMERCIAL
115	MÁQUINA COLA	HES	HS0752-20	1,1	230	MONTAJE 1º EQUIPO
116	MÁQUINA METER TUERCAS	VICMA	MMT	0,6	400	MONTAJE COMERCIAL
117	MÁQUINA PAR APRIETE ESPEJO	VICMA	M.P.A	0,029	230	MONTAJE 1º EQUIPO
118	MÁQUINA METER TUERCAS	VICMA	MMT	0,6	400	MONTAJE COMERCIAL
119	MÁQUINA REMACHAR VARILLAS	VICMA		0,734	400	MONTAJE COMERCIAL
120	MÁQUINA METER TUERCAS (CODILLOS)	VICMA	MMT	0,6	400	MONTAJE COMERCIAL
121	ATORNILLADOR PANTALLAS					MONTAJE 1º EQUIPO
122	TRANSPALETA ELÉCTRICA ELEVADORA	HU-LIFT	VH-PWS	0,135	230	MONTAJE 1º EQUIPO
123	MÁQUINA LIAR PALETS	SORSA	EXP-308	0,025	230	MONTAJE 1º EQUIPO
124	TRANSPALETA MANUAL	HU-LIFT				TORNOS
125	TRANSPALETA MANUAL	HU-LIFT				PINTURA
126	TRANSPALETA MANUAL	HU-LIFT				PRENSAS
127	TRANSPALETA MANUAL	HU-LIFT				PRENSAS
128	TRANSPALETA MANUAL	HU-LIFT				PLÁSTICO
129	TRANSPALETA MANUAL	HU-LIFT				MONTAJE COMERCIAL
130	TRANSPALETA MANUAL	HU-LIFT				MONTAJE COMERCIAL
131	TRANSPALETA MANUAL	HU-LIFT				MONTAJE 1º EQUIPO
132	TRANSPALETA MANUAL	HU-LIFT				MONTAJE 1º EQUIPO
133	TRANSPALETA MANUAL	HU-LIFT				MONTAJE 1º EQUIPO
134	ELEVADOR MANUAL CON BANDEJA	SENIEL	SP-500			TALLER
135	MESA ELEVACIÓN MANUAL	MEGA	MEL-400			TALLER
136	MÁQUINA METER TUERCAS	VICMA	MMT	0,6	400	MONTAJE COMERCIAL
137	MÁQUINA METER TUERCAS	VICMA	MMT	0,6	400	MONTAJE COMERCIAL
138	MÁQUINA METER TUERCAS	VICMA	MMT	0,6	400	MONTAJE COMERCIAL
139	MINI SIERRA CINTA METAL	QUANTUM				TALLER
140	MÁQUINA AFLADORA FRESAS	HERCULES		0,24	400	TALLER



1.9.2 OTRAS INSTALACIONES.

1.9.2.1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

Para la alimentación de las máquinas relacionadas anteriormente, así como para el alumbrado, es preciso realizar una instalación eléctrica, que será ejecutada por un instalador autorizado. Esta queda reflejada en los planos que se acompañan.

1.9.2.2 INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

La instalación de protección contra incendios se refleja en los planos del presente proyecto, así mismo y en aplicación del RD 2267/2004, de 3 de diciembre por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales, quedará detallada en un proyecto específico para su tramitación ante el organismo competente.

1.9.2.3 INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO.

Queda reflejada en los planos del proyecto, siendo la relación entre presión y volumen de la instalación menor de 7,5.

1.9.2.4 VENTILACIÓN.

Los sistemas utilizados para la ventilación, quedan reflejados en la documentación técnica aportada, aprovechando de igual forma la ventilación natural proporcionada por los huecos de puertas de acceso y ventanas, así como por los aireadores estáticos colocados en cubierta.

1.10 POTENCIA TOTAL A INSTALAR.

CUADRO DE POTENCIAS			
TIPO	POTENCIA(kW)	COEF. SIMULTANEIDAD	TOTAL (kW)
ALUMBRADO	25,24	1	25,24
OTROS USOS	6,00	1	6,00
MAQUINARIA	694,61	0,9	625,15
POTENCIA TOTAL INSTALADA			656,39

1.11 PERSONAL.

En relación al personal, se dispondrá de 24 personas, entre operarios del proceso de producción y personal de administración.

1.12 PRODUCTOS UTILIZADOS Y MATERIAS PRIMAS.

En relación a las materias primas, se adjunta cuadro:

Materias primas, partes y piezas	Consumo anual	
	Unid. Prod.	Cantidad
Derivados acero, chapa, tubo, varilla	kg	30000,00
Vidrios de espejo	Und	7000,00
Plástico para inyección	kg	13000,00
Pintura para acabados	kg	400,00
Cartón y plástico para embalaje	kg	1800,00



Así mismo se utilizará Energía Eléctrica, que será suministrada en B.T. por la compañía distribuidora Iberdrola, S.A., a una tensión de 230/400 V. y una frecuencia de 50 Hz., conectando de su red general de distribución.

1.13 PRODUCTOS OBTENIDOS.

Una vez realizada la transformación de la materia prima, se obtienen accesorios diversos para vehículos.

Relación de productos	Capacidad de producción
Accesorios para diversos vehículos	110000,00

1.14 MEMORIA O EVALUACIÓN DE IMPACTO MEDIO AMBIENTAL.

En relación a la memoria ambiental, no existe una calificación o evaluación de impacto medio ambiental. Así mismo hacer especial mención que la actividad a desarrollar no es potencialmente contaminante.

1.15 SEGURIDAD EN LAS MAQUINAS INSTALADAS.

La maquinaria a instalar de nueva adquisición, cumplirá con todos los requisitos exigidos en la reglamentación técnica vigente de seguridad en las máquinas instaladas, y en especial los dispuesto en el Real Decreto 1435/1992 de 27 de noviembre y Real Decreto 56/1995, de 20 de enero relativo a las disposiciones de aplicación del Consejo 89/392/CEE.

1.16 ANEXO 1. INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO, CÁLCULOS Y DESARROLLO

1.16.1 DISEÑO Y DIMENSIONADO

Dentro del objetivo general de diseño y cálculo de la instalación de aire comprimido, se engloba la obtención de los siguientes objetivos específicos:

- Calcular el flujo necesario de aire comprimido que permita garantizar un óptimo funcionamiento de los diferentes elementos de los cuales está compuesta nuestra instalación.
- Calcular la red de aire comprimido.
- Dimensionar el compresor para el suministro de aire comprimido.
- Dimensionar del tanque de aire comprimido.
- Calcular la unidad de mantenimiento y equipos necesarios que garanticen un aire comprimido limpio, seco y lubricado.



1.16.2 DETALLES DEL DISEÑO

De acuerdo a las necesidades de nuestra planta y como puede observarse en el plano Instalación Aire Comprimido, tenemos un total de 44 puntos de consumo repartidos por las tres zonas de taller, y una toma en la primera planta en el laboratorio.

Las tomas serán para diversas maquinarias que requieren de aire comprimido para su funcionamiento como pueden ser inyectores, tornos, hornos etc...

En este caso se dispone de un tubería general y dos tuberías secundarias, además de las tomas de servicio para cada punto mencionado anteriormente.

Parámetros a tener en cuenta:

- Presión Atmosférica: 1 bar
- Temperatura Atmosférica: 25°C
- Temperatura de operación: 30°C.

En la siguiente tabla podemos ver las máquinas que precisan de aire comprimido y su consumo:



Nº	Equipo	Consumo (l/min)
1	PRENSA EXCÉNTRICA	90
2	PRENSA EXCÉNTRICA	90
3	PRENSA EXCÉNTRICA	100
4	PRENSA EXCÉNTRICA	80
5	PRENSA EXCÉNTRICA	90
6	DOBLADORA DE VARILLAS	20
7	PRENSA EXCÉNTRICA	80
8	PRENSA MUESCAS VARILLAS	60
9	REMACHADORA DE CODILLOS	60
10	GUILLOTINA PEQUEÑA	70
11	GUILLOTINA GRANDE	140
12	ROSCADORA TAR	120
13	PRENSA NEUMÁTICA CONTERAS CABALLETE	100
14	TALADRADORA VERTICAL	15
19	TORNO PEQUEÑO REVOLVER	25
20	PIEDRA ESMERIL DOBLE	20
21	ROSCADORA POR LAMINACIÓN CON ALIMENTADOR NEUMÁTICO	140
22	ROSCADORA	100
23	ROSCADORA POR LAMINACIÓN CON ALIMENTADOR OLEOHIDRÁULICO	120
25	PRENSA EXCÉNTRICA + CARGADOR CORTAR VARILLAS	100
26	ROSCADORA POR LAMINACIÓN CON ALIMENTADOR NEUMÁTICO	140
27	INYECCIÓN	23
28	INYECCIÓN	26
29	INYECCIÓN	27
30	INYECCIÓN	30
31	INYECCIÓN	29
32	INYECCIÓN	25
33	INYECCIÓN	30
34	INYECCIÓN	27
35	INYECCIÓN	26
36	INYECCIÓN	24
37	TORNO	30
38	TORNO	25
39	TORNO	30
41	BOMBO PULIDO AGUA	20
42	CENTRIFUGA DE SECADO	25
107	INSTALACIÓN DE PINTURA + TUNEL HORNO	110
108	HORNO CON CARRO	100
109	HORNO REDONDO 1	120
110	HORNO REDONDO 2	120



1.16.3 CANALIZACIONES

Como se ha mencionado anteriormente se dispone de una tubería principal y tres tuberías secundarias además de las tuberías de servicio.

- La tubería principal es la que sale desde el compresor y canaliza la totalidad del caudal de aire. Deben tener el mayor diámetro posible. Se deben dimensionar de tal manera que permita una ampliación del 300 % del caudal de aire nominal. La velocidad máxima del aire que pasa por ella, no debe sobrepasar los 8 m/s.
- Las tuberías secundarias toman el aire de la tubería principal ramificándose por las zonas de trabajo, de ellas salen las tuberías de servicio. El caudal que pasa por éstas es igual a la suma del caudal de todos los puntos de consumo que alimentan. La velocidad máxima del aire que pasa por dichas tuberías no debe sobrepasar los 8 m/s.
- Las tuberías de servicio son las que alimentan los equipos neumáticos. Llevan acoplamientos de cierre rápido e incluyen las mangueras de aire y los grupos filtro - regulador - lubricador en cada punto de consumo. La velocidad máxima del aire que pasa por ella, no debe sobrepasar los 15 m/s.
- La pérdida de presión máxima permisible, en el sistema de tuberías, no puede pasar de un 2% de la presión del compresor.

1.16.4 PRESIÓN DE SUMINISTRO

Los elementos neumáticos trabajan con una presión de 6 bares, por lo que los compresores utilizados suelen trabajar con una presión de 7 bares para la compensación de las pérdidas de carga.

1.16.5 LONGITUD Y CAUDAL

Conducto	Longitud (m)	Caudal (l/min)
Tubería 1	56,73	355
Tubería 2	72,2	267
Tubería 3	90,08	1760
Tubería 4	20,26	180
Tubería Principal	7	2562

1.16.6 PÉRDIDAS DE CARGA

Las pérdidas de carga producidas en los diferentes elementos de conexión y accesorios las contabilizaremos en forma de longitud equivalente según la siguiente tabla:



Accesorio	L/D
Codo 90	55
Codo 45	30
Curva 180	133
Curva 90	16
Curva 45	8
T	74

De manera que se disponga siempre de una alimentación de aire comprimido, aun cuando se estén realizando tareas de mantenimiento, se instalarán válvulas en cada tramo de inicio de tubería y en cada punto de consumo.

Además se tienen los siguientes accesorios:

- 10 Codos de 90.
- 45 T's.
- 24 Uniones.

De tal manera estos serán los accesorios para los que se calcularán la perdida de carga.

1.16.7 FÓRMULAS UTILIZADAS

$$\Delta P = P_1 - P_2 = \lambda \frac{L}{D} \frac{\rho U^2}{2}$$

$$AP_L = Q_n^2 * (60 / (P+1)) * D^5$$

$$AP_T = AP_U * (L + L_{eq})$$

$$D = 2 + \sqrt[4]{(Q * 10^6) / (60 * U * \pi * P)}$$

Donde

D = Diámetro de la tubería en mm

Q= Caudal en m3/min

V = Velocidad máxima del aire en la tubería m/s

P = Presión en la tubería en bar

AP_U=Pérdida de carga unitaria en m.c.a.

AP_T = Pérdida de carga total en el tramo m.c.a.

L = Longitud del tramo

L_{eq} = Longitud equivalente de los accesorios



1.16.8 RESULTADOS OBTENIDOS

Tramo	Identificación	Alimenta a	Longitud m	Codo 90°	Codo 45°	Curva 180°	Curva 90°	Curva 45°	Te	Longitud equivalente m	Consumo especifico m ³ /min	Coefficiente de utilización	Caudal de aire m ³ /min
1	1		56,7	1					2	2,54	0,36	70%	0,25
2	2		72,2	2					10	10,63	0,27	70%	0,19
3	3		90,0	7					20	40,28	1,70	70%	1,19
4	4		20,3	1					1	1,61	0,18	70%	0,13
5	Principal	1	4	7,0	2				1	5,00	2,56	70%	1,79

Velocidad max. del aire m/s	Presión demandada bar	Diámetro mínimo mm	Diámetro Hierro Galv. mm	Diámetro interior mm	Velocidad real del aire m/s	β	Perdida de carga unitaria bar	Perdida de carga total bar
8	7,00	9,77	3/8"	12,5	4,89	1,84	0,002713	0,16081
8	7,00	8,46	3/8"	12,5	3,67	1,92	0,001593	0,13190
8	7,00	21,24	3/4"	21,6	7,73	1,46	0,003121	0,40662
8	5,00	8,18	3/8"	12,5	3,42	2,04	0,001052	0,02306
8	7,00	26,06	1"	27,2	7,34	1,38	0,002104	0,02526

Por tanto como podemos observar se instalará un sistema de tuberías de 1" excepto para mantener sección constante.

1.16.9 ELECCIÓN DEL COMPRESOR

Con los resultados obtenidos anteriormente y teniendo en cuenta los siguientes parámetros se instalará un compresor adecuado.

Los parámetros a tener en cuenta son:

- Caudal de aire generado de 1335 l/min (80 m³/h).
- Presión nominal de trabajo 7 bares.
- Máxima caída de presión admitida en la instalación 0.7 bares.
- Número de maniobras por hora= 20.

Teniendo en cuenta todo lo anterior se ha optado por un compresor con las siguientes características:

- Caudal de aire generado de 2580 l/min (154,8 m³/h).
- Presión nominal de trabajo max 7,5 bares.
- Potencia 15kW



1.17 SEGURIDAD EN LAS MAQUINAS INSTALADAS.

La maquinaria que se adquiera en el mercado de ocasión cumplirá con las disposiciones mínimas de seguridad y salud que le son de aplicación, especificadas en el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

1.18 DOCUMENTOS.

El presente proyecto estará formado por los siguientes documentos:

- MEMORIA.
- PLIEGO DE CONDICIONES.
- PLANOS.

1.19 CONCLUSIÓN.

Estimando que para la redacción del presente proyecto se han descrito suficientemente las instalaciones que se proyectan y ateniéndose estas a lo dispuesto en los vigentes reglamentos, el Ingeniero Técnico Industrial que suscribe da por finalizada la redacción del mismo, esperando que merezca la aprobación de los Organismos Competentes, quedando a disposición de estos para aclarar y facilitar cuantos puntos al respecto se estimen convenientes.

La propiedad queda obligada a comunicar por escrito a la Dirección Técnica de la instalación el comienzo de la misma, adjuntando fotocopia de la Licencia Municipal correspondiente.

La instalación se llevará a término de acuerdo con las disposiciones y normas vigentes que sean de aplicación así como las prácticas adecuadas para este objeto, teniendo en cuenta además que habrán de ser aplicadas todas y cada una de las normas determinadas en el estudio básico de seguridad y salud anexo.

Cualquier modificación en el proceso de ejecución no prevista en este proyecto deberá realizarse con la autorización expresa y bajo las directrices de la dirección técnica.



2. PLIEGO DE CONDICIONES.

2.1 NORMAS GENERALES PARA EL ACONDICIONAMIENTO Y MONTAJE.

2.1.1 PROTECCIÓN DURANTE LA CONSTRUCCIÓN Y LIMPIEZA FINAL.

Los aparatos, materiales y equipos que se instalen, se protegerán durante el período de construcción con el fin de evitar los daños que les pudiera ocasionar el agua, basura, sustancias químicas, mecánicas o de cualquier otra clase, acopiándolas debidamente en lugares reservados para ellos.

Los materiales precederán de fábrica convenientemente embalados, al objeto de protegerlos contra elementos climatológicos, golpes y malos tratos durante el transporte a obra, así como durante su permanencia en el lugar de almacenamiento. Extremadamente al embalaje, se colocarán de forma visible etiquetas que indiquen inequívocamente.

Al terminar los trabajos de cada zona de montaje o con la periodicidad que la dirección facultativa determine, el instalador procederá a una limpieza general de material sobrante, recortes, desperdicios, etc., así como de todos los elementos montados o de cualquier otro concepto directamente relacionado con su trabajo.

El instalador o contratista no podrá alegar justificación para la no realización de éstos trabajos (excepto causas de fuerza mayor). En ningún caso será causas la indiferencia de otros oficios o contratistas.

2.1.2 NORMATIVAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.

El instalador deberá cumplir tanto en los equipos suministrados, como en el montaje de la instalación toda la normativa vigente que afecte al cometido de sus trabajos, según se define en el correspondiente capítulo de la Memoria.

Es competencia y responsabilidad del instalador la revisión del proyecto, antes de realizar ningún pedido ni ejecutar ningún montaje y su notificación a la dirección facultativa, de cualquier concepto no compatible con la correspondiente reglamentación exigida. Esta comunicación deberá realizarse por escrito.

Una vez iniciados los trabajos, cualquier modificación que haya que realizar para el cumplimiento de normativas, se realizará con cargo total al instalador o contratista, sin ningún coste para la propiedad, reservándose ésta los derechos de reclamación por daños y perjuicios en la forma que se considere afectada.

En ningún caso el instalador o contratista podrá justificar incumplimiento de normativas por identificación con el proyecto o por instrucciones directas de la dirección facultativa.

2.2 PLAN DE EJECUCIÓN.

El instalador constructor presentará a la propiedad y la dirección técnica un plan previsto para la ejecución de las instalaciones, en dicho plan de ejecución se hará constar entre otros datos, los medios con los que cuenta, si tiene previsto la subcontrata de otras empresas y la fecha inicial y final de las instalaciones.



2.3 PRUEBAS Y PUESTA A PUNTO DE LA MAQUINARIA.

2.3.1.1 GENERALIDADES.

Una vez finalizado totalmente el montaje de la instalación y habiendo sido probada y puesta a punto, (pruebas en vacío y en carga, etc) el instalador procederá a la realización de las diferentes pruebas finales previstas a la recepción provisional.

Las pruebas serán realizadas por el instalador o contratista en presencia de las personas que determine la dirección de obra, pudiendo asistir a las mismas un representante de la propiedad. En cualquier caso, la forma, interpretación de resultados y necesidad de repetición, es competencia exclusiva de la dirección de obra.

El instalador o contratista pondrá a disposición de la dirección facultativa todos los medios humanos y materiales necesarios para efectuar las pruebas parciales y finales de la instalación.

Se excluye la prestación de energía, agua y combustible necesarios, que será a cargo de otros, salvo que el contrato, de forma expresa lo contemple de forma diferente, tanto para la realización de las pruebas como para la simulación de las condiciones nominales necesarias.

Todas las mediciones se realizarán con aparatos homologados, pertenecientes al instalador, previamente contrastados y aprobados por la dirección de obra. En ningún caso deben utilizarse los aparatos fijos pertenecientes a la instalación, sirviendo asimismo las mediciones para el contraste de éstos.

2.3.1.2 PRUEBAS PARCIALES.

Las pruebas parciales estarán precedidas de una comprobación de los materiales al momento de la recepción en obra.

Cuando el material llegue a obra con el Certificado de Origen industrial, que acredite el cumplimiento de la normativa en vigor, nacional o extranjera, su recepción se realizará, comprobando únicamente, sus características aparentes.

Cuando el material o equipo esté instalado se comprobará que el montaje cumple con las exigencias marcadas en la respectiva especificación (conexión eléctrica, fijación de la estructura del edificio, accesibilidad, accesorios de seguridad y funcionamiento, etc.).

Sucesivamente, cada material o equipo participará también de las pruebas parciales y totales del conjunto de la instalación.

- Funcionamiento.
- Puesta a tierra.
- Aislamiento.
- Ruidos y vibraciones.

2.3.1.3 RESULTADOS DE LAS PRUEBAS.

El resultado de las diferentes pruebas se reunirán en un documento denominado "PROTOCOLO DE PRUEBAS EN RECEPCIÓN PROVISIONAL", en el que deberá indicarse para cada prueba lo siguiente:

- Esquema del sistema ensayado, con identificación en el mismo los puntos medidos.



- Mediciones realizadas y su comprobación con las nominales, o de proyecto.
- Incidencias o circunstancias que puedan afectar a la medición o a su desviación.
- Persona, hora y fecha de realización.

Dicho documento será por cuenta del instalador o contratista, siendo firmado por el mismo.

2.4 CONDICIONES DE USO MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.

El instalador de cada una de las máquinas e instalaciones, al finalizar y tras realizar las pruebas pertinentes, entregará al titular de la industria las normas y condiciones de uso y seguridad de todas las instalaciones y maquinaria, al mismo tiempo que le dará todas las indicaciones necesarias para su correcto uso a los usuarios.

2.5 RESUMEN DE LAS MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

En la presente actividad, se realizará un proyecto a parte de protección contra incendios, donde se especifica todas las medidas adoptadas en la presente instalación.

2.6 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.

Al finalizar la instalación, el Director Técnico emitirá un certificado donde se acredite que toda la instalación se ha realizado de acuerdo con el correspondiente proyecto y que cumple con el vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Igualmente si se hubieran realizado, por razones que el Técnico responsable considere oportunas, modificaciones sobre el proyecto original, este lo hará constar en el certificado.

Previamente a la iniciación de los trabajos de instalación eléctrica a que se refiere el presente Proyecto o durante el periodo de montaje, el Director de Técnico podrá solicitar certificados de homologación de los materiales que intervienen en la instalación eléctrica, así como documentación y catálogos en los que se indiquen sus características principales.

2.7 LIBRO DE ÓRDENES.

Para el seguimiento de las instalaciones y anotación de las aclaraciones ó modificaciones al Proyecto, y dependiendo de la importancia de la obra, podrá existir en obra un "LIBRO DE ORDENES" con hojas numeradas, en el cual se anotarán las modificaciones al Proyecto si las hubiera, así como las ordenes y observaciones dirigidas al Instalador Autorizado durante la ejecución de la instalación.



3. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

3.1 OBJETO

Dar cumplimiento a las disposiciones del R.D. 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen los requisitos mínimos de seguridad y salud en las obras de construcción, identificando, analizando y estudiando los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

Asimismo es objeto de este estudio de seguridad dar cumplimiento a la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales en lo referente a la obligación del empresario titular de un centro de trabajo, de informar y dar instrucciones adecuadas en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y con las medidas de protección y prevención correspondientes.

3.2 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

Descripción de la obra y situación

La situación de la obra a realizar y la descripción de la misma se recogen en la Memoria del presente proyecto.

3.2.1 SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

El suministro de energía eléctrica provisional de obra será facilitado por la Empresa constructora proporcionando los puntos de enganche necesarios en el lugar del emplazamiento de la obra.

3.2.2 SUMINISTRO DE AGUA POTABLE

En caso de que el suministro de agua potable no pueda realizarse a través de las conducciones habituales, se dispondrán los medios necesarios para contar con la misma desde el principio de la obra.

3.2.3 VERTIDO DE AGUAS SUCIAS DE LOS SERVICIOS HIGIÉNICOS

Se dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Si es posible, las aguas fecales se conectarán a la red de alcantarillado existente en el lugar de las obras o en las inmediaciones. Caso de no existir red de alcantarillado se dispondrá de un sistema que evite que las aguas fecales puedan afectar de algún modo al medio ambiente.



3.2.4 INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS

No se prevé interferencias en los trabajos puesto que si bien la obra civil y el montaje pueden ejecutarse por empresas diferentes, no existe coincidencia en el tiempo. No obstante, si existe más de una empresa en la ejecución del proyecto deberá nombrarse un Coordinador de Seguridad y Salud integrado en la Dirección facultativa, que será quien resuelva en las mismas desde el punto de vista de Seguridad y Salud en el trabajo. La designación de este Coordinador habrá de ser sometida a la aprobación del Promotor.

En obras de ampliación y/o remodelación de instalaciones en servicio, deberá existir un coordinador de Seguridad y Salud que habrá de reunir las características descritas en el párrafo anterior, quien resolverá las interferencias, adoptando las medidas oportunas que puedan derivarse.

3.3 MEMORIA

Para el análisis de riesgos y medidas de prevención a adoptar, se dividen los trabajos por unidades constructivas dentro de los apartados de obra civil y montaje.

3.3.1 OBRA CIVIL

Descripción de la unidad constructiva, riesgos y medidas de prevención.

3.3.1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS Y CIMENTACIONES

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas a las zanjas.
- Desprendimientos de los bordes de los taludes de las rampas.
- Atropellos causados por la maquinaria.
- Caídas del personal, vehículos, maquinaria o materiales al fondo de la excavación.

b) Medidas de preventivas

- Controlar el avance de la excavación, eliminando bolos y viseras inestables, previniendo la posibilidad de lluvias o heladas.
- Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de las máquinas en movimiento.
- Señalizar adecuadamente el movimiento de transporte pesado y maquinaria de obra.
- Dictar normas de actuación a los operadores de la maquinaria utilizada.
- Las cargas de los camiones no sobrepasarán los límites establecidos y reglamentarios.
- Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria.
- Prohibir el paso a toda persona ajena a la obra.
- Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como los puntos singulares en el interior de la misma.
- Establecer zonas de paso y acceso a la obra.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.
- Establecer las estribaciones en las zonas que sean necesarias.

3.3.1.2 ESTRUCTURA

a) Riesgos más frecuentes



- Caídas de altura de personas, en las fases de encofrado, desencofrado, puesta en obra del hormigón y montaje de piezas prefabricadas.
- Cortes en las manos.
- Pinchazos producidos por alambre de atar, hierros en espera, eslingas acodadas, puntas en el encofrado, etc.
- Caídas de objetos a distinto nivel (martillos, árido, etc.).
- Golpes en las manos, pies y cabeza.
- Electrocuaciones por contacto indirecto.
- Caídas al mismo nivel.
- Quemaduras químicas producidas por el cemento.
- Sobreesfuerzos.

b) Medidas preventivas

- Emplear bolsas porta-herramientas.
- Desencofrar con los útiles adecuados y procedimiento preestablecido.
- Suprimir las puntas de la madera conforme es retirada.
- Prohibir el trepado por los encofrados o permanecer en equilibrio sobre los mismos, o bien por las armaduras.
- Vigilar el izado de las cargas para que sea estable, siguiendo su trayectoria.
- Controlar el vertido del hormigón suministrado con el auxilio de la grúa, verificando el correcto cierre del cubo.
- Prohibir la circulación del personal por debajo de las cargas suspendidas.
- El vertido del hormigón en soportes se hará siempre desde plataformas móviles correctamente protegidas.
- Prever si procede la adecuada situación de las redes de protección, verificándose antes de iniciar los diversos trabajos de estructura.
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará mediante clavijas adecuadas a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

3.3.1.3 CERRAMIENTOS

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas de altura.
- Desprendimiento de cargas-suspendidas.
- Golpes y cortes en las extremidades por objetos y herramientas.
- Los derivados del uso de medios auxiliares. (andamios, escaleras, etc.).

b) Medidas de prevención

- Señalizar las zonas de trabajo.
- Utilizar una plataforma de trabajo adecuada.
- Delimitar la zona señalizándola y evitando en lo posible el paso del personal por la vertical de los trabajos.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.



3.3.1.4 ALBAÑILERÍA

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Proyección de partículas al cortar ladrillos con la paleta.
- Proyección de partículas en el uso de punteros y cortafríos.
- Cortes y heridas.
- Riesgos derivados de la utilización de máquinas eléctricas de mano.

b) Medidas de prevención

- Vigilar el orden y limpieza de cada uno de los tajos, estando las vías de tránsito libres de obstáculos (herramientas, materiales, escombros, etc.).
- Las zonas de trabajo tendrán una adecuada iluminación.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.
- Utilizar plataformas de trabajo adecuadas.
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.

3.3.2 MONTAJE

Descripción de la unidad constructiva, riesgos y medidas de prevención y de protección.

3.3.2.1 COLOCACIÓN DE SOPORTES Y EMBARRADOS

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas al distinto nivel.
- Choques o golpes.
- Proyección de partículas.
- Contacto eléctrico indirecto.

b) Medidas de prevención

- Verificar que las plataformas de trabajo son las adecuadas y que dispongan de superficies de apoyo en condiciones.
- Verificar que las escaleras portátiles disponen de los elementos antideslizantes.
- Disponer de iluminación suficiente.
- Dotar de las herramientas y útiles adecuados.
- Dotar de la adecuada protección personal para trabajos mecánicos y velar por su utilización.
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.

3.3.2.2 MONTAJE DE CELDAS PREFABRICADAS O APARAMENTA, TRANSFORMADORES DE POTENCIA Y CUADROS DE B.T.

a) Riesgos más frecuentes

- Atrapamientos contra objetos.
- Caídas de objetos pesados.
- Esfuerzos excesivos.



- Choques o golpes.
- b) Medidas de prevención
 - Verificar que nadie se sitúe en la trayectoria de la carga.
 - Revisar los ganchos, grilletes, etc., comprobando si son los idóneos para la carga a elevar.
 - Comprobar el reparto correcto de las cargas en los distintos ramales del cable.
 - Dirigir las operaciones por el jefe del equipo, dando claramente las instrucciones que serán acordes con el R.D.485/1997 de señalización.
 - Dar órdenes de no circular ni permanecer debajo de las cargas suspendidas.
 - Señalizar la zona en la que se manipulen las cargas.
 - Verificar el buen estado de los elementos siguientes:
 - Cables, poleas y tambores
 - Mandos y sistemas de parada.
 - Limitadores de carga y finales de carrera.
 - Frenos.
 - Dotar de la adecuada protección personal para manejo de cargas y velar por su utilización.
 - Ajustar los trabajos estrictamente a las características de la grúa (carga máxima, longitud de la pluma, carga en punta contrapeso). A tal fin, deberá existir un cartel suficientemente visible con las cargas máximas permitidas.
 - La carga será observada en todo momento durante su puesta en obra, bien por el señalista o por el enganchador.

3.3.2.3 OPERACIONES DE PUESTA EN TENSIÓN

- a) Riesgos más frecuentes
 - Contacto eléctrico en A.T. y B.T.
 - Arco eléctrico en A.T. y B.T.
 - Elementos candentes.
- b) Medidas de prevención
 - Coordinar con la Empresa Suministradora definiendo las maniobras eléctricas necesarias.
 - Abrir con corte visible o efectivo las posibles fuentes de tensión.
 - Comprobar en el punto de trabajo la ausencia de tensión.
 - Enclavar los aparatos de maniobra.
 - Señalizar la zona de trabajo a todos los componentes de grupo de la situación en que se encuentran los puntos en tensión más cercanos.
 - Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

3.4 ASPECTOS GENERALES

La Dirección Facultativa de la obra acreditará la adecuada formación y adiestramiento del personal de la Obra en materia de Prevención y Primeros Auxilios. Así mismo, comprobará que existe un plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y que han sido contratados los servicios asistenciales adecuados. La dirección de estos Servicios deberá ser colocada de forma visible en los sitios estratégicos de la obra, con indicación del número de teléfono.



3.4.1 BOTIQUÍN DE OBRA

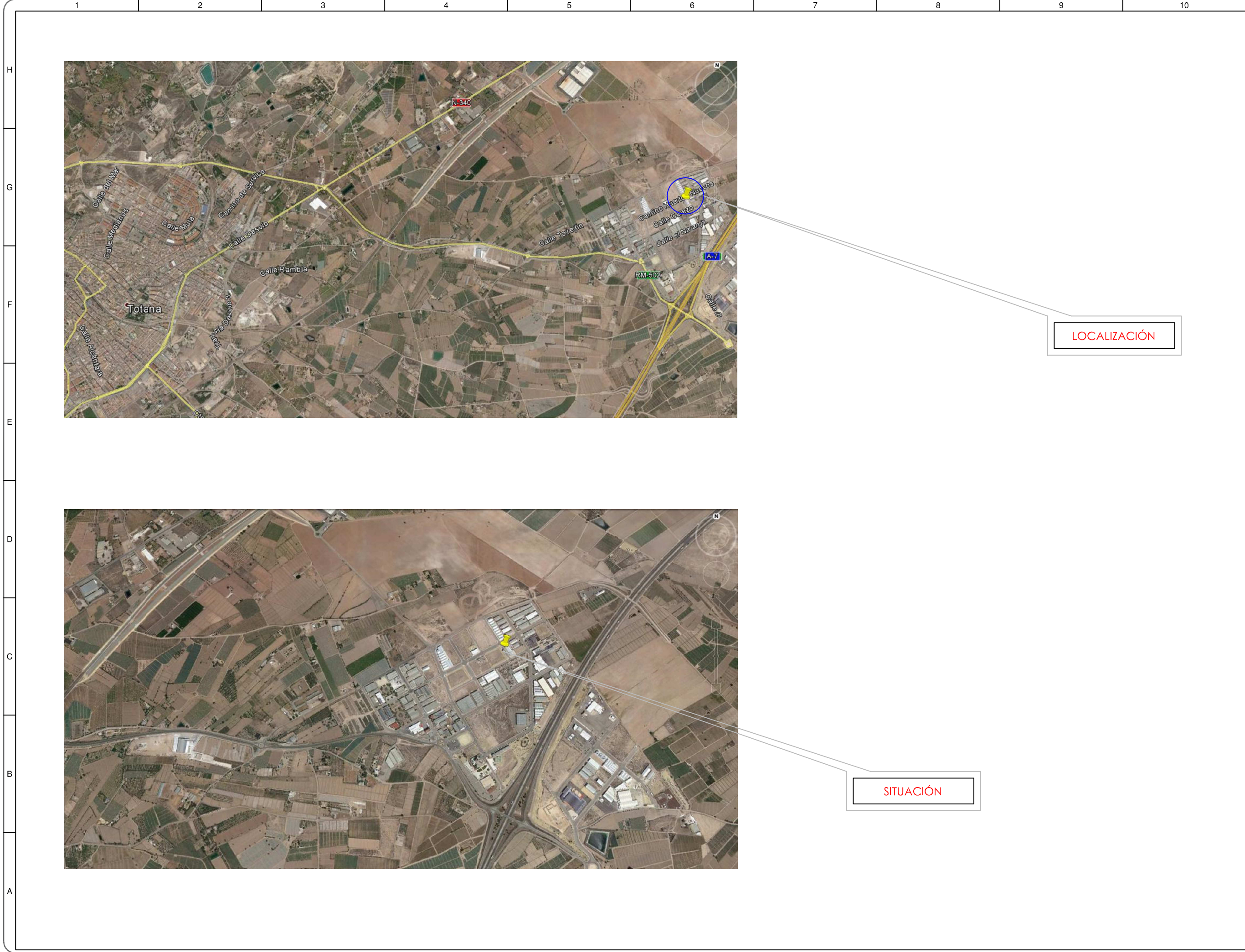
Se dispondrá en obra, en el vestuario o en la oficina, un botiquín que estará a cargo de una persona capacitada designada por la Empresa, con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.

3.5 NORMATIVA APLICABLE

3.5.1 NORMAS OFICIALES

- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales del 8 de noviembre.
- Texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social. Decreto 2.65/1974 de 30 de mayo.
- R.D. 1627/1997, de 24 de octubre. Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.
- R.D.39/1997 de 17 de enero. Reglamento de los Servicios de Prevención.
- R.D. Lugares de Trabajo.
- R.D. Equipos de Trabajo.
- R.D. Protección Individual.
- R.D. Señalización de Seguridad.
- O.G.S.H.T. Título II, Capítulo VI.

4. PLANOS



LOCALIZACIÓN

SITUACIÓN



Proyecto

Diseño Industria de Fabricación de Accesorios para Vehículos. Proyecto de RI

Plano de

Localización y Situación

Información

Título:		El Cuadrejón S.L.	
Localización:		Polígono Industrial "El Saladar"	
Plano Número:		1	
Fecha:		10/09/2015	
Creado por:	C. Clatworthy	Revisado por:	F. Cánovas
Escala:	S/E	Tamaño:	A3



Proyecto

Diseño Industria de Fabricación de Accesorios para Vehículos. Proyecto de RI

Plano de

Emplazamiento

Información

Titular:	
El Cuadrejón S.L.	
Localización:	
Polígono Industrial "El Saladar"	
Plano Número:	
2	
Fecha:	
10/09/2015	
Creado por:	Revisado por:
C.Clatworthy	F. Cánovas
Escala:	Tamaño:
S/E	A3





www.upct.es

Proyecto

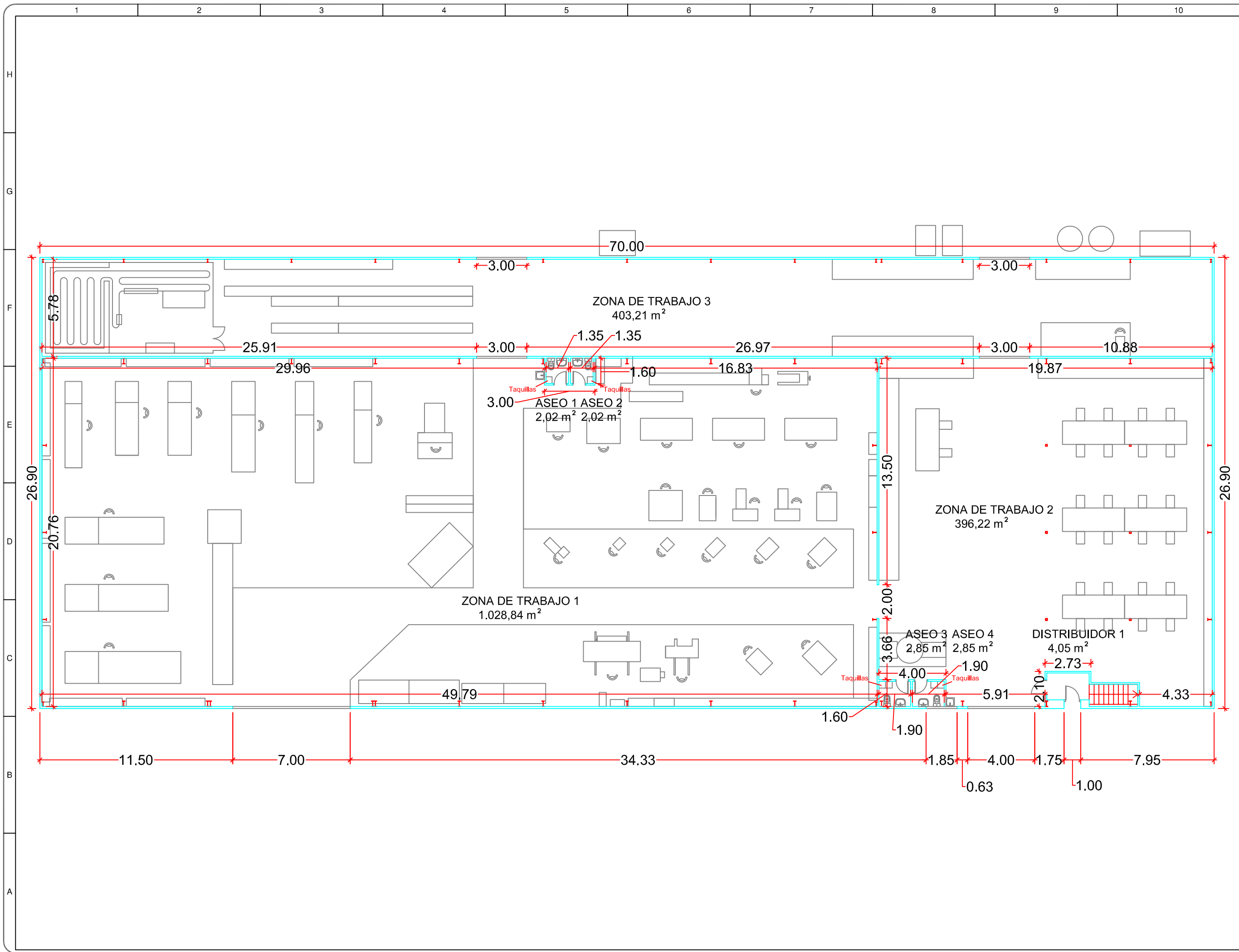
Diseño Industria de Fabricación de Accesorios para Vehículos. Proyecto de RI

Plano de

Cotas y Superficies. Planta Baja

Información

Titular:	
El Cuadrejón S.L.	
Localización:	
Polígono Industrial "El Saladar"	
Plano Número:	
3	
Fecha:	
10/09/2015	
Creado por:	Revisado por:
C. Clatworthy	F. Cánovas
Escala:	Tamaño:
1/200	A3





www.upct.es

Proyecto

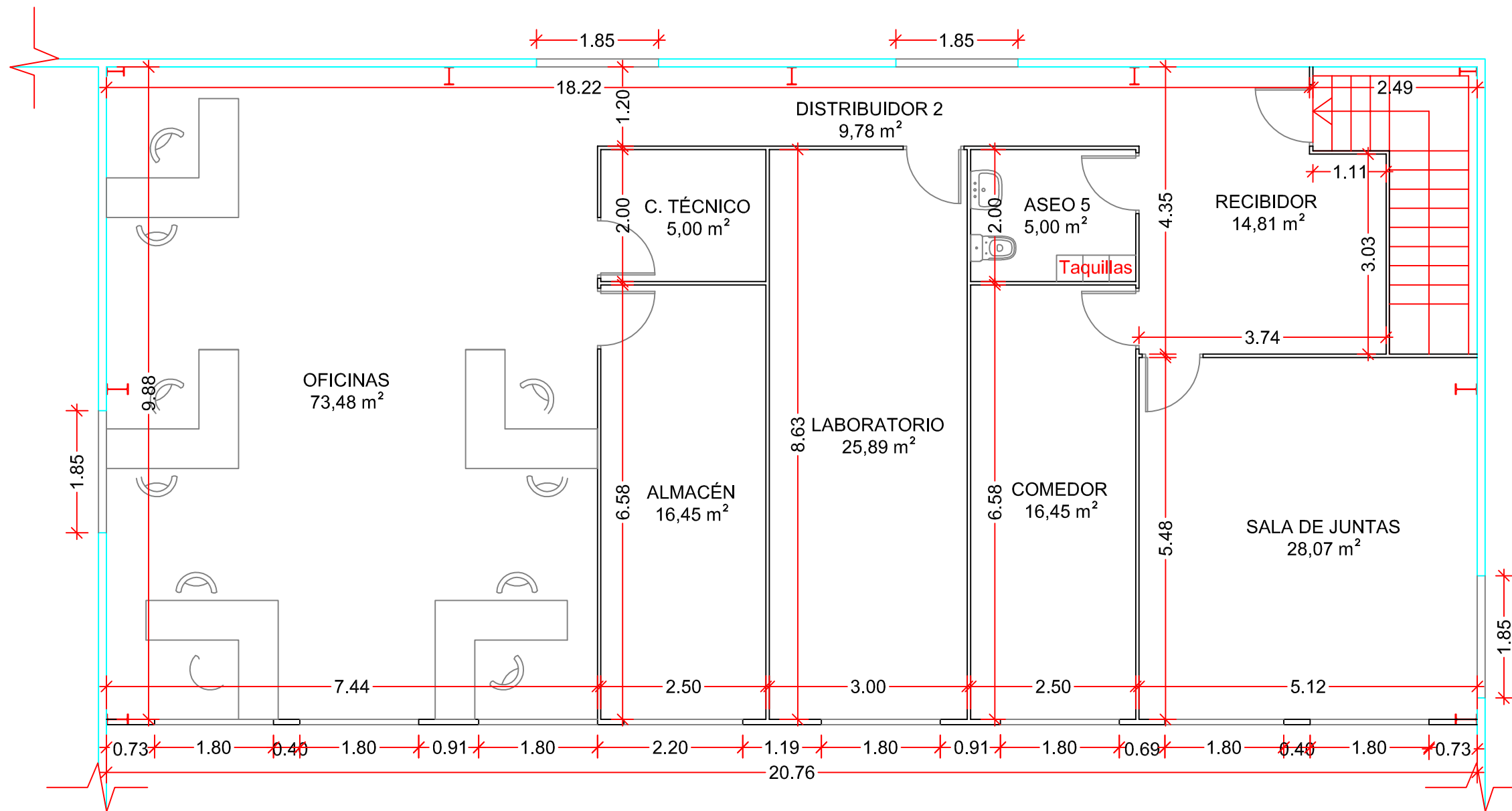
Diseño Industria de Fabricación de Accesorios para Vehículos. Proyecto de RI

Plano de

Cotas y Superficies. Primera Planta

Información

Titular:	
El Cuadrejón S.L.	
Localización:	
Polígono Industrial "El Saladar"	
Plano Número:	
4	
Fecha:	
10/09/2015	
Creado por:	Revisado por:
C. Clatworthy	F. Cánovas
Escala:	Tamaño:
1/75	A3

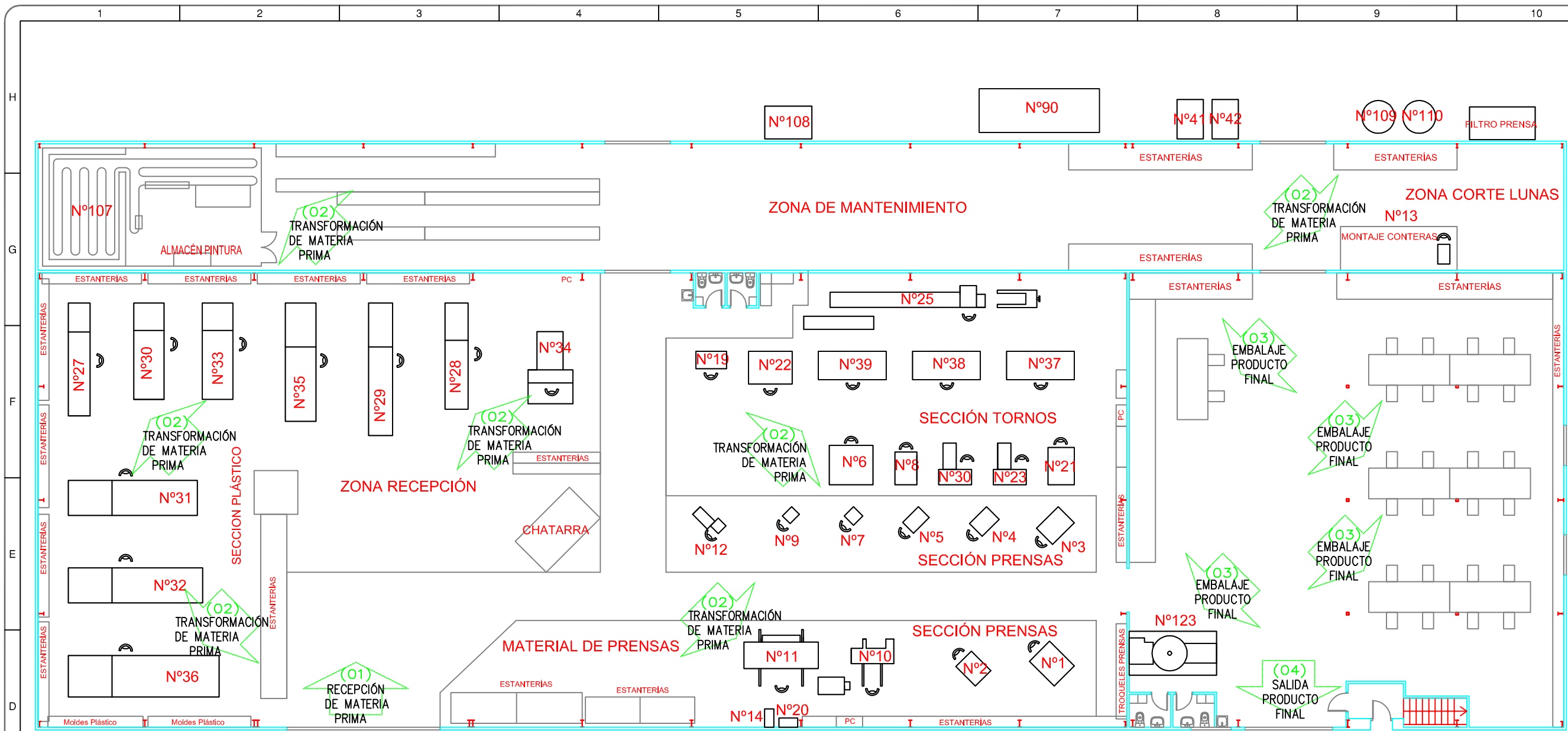




Proyecto
Diseño Industria de Fabricación de Accesorios para Vehículos. Proyecto de RI

Plano de
Distribución Maquinaria

Información
Título: El Cuadrejón S.L.
Localización: Polígono Industrial "El Saladar"
Plano Número: 5
Fecha: 10/09/2015
Creado por: C. Clatworthy
Revisado por: F. Cánovas
Escala: 1/200
Tamaño: A3



Nº	EQUIPO	FABRICANTE	MODELO	POTENCIA
				KW V
1	PRESA EXCÉNTRICA	ASIDEM	P-100	5,5 400
2	PRESA EXCÉNTRICA	ESTARTA	433	7,45 400
3	PRESA EXCÉNTRICA	TRES.BLANCH		8,3 400
4	PRESA EXCÉNTRICA	AG.GUILLEN	2PE4DEN	3,5 400
5	PRESA EXCÉNTRICA	VIGACROS VIEJA		3 400
6	DOBLADORA DE VARILLAS	VICMA Nº SERIE 005	D.V	1,5 400
7	PRESA EXCÉNTRICA	CERME LLANOS		1,1 400
8	PRESA MUESCAS VARILLAS	VICMA Nº DE SERIE 006	P.M.V	1,1 400
9	REMACHADORA DE CODILLOS	CUADRADO		1,5 400
10	GUILLOTINA PEQUEÑA	M-P-PASBI		1,2 400
11	GUILLOTINA GRANDE	COLLADO		1,8 400
12	ROSCADORA TAR	TAR-R-10	R-10	0,734 400
13	PRESA NEUMÁTICA CONTERAS CABALLETE	AGME	300-S	
14	TALADRADORA VERTICAL	ARTEL		0,734 400
15	MÁQUINA METER TUERCAS CAALLETES	VICMA Nº DE SERIE 010	MMT	0,6 400
16	ELEVADOR MANUAL CON BANDEJA	MEGA	AP-300	
17	PRESA NEUMÁTICA DOBLADOR VARILLAS 6mm	VICMA		
18	PIEDRA ESMERIL BROCAS	KAINDL-SHLEIF TECHNIK	B5620	0,12 230
19	TORNO PEQUEÑO REVOLVER	ELGO		1,1 400
20	PIEDRA ESMERIL DOBLE	VICMA Nº DE SERIE 023	PED	0,8 400
21	ROSCADORA POR LAMINACIÓN CON ALIMENTADOR NEUMÁTICO	VICMA Nº DE SERIE 007	RPLMRM10	1,9 400
22	ROSCADORA	ACME	CICLOMATIC	1,5 400
23	ROSCADORA POR LAMINACIÓN CON ALIMENTADOR OLEOHIDRÁULICO	VICMA Nº DE SERIE 008	RPLM8	1,5 400
24	ROSCADORA	ESTARTA	201	1,9 400
25	PRESA EXCÉNTRICA + CARGADR CORTAR VARILLAS	JOFE		1,47 400
26	ROSCADORA POR LAMINACIÓN CON ALIMENTADOR NEUMÁTICO	VICMA Nº DE SERIE 009	RPLM10	1,5 400
27	INYECCIÓN	SANDRETTO		30,88 400
28	INYECCIÓN	JSW	JM-80	23 400
29	INYECCIÓN	JSW	JM-160	37 400
30	INYECCIÓN	JSW	JM-100	24,4 400
31	INYECCIÓN	JSW	JM-250	49,2 400
32	INYECCIÓN	JSW	JM-250-II	49,2 400
33	INYECCIÓN	NEGRI BOSSI	V-110	17 400
34	INYECCIÓN	STUBE		21,7 400
35	INYECCIÓN	HAITIAN	160	45,2 400
36	INYECCIÓN	HAITIAN	300	77,5 400
37	TORNO	YB-32.1		5,5 400
38	TORNO	YB-32.2		4 400
39	TORNO	YB-32.3		4 400
40	TRANSPALETA ELÉCTRICA ELEVADORA	LIF TER/PRAMAC	TX-10	0,96 230

Nº	EQUIPO	FABRICANTE	MODELO	POTENCIA
				KW V
41	BOMBO PULIDO AGUA	VICMA		0,7 400
42	CENTRIFUGA DE SECADO			1,41 400
43	MÁQUINA HACER CONOS CABALLETE	VICMA		0,734 400
44	MÁQUINA DOBLAR ABRAZADERAS	VICMA		
45	MÁQUINA SOLDAR REFLECTORES	MECASONIC	OMEGA II	2 230
46	BOMBO PULIDO PEQUEÑO	VICMA		0,75 400
47	FILTRO PRESA + BOMBA NEUMÁTICA	TEFSA	HPL	1 400
48	MOLINO TRITURAR CAUCHO	PUCHADES	G-0305-E	4,42 400
49	DESHUMIDIFICADOR	PIOBAN		2,1 400
50	MOLINO TRITURAR PVC	PADOVANI	SLBA-250	3,8 400
51	REFRIGERADOR	JOHNSON		15,19 400
52	REFRIGERADOR	CIATESA		11,3 400
53	CALENTADOR ACEITE	PUCHADES		4,4 400
54	CALENTADOR ACEITE	PUCHADES		4,4 400
55	CALENTADOR ACEITE	PUCHADES		7,6 400
56	CALENTADOR ACEITE	DEU		6,65 400
57	DESHUMIDIFICADOR	DEU		3,2 400
58	MOLINO TRITURAR	PUCHADES	G-7510-E	6 400
59	PRESA PERFORAR BASES	VICMA		0,25 400
60	PRESA CORTAR COLADAS	VICMA		
61	MÁQUINA METER TUERCAS	VICMA Nº DE SERIE 011	MMT	0,6 400
62	PISTÓN DE RÓTULAS	VICMA		
63	PISTÓN DE RÓTULAS	VICMA		
64	PISTÓN DE RÓTULAS	VICMA		
65	PISTÓN DE RÓTULAS	VICMA		
66	PISTÓN DE RÓTULAS	VICMA		
67	DEPÓSITO DE REFRIGERACIÓN + BOMBA CIRCUITO	VICMA		1,1 400
68	ELEVADOR MANUAL CON BANDEJA	MEGA	AP-600	
69	PISTÓN DE RÓTULAS	VICMA		
70	CINTA TRANSPORTADORA	PUCHADES	JPA-3	0,18 400
71	PISTÓN DE RÓTULAS (4 FIGURAS)	LLAMAS	101	
72	MÁQUINA EFECTUAR ENSAYOS DE IMPACTO	VICMA		
73	CÁMARA NIEBLA SALINA	CCI		1 230
74	DESTILADOR AGUA	CCI		3,38 230
75	CONGELADOR -30º	ING CLIMAS		0,83 230
76	CONGELADOR -10º	FAGOR		0,18 230
77	MÁQUINA ENSAYO CICLOS	VICMA		0,055 230
78	AIRE ACONDICIONADO HABITACIÓN ENSAYOS	HIYASU		1,05 230
79	HORNO	PSELECTA		1,28 230

Nº	EQUIPO	FABRICANTE	MODELO	POTENCIA
				KW V
80	LIMADORA AUTOMÁTICA	UNIFAL		2,6 400
81	TALADRADORA COLUMNA VERTICAL	SANSON	25	1,05 400
82	TALADRADORA COLUMNA VERTICAL	ERLO	TCA50	3,5 400
83	TORNO PARALELO	TPRENT	68	5,6 400
84	TORNO PARALELO	ZUBAL		2,3 400
85	FRESADORA MATRICERO	LAGUN	FTV-15	1,9 400
86	PIEDRA ESMERIL DOBLE	VICMA Nº DE SERIE 025	PED	0,257 400
87	SIERRA CINTA	SABO	BR-230/300	2,3 400
88	RECTIFICADORA HORIZONTAL	ONAK	15/33	0,63 400
89	RECTIFICADORA HORIZONTAL AUTOMÁTICA	KAIRIT	T-650X275	4 400
90	COMPRESOR AIRE	ATLAS COPCO	GA-15	15 400
91	COMPRESOR AIRE LABORATORIO	ATLAS COPCO	LE4010UV	6,8 400
92	EQUIPO SOLDADURA ANTIGUA	MEQ		17,3 400
93	EQUIPO SOLDADURA HILO	EROFIL	250	4,36 400
94	EQUIPO SOLDADURA INVERTER	TELWIN	TÉCNICA 164	2,76 230
95	EQUIPO SOLDADURA PORTÁTIL	EINHELL	COMPACT	3,5 230
96	EQUIPO AUTÓGENO	OXILINDE		
97	PIEDRA ESMERIL DOBLE	VICMA Nº DE SERIE 026	PED	3,7 400
98	MÁQUINA CERRAR TACOS	VICMA		
99	MÁQUINA METER TUERCAS ANTIGUA	VICMA Nº DE SERIE 012	MMT	0,6 400
100	MÁQUINA METER TUERCAS	VICMA Nº DE SERIE 013	MMT	0,6 400
101	SELLADORA BOLSAS	AUDIION ELECTRO	300 MG-2	0,75 230
102	SELLADORA BOLSAS	AUDIION ELECTRO	320 SK-2	0,375 230
103	SELLADORA BOLSAS	AUDIION ELECTRO	300 MG-2	0,75 230
104	SELLADORA BOLSAS	AUDIION ELECTRO	300 MG-2	0,75 230
105	SELLADORA BOLSAS	AUDIION ELECTRO	421 MG-2	0,6 230
106	LLAVE NEUMÁTICA APRIETASUELAS			
107	INSTALACIÓN DE PINTURA + TUNEL HORNO	VICMA		41,1 400
108	HORNO CON CARRO	CYREM BILBAO	E.T.V	25,1 400
109	HORNO REDONDO 1	VICMA		1,86 230
110	HORNO REDONDO 2	VICMA		1 400
111	MÁQUINA METER TUERCAS	VICMA Nº DE SERIE 014	MMT	0,6 400
112	CARRETELLA ELEVADORA DIESEL	TIFON	D-20	0,6 400
113	MÁQUINA METER TUERCAS	VICMA Nº DE SERIE 016	MMT	0,6 400
114	MÁQUINA METER TUERCAS	VICMA Nº DE SERIE 016	MMT	0,6 400
115	MÁQUINA COLA	HES	HS0752-20	1,1 230
116	MÁQUINA METER TUERCAS	VICMA	MMT	0,6 400
117	MÁQUINA PAR APRIETE ESPEJO	VICMA	M.P.A	0,029 230
118	MÁQUINA METER TUERCAS	VICMA	MMT	0,6 400
119	MÁQUINA REMACHAR VARILLAS	VICMA		0,734 400
120	MÁQUINA METER TUERCAS (CODILLOS)	VICMA	MMT	0,6 400
121	ATORNILADOR PANTALLAS			
122	TRANSPALETA ELÉCTRICA ELEVADORA	HU-LIFT	VH-PWS	0,135 230
123	MÁQUINA LIAR PALETS	SORSA	EXP-308	0,025 230



www.upct.es

Proyecto

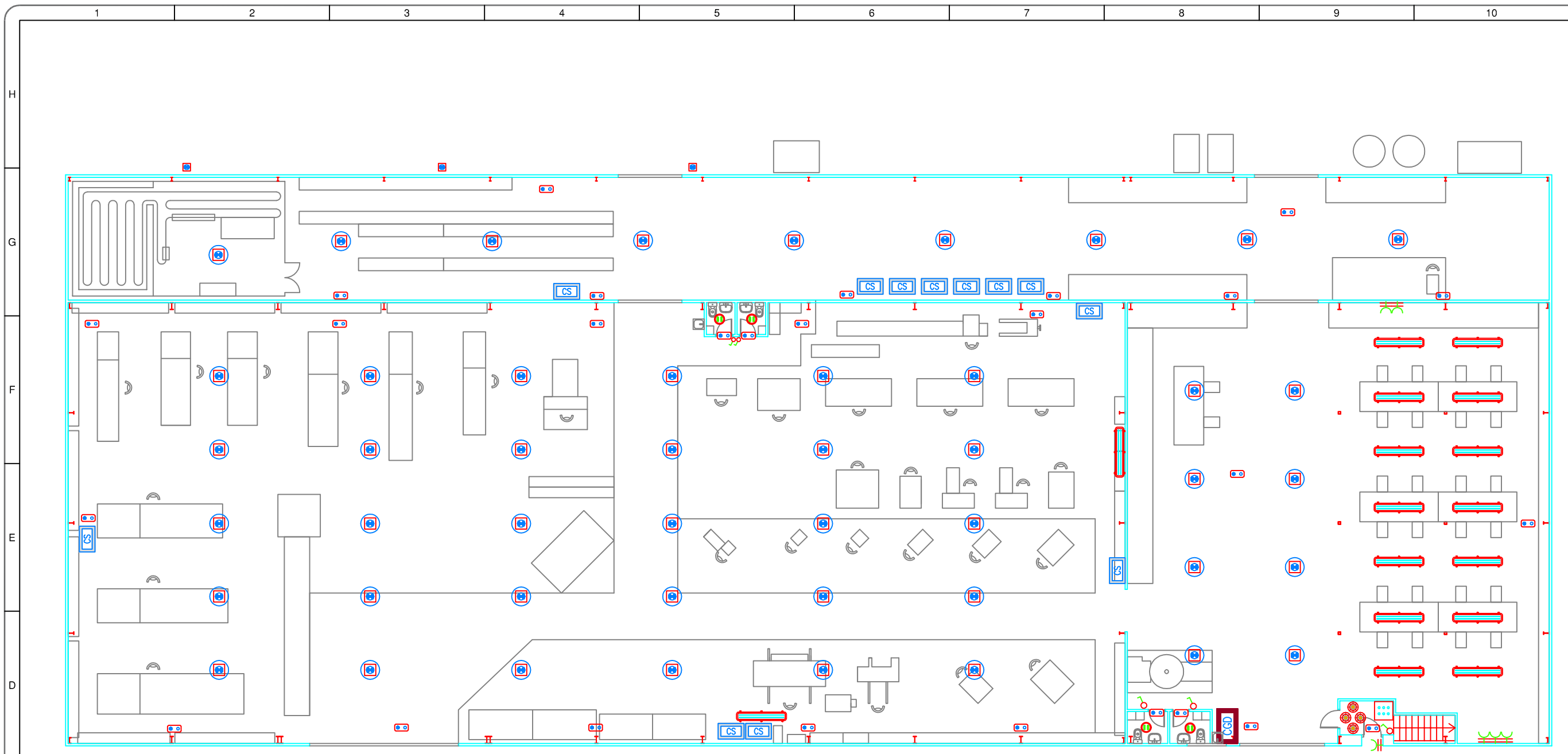
Diseño Industria de Fabricación de Accesorios para Vehículos. Proyecto de RI

Plano de

Instalación en Baja Tensión. Planta Baja

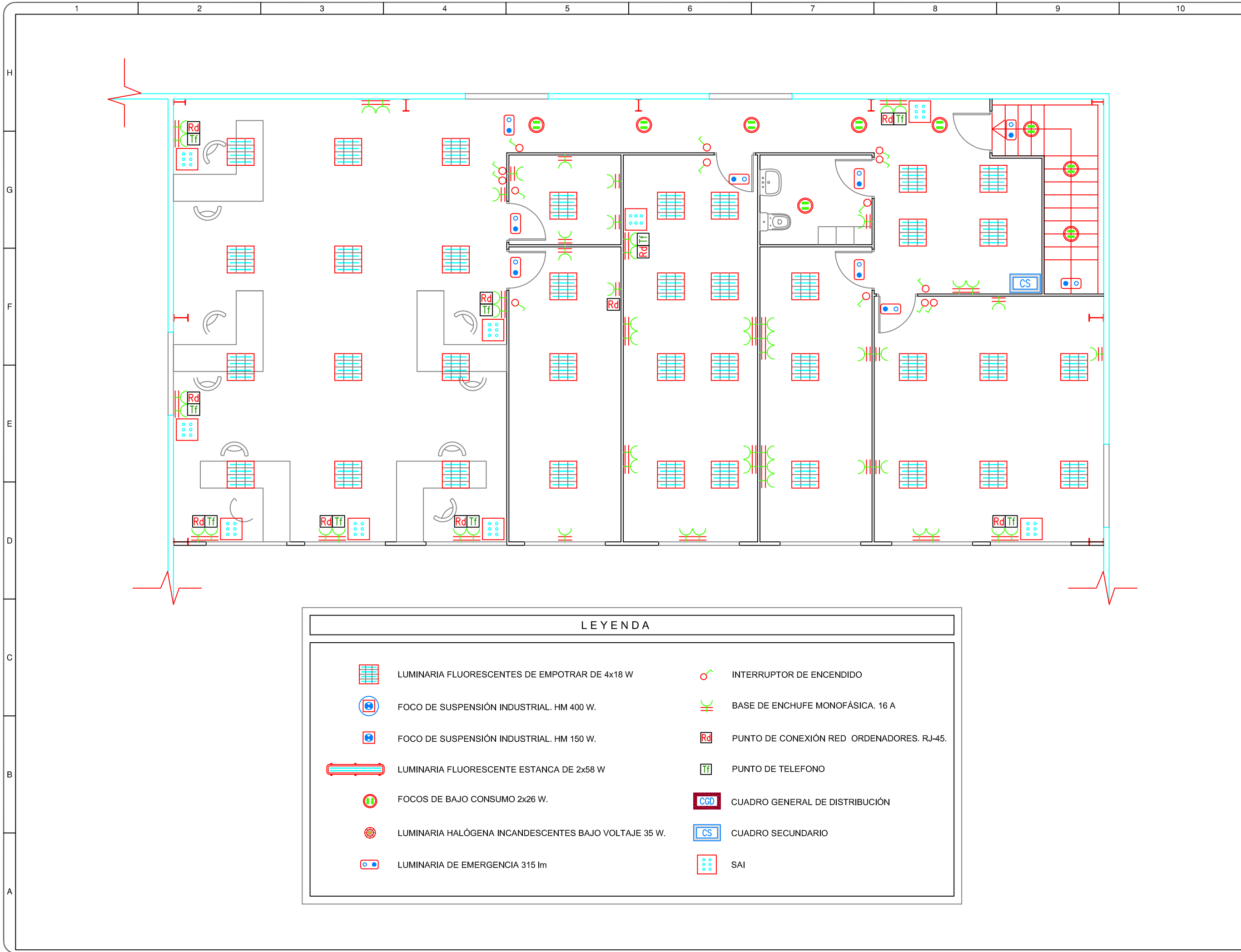
Información

Títular: El Cuadrejón S.L.
 Localización: Polígono Industrial "El Saladar"
 Plano Número: 6
 Fecha: 10/09/2015
 Creado por: C. Clatworthy Revisado por: F. Cánovas
 Escala: 1/200 Tamaño: A3



LEYENDA

	LUMINARIA FLUORESCENTES DE EMPOTRAR DE 4x18 W		INTERRUPTOR DE ENCENDIDO
	FOCO DE SUSPENSIÓN INDUSTRIAL. HM 400 W.		BASE DE ENCHUFE MONOFÁSICA. 16 A
	FOCO DE SUSPENSIÓN INDUSTRIAL. HM 150 W.		PUNTO DE CONEXIÓN RED ORDENADORES. RJ-45.
	LUMINARIA FLUORESCENTE ESTANCA DE 2x58 W		PUNTO DE TELEFONO
	FOCOS DE BAJO CONSUMO 2x26 W.		CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN
	LUMINARIA HALÓGENA INCANDESCENTES BAJO VOLTAJE 35 W.		CUADRO SECUNDARIO
	LUMINARIA DE EMERGENCIA 315 lm		SAI



Proyecto
 Diseño Industria de Fabricación de Accesorios para Vehículos.
 Proyecto de RI

Plano de
 Instalación en Baja Tensión.
 Primera Planta

Información
 Titular: El Cuadrejón S.L.
 Localización: Polígono Industrial "El Saladar"
 Plano Número: 7
 Fecha: 10/09/2015
 Creado por: C. Clatworthy Revisado por: F. Cánovas
 Escala: 1/75 Tamaño: A3

LEYENDA	
	LUMINARIA FLUORESCENTES DE EMPOTRAR DE 4x18 W
	FOCO DE SUSPENSIÓN INDUSTRIAL. HM 400 W.
	FOCO DE SUSPENSIÓN INDUSTRIAL. HM 150 W.
	LUMINARIA FLUORESCENTE ESTANCA DE 2x58 W
	FOCOS DE BAJO CONSUMO 2x26 W.
	LUMINARIA HALÓGENA INCANDESCENTES BAJO VOLTAJE 35 W.
	LUMINARIA DE EMERGENCIA 315 lm
	INTERRUPTOR DE ENCENDIDO
	BASE DE ENCHUFE MONOFÁSICA. 16 A
	PUNTO DE CONEXIÓN RED ORDENADORES. RJ-45.
	PUNTO DE TELEFONO
	CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN
	CUADRO SECUNDARIO
	SAI



www.upct.es

Proyecto

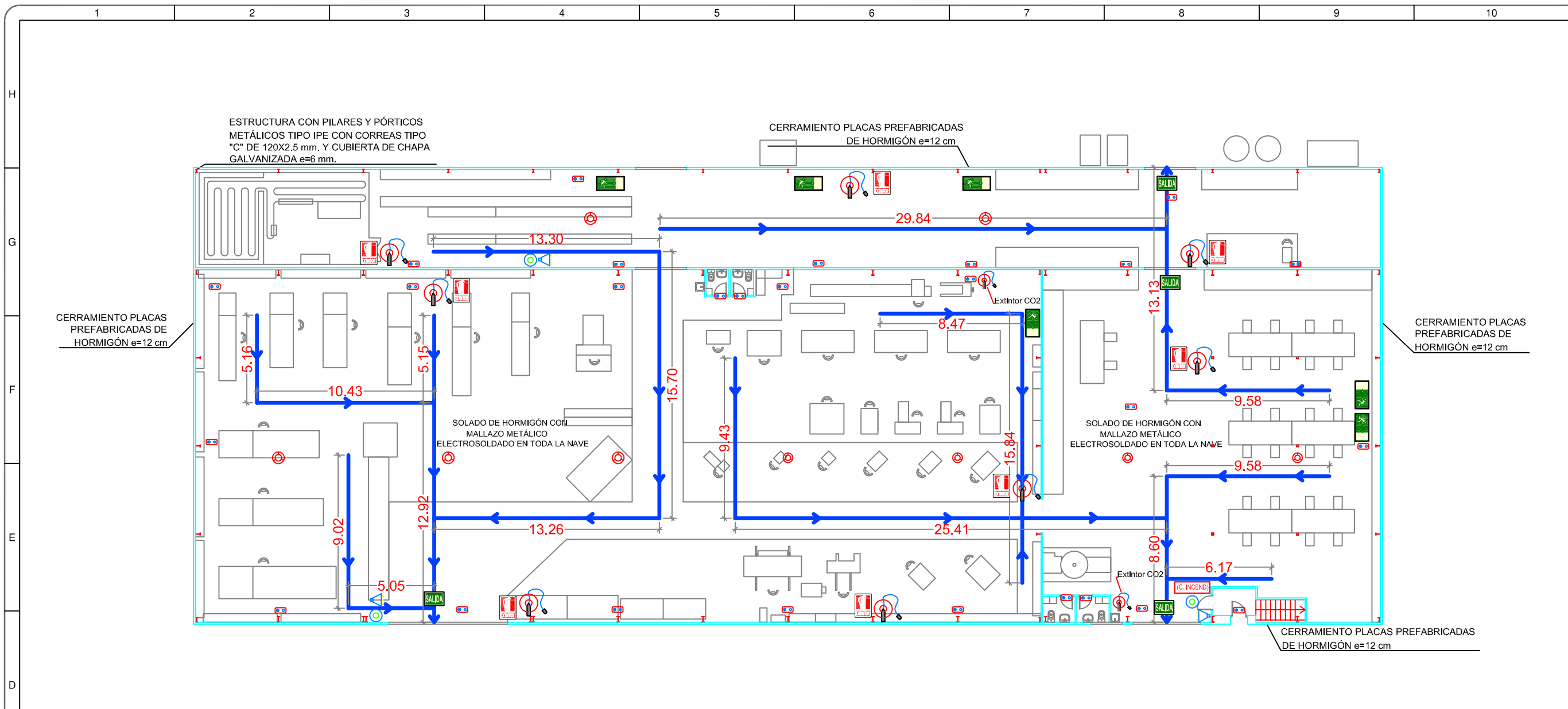
Diseño Industria de Fabricación de Accesorios para Vehículos. Proyecto de RI

Plano de

Protección Contra Incendios. Planta Baja

Información

Título:		El Cuadrejón S.L.	
Localización:		Polígono Industrial "El Saladar"	
Plano Número:		8	
Fecha:		10/09/2015	
Creado por:	C. Clatworthy	Revisado por:	F. Cánovas
Escala:	1/200	Tamaño:	A3



	CARGA AL FUEGO		NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO
	Mcal/m ²	Mjul/m ²	
Método 1	180,00 Mcal/m ²	748,81 MJul/m ²	NIVEL BAJO 2
Método 2	100,95 Mcal/m ²	419,95 MJul/m ²	

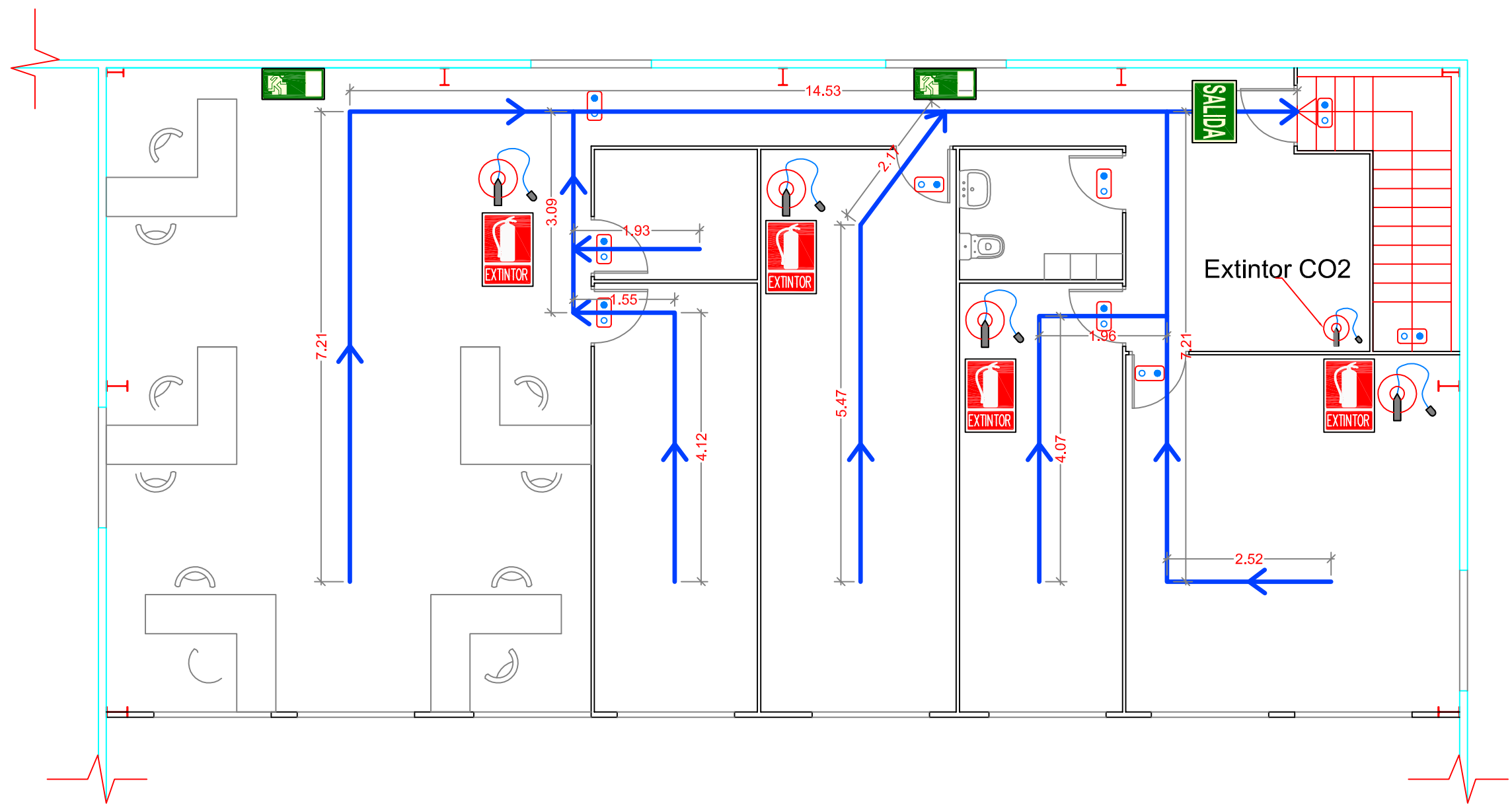
NOTA:

El edificio que se ha definido y del cual es objeto el presente proyecto, se trata de un edificio en planta baja, sobre rasante y con cubierta ligera. Aplicando los valores de la tabla 2.2 del apartado 4.1 del apéndice II, en la estructura

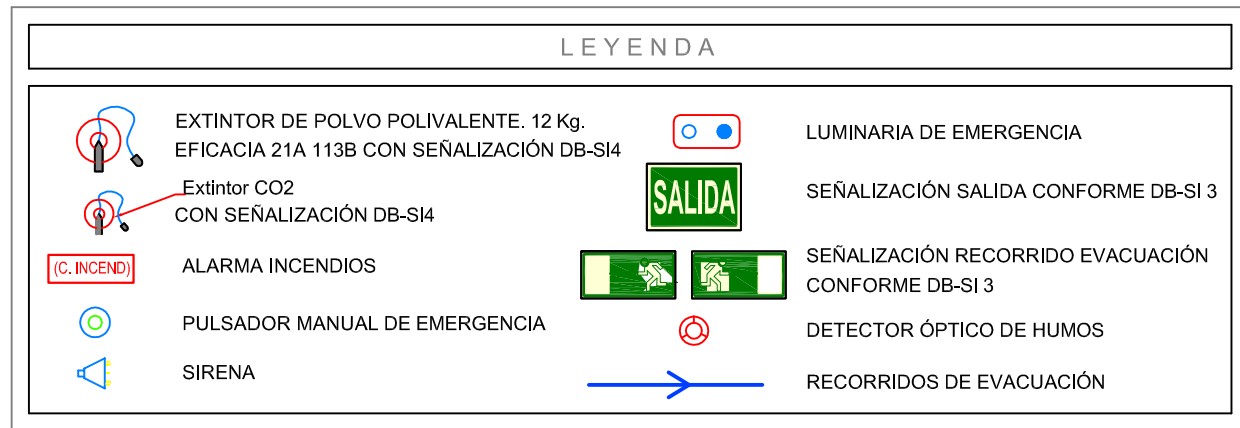
portante que nos pide, para un Edificio tipo "C" con un Nivel de riesgo intrínseco Bajo 2, no es exigible EF.

LEYENDA

	EXTINTOR DE POLVO POLIVALENTE. 12 Kg. EFICACIA 21A 113B CON SEÑALIZACIÓN DB-SI4		LUMINARIA DE EMERGENCIA
	Extintor CO2 CON SEÑALIZACIÓN DB-SI4		SEÑALIZACIÓN SALIDA CONFORME DB-SI 3
	ALARMA INCENDIOS		SEÑALIZACIÓN RECORRIDO EVACUACIÓN CONFORME DB-SI 3
	PULSADOR MANUAL DE EMERGENCIA		DETECTOR ÓPTICO DE HUMOS
	SIRENA		RECORRIDOS DE EVACUACIÓN



CUADRO DE SUPERFICIES			
Descripción	Superficie (m2)	Densidad (m2)	Ocupación
Zona de trabajo 1	1.028,84	40,00	26
Zona de trabajo 2	396,22	40,00	10
Zona de trabajo 3	403,21	40,00	10
Aseo 1	2,02	10,00	0
Aseo 2	2,02	10,00	0
Aseo 3	2,85	10,00	0
Aseo 4	2,85	10,00	0
Aseo 5	5,00	10,00	0
Distribuidor 1	4,05	10,00	0
Distribuidor 2	9,78	10,00	0
Recibidor	14,81	0,00	0
Comedor	16,45	0,00	0
Laboratorio	25,89	10,00	3
C. Técnico	5,00	10,00	0
Almacén	16,45	10,00	0
Oficinas	73,48	10,00	7
Superficie Total	2.008,92		
Ocupación Según CTE			56





www.upct.es

Proyecto

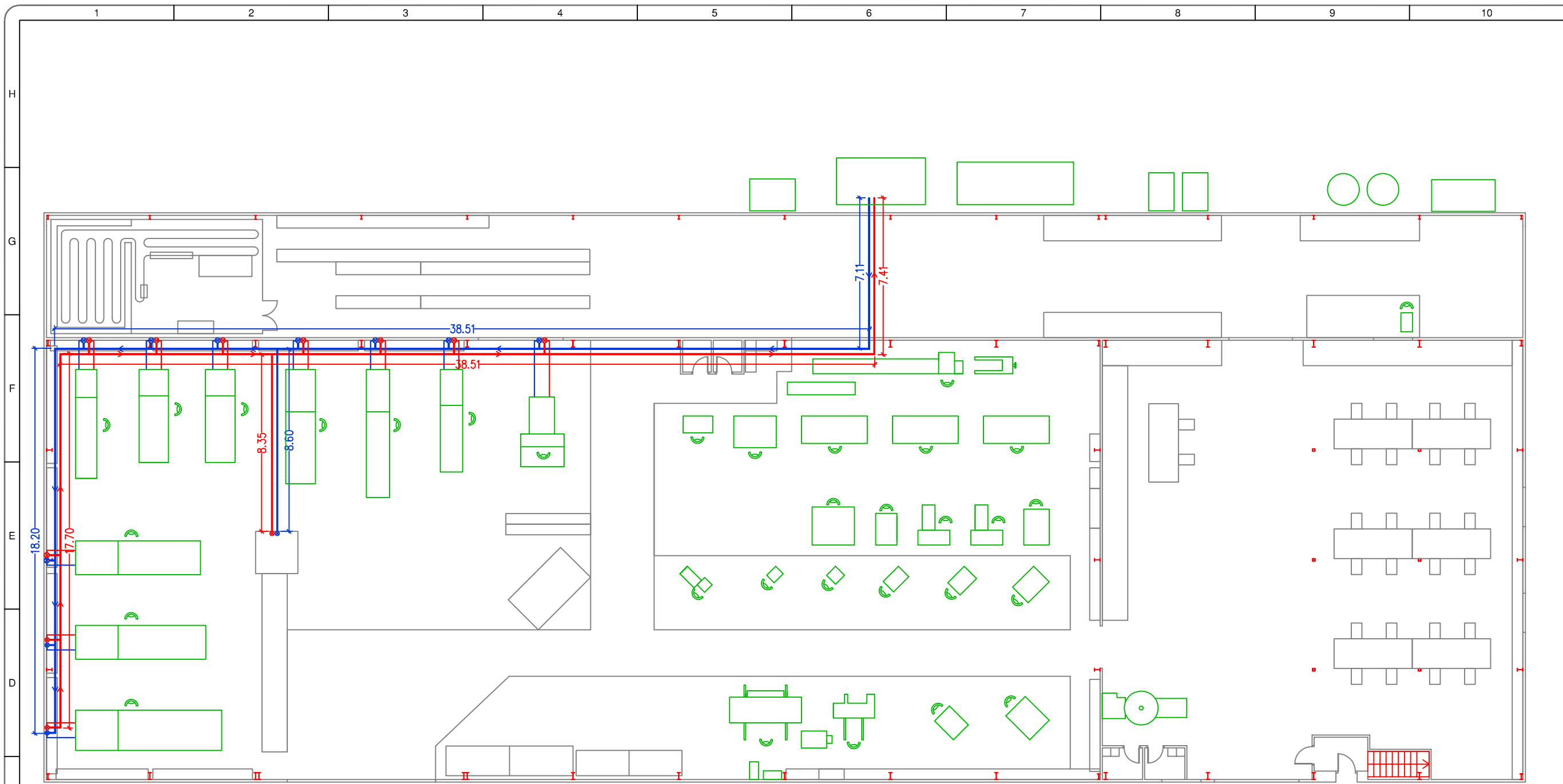
Diseño Industria de Fabricación de Accesorios para Vehículos. Proyecto de RI

Plano de

Refrigeración Maquinaria

Información

Títular:
El Cuadrejón S.L.
Localización:
Polígono Industrial "El Saladar"
Plano Número:
10
Fecha:
10/09/2015
Creado por:
C. Clatworthy
Revisado por:
F. Cánovas
Escala:
1/200
Tamaño:
A3



SISTEMA DE REFRIGERACIÓN. SIMBOLOGÍA	
SIMBOLOGÍA	ESPECIFICACIÓN
	INSTALACIÓN DE REFRIGERACIÓN PARA MÁQUINAS DE PLÁSTICO TUBO GENERAL DE IDA DE PVC DE 63 PRESIÓN ENCOLADO Ø 2"
	INSTALACIÓN DE REFRIGERACIÓN PARA MÁQUINAS DE PLÁSTICO TUBO GENERAL DE VUELTA DE PVC DE 63 PRESIÓN ENCOLADO Ø 2"
	INSTALACIÓN DE REFRIGERACIÓN PARA MÁQUINAS DE PLÁSTICO TUBO DE CONEXIÓN A MÁQUINAS DE IDA DE Ø 3/4"
	INSTALACIÓN DE REFRIGERACIÓN PARA MÁQUINAS DE PLÁSTICO TUBO DE CONEXIÓN A MÁQUINAS DE VUELTA DE Ø 3/4"

SISTEMA DE REFRIGERACIÓN. MEDICIÓN	
SIMBOLOGÍA	MEDICIÓN
	SEGÚN ACOTACIÓN DE PLANO
	SEGÚN ACOTACIÓN DE PLANO
	3 METROS COMO MEDIA POR MÁQUINA
	3 METROS COMO MEDIA POR MÁQUINA



www.upct.es

Proyecto

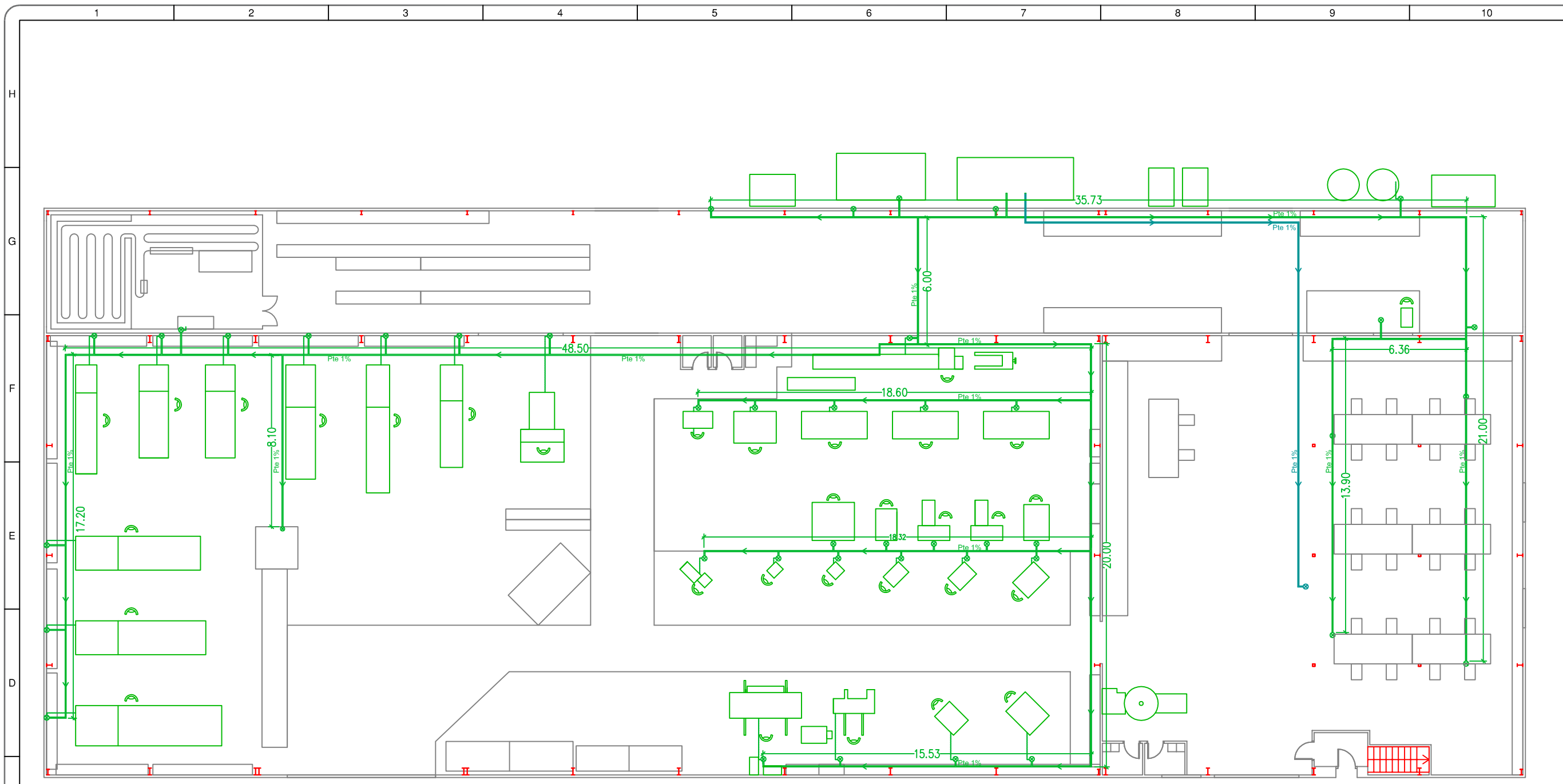
Diseño Industria de Fabricación de Accesorios para Vehículos. Proyecto de RI

Plano de

Instalación Aire Comprimido.

Información

Título:		El Cuadrejón S.L.	
Localización:		Polígono Industrial "El Saladar"	
Plano Número:		11	
Fecha:		10/09/2015	
Creado por:	Revisado por:	C. Clatworthy	F. Cánovas
Escala:	Tamaño:	1/200	A3



SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO. SIMBOLOGÍA	
SIMBOLOGÍA	ESPECIFICACIÓN
	INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO PLANTA BAJA TUBO GENERAL DE HIERRO GALVANIZADO DE Ø 2 1/2" CON PURGADORES CADA 5 TOMAS DE AIRE
	INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO A LABORATORIO EN PLANTA ALTA TUBO GENERAL DE HIERRO GALVANIZADO DE Ø 2 1/2" CON PURGADORES CADA 5 TOMAS DE AIRE
	BAJANTES DEL TUBO GENERAL DE HIERRO GALVANIZADO DE Ø 1"

SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO. MEDICIÓN	
SIMBOLOGÍA	MEDICIÓN
	MEDICIONES SEGÚN COTAS DE PLANO
	MEDICIONES SEGÚN COTAS DE PLANO
	2 METROS COMO MEDIA POR TOMA



www.upct.es

Proyecto

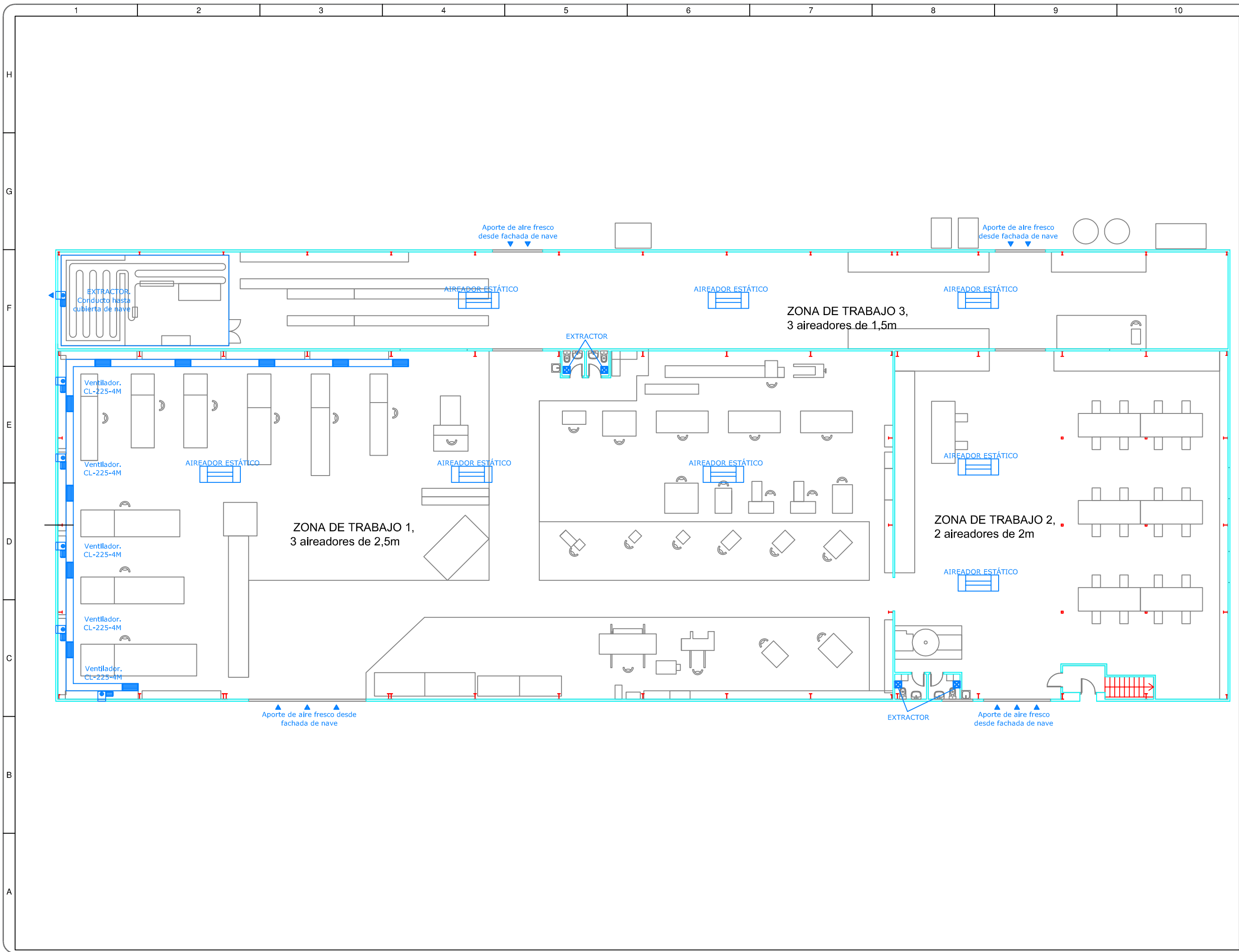
Diseño Industria de Fabricación de Accesorios para Vehículos. Proyecto de RI

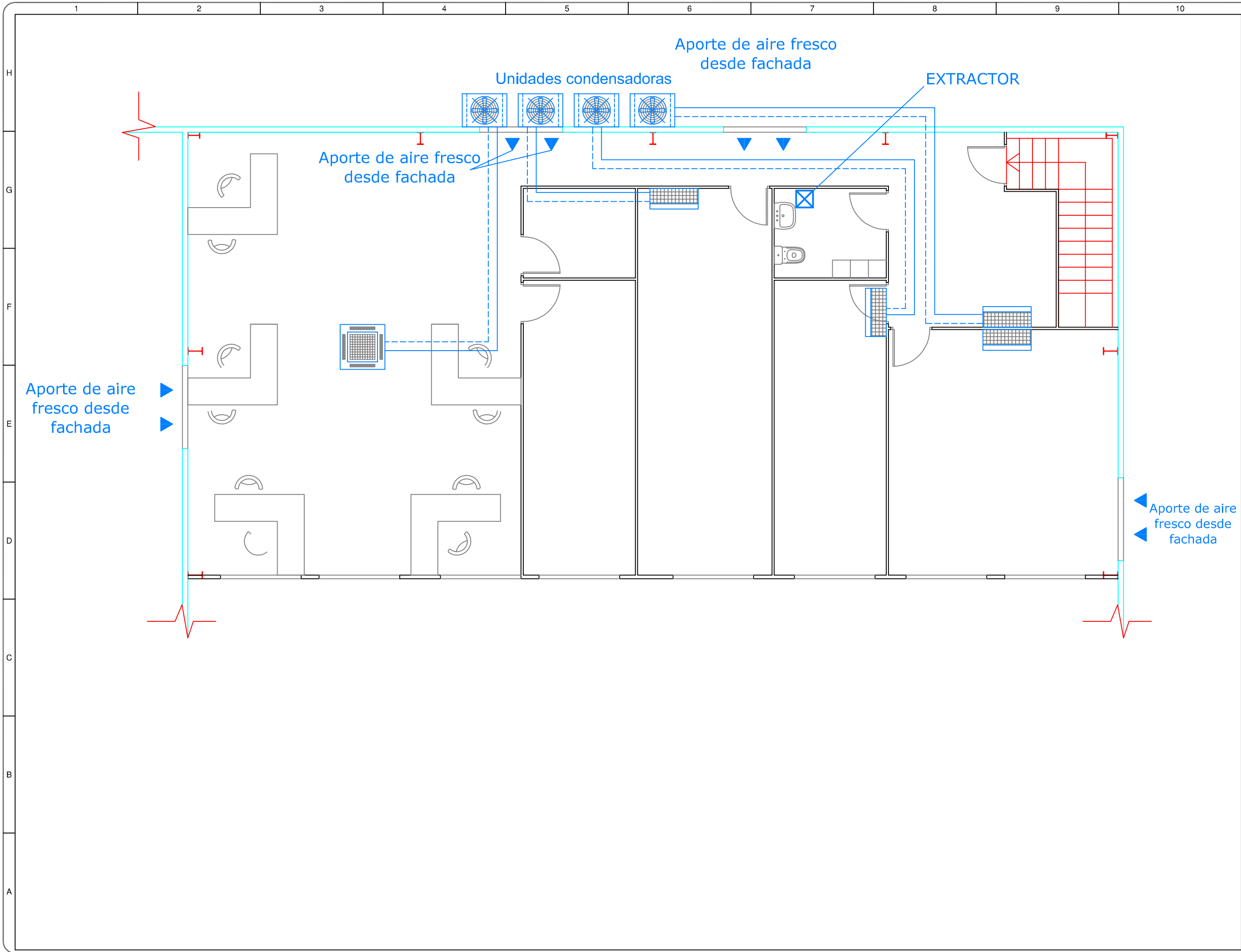
Plano de

Ventilación. Planta Baja

Información

Título:	El Cuadrejón S.L.
Localización:	Polígono Industrial "El Saladar"
Plano Número:	12
Fecha:	10/09/2015
Creado por:	C. Clatworthy
Revisado por:	F. Cánovas
Escala:	1/200
Tamaño:	A3





www.upct.es

Proyecto

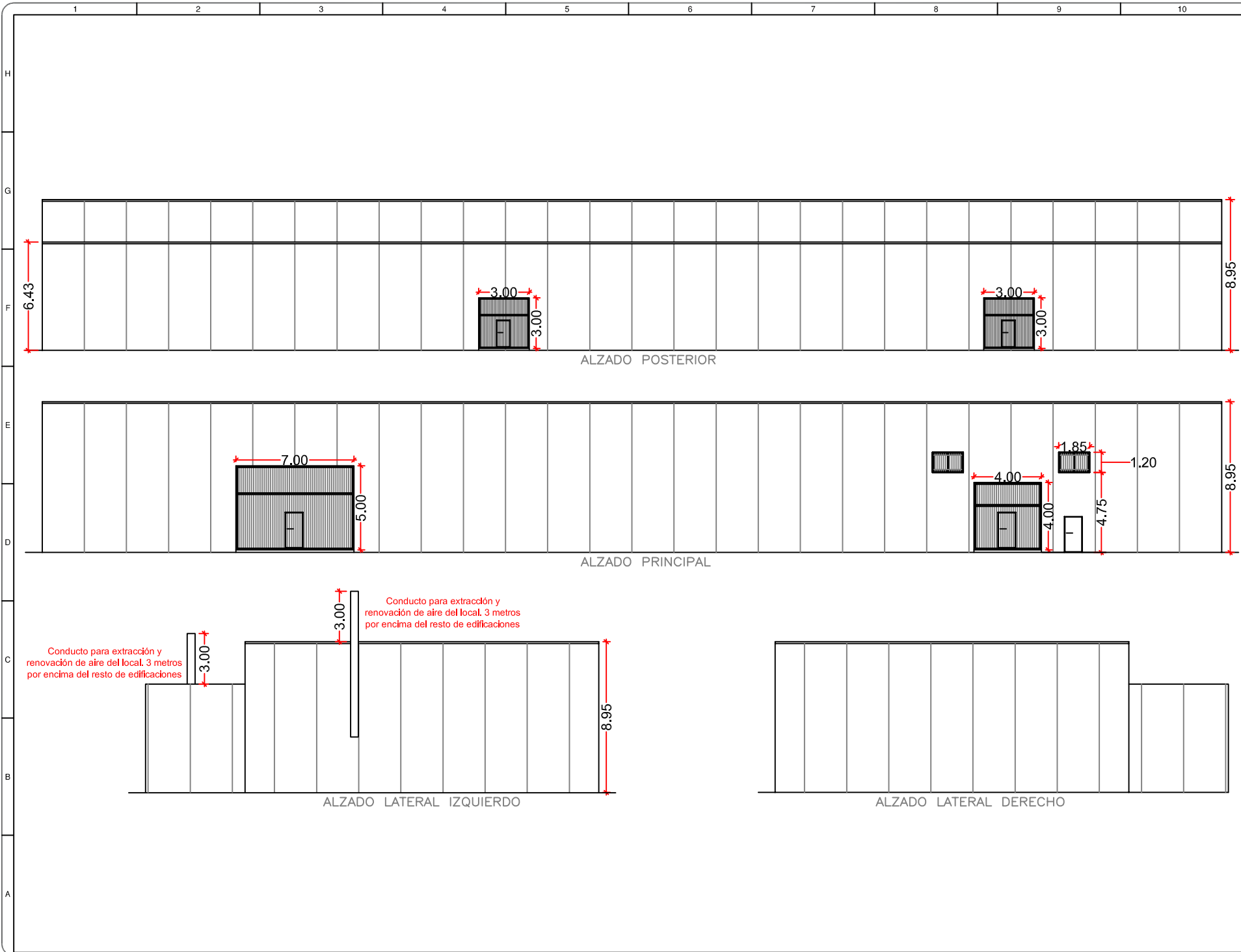
Diseño Industria de Fabricación de Accesorios para Vehículos. Proyecto de RI

Plano de

Ventilación. Primera Planta

Información

Titular:		El Cuadrejón S.L.	
Localización:			
Polígono Industrial "El Saladar"			
Plano Número:		13	
Fecha:			
10/09/2015			
Creado por:		Revisado por:	
C. Clatworthy		F. Cánovas	
Escala:		Tamaño:	
1/75		A3	



www.upct.es

Proyecto

Diseño Industria de Fabricación de Accesorios para Vehículos, Proyecto de RI

Plano de

Vistas y Alzados.

Información

Titular: El Cuadrejón S.L.	
Localización: Polígono Industrial "El Salada"	
Plano Número: 14	
Fecha: 10/09/2015	
Creado por: C. Clatworthy	Revisado por: F. Cánovas
Escala: 1/200	Tamaño: A3



industriales
etsii

Escuela Técnica
Superior
de Ingeniería
Industrial

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería
Industrial

DISEÑO DE UNA INDUSTRIA DE FABRICACIÓN DE ACCESORIOS PARA VEHÍCULOS

(PROYECTO DE INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN)

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA



Universidad
Politécnica
de Cartagena

**Autor: CASEY ALEXANDER
CLATWORTHY**

**Director: FRANCISCO JAVIER CÁNOVAS
RODRÍGUEZ**

Codirector:

Cartagena, 29 SEPTIEMBRE 2015



ÍNDICE

1. MEMORIA.....	5
1.1 ANTECEDENTES.....	5
1.2 OBJETO DEL PROYECTO.....	5
1.3 TITULAR DE LA INSTALACIÓN	5
1.3.1 CLASE Y NÚMERO DE LA INDUSTRIA SEGÚN CNAE.....	5
1.4 EMPLAZAMIENTO.....	5
1.5 NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE.....	6
1.6 CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES.....	7
1.6.1 PRESCRIPCIONES ESPECÍFICAS ADOPTADAS SEGÚN RIESGO DE LA DEPENDENCIAS DE LA INDUSTRIAL.	7
1.6.2 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.....	9
1.7 PROGRAMA DE NECESIDADES.....	12
1.7.1 POTENCIA ELÉCTRICA INSTALADA EN ALUMBRADO, FUERZA MOTRIZ Y OTROS USOS.....	13
1.7.2 NIVELES LUMINOSOS EXIGIDOS SEGÚN DEPENDENCIAS Y TIPO DE LAMPARAS.....	16
1.7.3 POTENCIA ELÉCTRICA SIMULTÁNEA NECESARIA.....	17
1.7.4 DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE CONTADORES Y POTENCIA A CONTRATAR.....	17
1.8 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	17
1.8.1 INSTALACIONES DE ENLACE.....	17
1.8.2 INSTALACIONES RECEPTORAS PARA MAQUINARIA Y ALUMBRADO.....	17
1.8.3 PUESTA A TIERRA.....	19
1.8.4 EQUIPOS DE CORRECCIÓN DE ENERGÍA REACTIVA.....	20
1.8.5 SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN, ALARMA, CONTROL REMOTO Y COMUNICACIÓN.....	20
1.8.6 ALUMBRADO DE EMERGENCIA.....	20
1.9 DOCUMENTOS.....	21
1.10 CONCLUSIÓN.....	21
2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.....	22
2.1 TENSIÓN NOMINAL Y CAÍDAS DE TENSIÓN.....	22
2.2 FORMULAS UTILIZADAS.....	22
2.3 POTENCIA TOTAL INSTALADA Y DEMANDADA. COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD.....	25
2.3.1 Relación de receptores de alumbrado y su potencia eléctrica.....	25
2.3.2 Relación de receptores de fuerza motriz y su potencia eléctrica.....	25



2.3.3 Relación de receptores de otros usos y su potencia eléctrica.	25
2.4 CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LOS DIVERSOS CIRCUITOS.	25
2.4.1 Cálculos de la sección de los conductores de las líneas principales y secundarias.	25
2.4.2 Cálculo de la sección de los conductores y diámetro de los tubos o canalizaciones a utilizar de las líneas derivadas.	25
2.4.3 Cálculos de las protecciones a instalar en las diferentes líneas principales y derivadas.	25
2.5 CÁLCULO DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.....	26
2.6 RESUMEN DE LOS CÁLCULOS ELÉCTRICOS.....	26
2.7 RESUMEN DE LOS CÁLCULOS LUMÍNICOS.....	89
3. PLIEGO DE CONDICIONES.....	94
3.1 CALIDAD DE LOS MATERIALES.	94
3.1.1 Conductores eléctricos.	94
3.1.2 Conductores de protección.	94
3.1.3 Identificación de los conductores.	95
3.1.4 Tubos de protección.	95
3.1.5 Cajas de empalme y derivación.	96
3.1.6 Aparatos de mando y maniobra.	96
3.1.7 Aparatos de protección.	97
3.2 NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	98
3.3 PRUEBAS REGLAMENTARIAS.....	98
3.4 CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.....	99
3.5 RESUMEN DE MEDIDAS CONTRA INCENDIOS.	100
3.6 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.	100
3.7 LIBRO DE ÓRDENES.	100
3.8 CARACTERÍSTICAS DE LA EMPRESA INSTALADORA.	100
3.9 CONDICIONES GENERALES DE ESTE PLIEGO.....	100
3.9.1 Descripción.	100
3.9.2 Condiciones facultativas.	100
3.9.3 Modificaciones.	101
3.9.4 Condiciones no especificadas en éste pliego.	101
3.9.5 Vigencia.	101
4. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	102
4.1 OBJETO.....	102
4.2 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA.....	102
4.2.1 SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	102
4.2.2 SUMINISTRO DE AGUA POTABLE.....	102



4.2.3 VERTIDO DE AGUAS SUCIAS DE LOS SERVICIOS HIGIÉNICOS	102
4.2.4 INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS	102
4.3 MEMORIA	103
4.3.1 OBRA CIVIL.....	103
4.3.2 MONTAJE.....	104
4.4 ASPECTOS GENERALES.....	106
4.4.1 BOTIQUÍN DE OBRA	106
4.5 NORMATIVA APLICABLE.....	106
4.5.1 NORMAS OFICIALES	106
5. PRESUPUESTO.....	107



1. MEMORIA

1.1 ANTECEDENTES.

A petición de **INDUSTRIAS EL CUADREJÓN S.L.**, pretende realizar la instalación de una Industria destinada a la Fabricación de Accesorios para Vehículos, por lo que encarga al ingeniero Técnico Industrial que suscribe el estudio y redacción del presente proyecto.

1.2 OBJETO DEL PROYECTO.

El objeto del presente proyecto es solicitar de las Autoridades competentes las autorizaciones, licencias y puesta en funcionamiento de la instalación proyectada, así como justificar los elementos que componen la misma y fijar las características técnicas y de seguridad que deben reunir las instalaciones para un correcto y eficaz funcionamiento.

1.3 TITULAR DE LA INSTALACIÓN

Titular INDUSTRIAS EL CUADREJÓN S.L.
Domicilio CTRA. DEL RAIGUERO, 270, LEBOR ALTO
Población **TOTANA**
C.I.F ó N.I.F. ES 23277709 F

1.3.1 CLASE Y NÚMERO DE LA INDUSTRIA SEGÚN CNAE.

La actividad de la presente industria queda clasificada en el Grupo 2932 “Fabricación de otros componentes, piezas y accesorios para vehículos de motor”, según CNAE-2009 (Real Decreto 475/2007, de 13 de abril, **y se dedicará a Fabricación de Accesorios para Vehículos.**

1.4 EMPLAZAMIENTO.

La instalación que se proyecta se ubicará en una nave ya existente 3ª Fase del Pol. Ind. El Saladar de Totana (Murcia), según se puede observar en los planos del presente proyecto.

La distribución de superficies queda reflejada en tabla adjunta:



CUADRO DE SUPERFICIES	
Descripción	Superficie (m2)
Zona de trabajo 1	1.028,84
Zona de trabajo 2	396,22
Zona de trabajo 3	403,21
Aseo 1	2,02
Aseo 2	2,02
Aseo 3	2,85
Aseo 4	2,85
Aseo 5	5,00
Distribuidor 1	4,05
Distribuidor 2	9,78
Recibidor	14,81
Comedor	16,45
Laboratorio	25,89
C. Técnico	5,00
Almacén	16,45
Oficinas	73,48

1.5 NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE.

Se tendrán en cuenta, entre otras, las siguientes normas y reglamentos:

- Código técnico de la edificación.
- Ordenanza Municipal sobre ruidos y vibraciones.
- Ley 4/2009 de protección ambiental integrada.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias. R.D. 842/2002 de 2 de agosto de 2002
- Real Decreto 378/1977 de 25 de febrero, sobre medidas liberalizadoras en materia de instalación, ampliación y traslado de industrias.
- Real Decreto 1560/1992, de 18 de diciembre, por el que se aprueba la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE-09).
- Real Decreto 2.135/1980 de 26 de septiembre, sobre liberalización industrial.
- Real Decreto 1.435/1.992, modificado por R.D. 56/1995, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados Miembros sobre Máquinas.
- Real Decreto R.D. 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Decreto 20/2003, de 21 de marzo, sobre criterios de actuación en materia de seguridad industrial y procedimientos para la puesta en servicio de instalaciones en el Ámbito territorial de la Región de Murcia.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Ordenanzas Municipales en Vigor.



1.6 CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES.

1.6.1 PRESCRIPCIONES ESPECÍFICAS ADOPTADAS SEGÚN RIESGO DE LA DEPENDENCIAS DE LA INDUSTRIAL.

CLASIFICACION DE ZONAS:

CLASIFICACIÓN DE ZONAS	
Descripción	Clasificación según R.E.B.T.
Zona de trabajo 1	Zona sin riesgo especificado
Zona de trabajo 2	Zona sin riesgo especificado
Zona de trabajo 3	Zona sin riesgo especificado
Aseo 1	ITC-BT-30,1 "Locales Húmedos"
Aseo 2	ITC-BT-30,1 "Locales Húmedos"
Aseo 3	ITC-BT-30,1 "Locales Húmedos"
Aseo 4	ITC-BT-30,1 "Locales Húmedos"
Aseo 5	ITC-BT-30,1 "Locales Húmedos"
Distribuidor 1	Zona sin riesgo especificado
Distribuidor 2	Zona sin riesgo especificado
Recibidor	Zona sin riesgo especificado
Comedor	Zona sin riesgo especificado
Laboratorio	Zona sin riesgo especificado
C. Técnico	Zona sin riesgo especificado
Almacén	Zona sin riesgo especificado
Oficinas	Zona sin riesgo especificado

1.6.1.1 LOCALES CON RIESGO DE INCENDIO Y EXPLOSIÓN, SEGÚN ITC.BT-29

No procede.

Con lo que queda garantizado la ventilación del local y, por tanto, el local no quedará clasificado como local especial según las ITC del REBT.

1.6.1.1.1 REQUISITOS DE LOS EQUIPOS.

Los equipos eléctricos y los sistemas de protección y sus componentes, deberán cumplir las condiciones que se establecen en el R.D. 400/1996 de 1 de Marzo.

1.6.1.1.1.1 **Condiciones generales.**

En la medida de lo posible, los equipos eléctricos se ubicarán en áreas no peligrosas. Si esto no es posible, la instalación se llevará a cabo donde exista menor riesgo.

Los equipos eléctricos se instalarán de acuerdo con las condiciones de su documentación particular, se pondrá especial cuidado en asegurar que las partes recambiables, tales como lámparas, sean del tipo y características asignadas correctas. Las inspecciones de las instalaciones objeto de esta Instrucción se realizarán según lo establecido en la norma UNE-EN 60079-17.

1.6.1.1.1.2 **Mantenimiento y reparación.**



Las instalaciones se someterán a un mantenimiento que garantice la conservación de las condiciones de seguridad. Como criterio al respecto, se seguirá lo establecido en la norma UNE-EN 60079-17. La reparación de equipos y sistemas de protección deberán ser llevados a cabo de forma que no comprometa la seguridad. Como criterio técnico se seguirá lo establecido en la norma CEI 60079-19.

1.6.1.1.2 **EMPLAZAMIENTOS DE CLASE I**

1.6.1.1.2.1 **Generalidades**

Estas instalaciones eléctricas se ejecutarán de acuerdo a lo especificado en la norma UNE-EN 60.079–14, salvo que se contradiga con lo indicado en la presente Instrucción, la cual prevalecerá sobre la norma.

1.6.1.1.2.2 **Selección de equipos eléctricos (excluidos cables y conductos).**

Para seleccionar un equipo eléctrico el procedimiento a seguir comprende las siguientes fases:

- 1) *Caracterizar la sustancia o sustancias implicadas en el proceso*
- 2) *Clasificar el emplazamiento en el que se va a instalar el equipo.*
- 3) *Seleccionar los equipos eléctricos de tal manera que la categoría esté de acuerdo a las limitaciones de la tabla 1 y que éstos cumplan con los requisitos que temperatura ambiente prevista no está en el rango comprendido entre -20 °C y +40 °C el equipo deberá estar marcado para trabajar en el rango de temperatura correspondiente.*
- 4) *Instalar el equipo adecuado de acuerdo con las instrucciones del fabricante.*

Tabla 1: Categorías de equipos admisibles para atmósfera de gases y vapores.

Categoría del equipo	Zonas en que se admiten
Categoría 1	0, 1 y 2
Categoría 2	1 y 2
Categoría 3	2

1.6.1.1.2.3 **Reglas de instalación de equipos eléctricos.**

La instalación de los equipos eléctricos se realizará de acuerdo a lo especificado en la norma UNE-EN 60079-14.

Adicionalmente se tendrá en cuenta que la utilización de equipos con modo de protección por inmersión en aceite "o" queda restringida a equipos de instalación fija y que no tengan elementos generadores de arco en el seno del líquido de protección. Para la instalación de sistemas de seguridad intrínseca, se tendrá en cuenta también, lo indicado en la Norma UNE-EN 50039.

1.6.1.2 **LOCALES HÚMEDOS, SEGÚN ITC-BT-30.1.**

Locales o emplazamientos húmedos son aquellos cuyas condiciones ambientales se manifiestan momentánea o permanentemente bajo la forma de condensación en el techo y paredes, manchas salinas o moho aun cuando no aparezcan gotas, ni el techo o paredes estén impregnados de agua. En el local objeto del presente proyecto existen zonas con esta clasificación, tal como los aseos.

1.6.1.3 **LOCALES MOJADOS, SEGÚN ITC-BT-30.2.**

No procede.



1.6.1.4 LOCALES CON RIESGO DE CORROSIÓN, SEGÚN ITC-BT-30.3.

No procede.

1.6.1.5 LOCALES POLVORIENTOS SIN RIESGO DE INCENDIO, SEGÚN ITC-BT-30.4.

No procede.

1.6.1.6 LOCALES A TEMPERATURA MUY ELEVADA, SEGÚN ITC-BT-30.5.

No procede.

1.6.1.7 LOCALES A MUY BAJA TEMPERATURA, SEGÚN ITC-BT-30.6.

No procede.

1.6.1.8 LOCALES EN LOS QUE EXISTAN BATERÍAS DE ACUMULADORES, SEGÚN ITC-BT-30.7.

No procede.

1.6.1.9 LOCALES AFECTOS A UN SERVICIO ELÉCTRICO, SEGÚN ITC-BT-30.8.

No procede.

1.6.1.10 LOCALES DE CARACTERÍSTICAS ESPECIALES, SEGÚN ITC-BT-30.9.

No procede.

1.6.1.11 LOCALES DE PÚBLICA CONCURRENCIA., SEGÚN ITC-BT-28.

No procede.

1.6.2 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.

1.6.2.1 CANALIZACIONES FIJAS.

Emitirá dos tipos de canalizaciones, las realizadas en el aula de formación, que las realizadas en el interior de la nave, cuyas características serán las que se indican a continuación:

- **CANALIZACIONES EMPOTRADAS BAJO TUBO.**

Dichas canalizaciones serán empotradas en obra de fábrica (Paredes, techos, y falsos techos), huecos de la construcción y canales protectoras de obra. El tubo utilizado podrá ser curvable (UNE-EN-50086-2-2), pudiendo utilizar también tubos rígidos (UNE-EN-50086-2-1), y tubos flexibles (UNE-EN-50086-2-3). En cualquier caso el código mínimo del tubo será 2221 para las canalizaciones empotradas. En el caso que nos ocupa, éste tipo de canalizaciones se utilizarán en la zona de aseos.

- **CANALIZACIÓN BAJO TUBO SUPERFICIAL.**

Este tipo de canalizaciones serán superficiales, grapeadas sobre las paredes, los tubos será preferentemente rígidos UNE-EN-50086-2-1 y en casos especiales podrá utilizarse tubos curvables (UNE-EN 50086-2-2).



En cualquier caso el código mínimo del tubo para este tipo de canalización serán 4321.
En cualquier tipo de canalización, los tubos deberán tener un diámetro tal que permitan un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados.
Las características de protección deben mantenerse en todo el sistema. Para garantizar esto la instalación debe realizarse según las instrucciones del fabricante.
Así mismo se dispondrá de un sistema de canalización en bandeja metálica.

1.6.2.2 CANALIZACIONES MÓVILES.

En la presente instalación no se dispondrá de canalizaciones móviles como tal, siendo las únicas canalizaciones móviles las propias de las máquinas portátiles.

1.6.2.3 MÁQUINAS ROTATIVAS.

Como máquinas rotativas solo existirán los motores de corriente eléctrica.
Estos motores serán del tipo de jaula de ardilla, con el motor en cortocircuito, trifásicos, con tensión de servicio 400/240 V. a 50 Hz., para potencias variables según las necesidades de cada máquina y con un grado de protección mínimo IP.44.

1.6.2.4 LUMINARIAS.

En la presente instalación se realizarán con diferente tipo de luminarias:

1.6.2.4.1 LOCAL MOJADO

- POLIÉSTER FIBRA DE VIDRIO / DIFUSOR METACRILATO
- LÁMPARAS FLUORESCENTES 2x26 W.
- ESTANQUEIDAD IP-55.
- EQUIPO DE ARRANQUE DE ALTO FACTOR.

1.6.2.4.2 ZONA SIN RIESGO ESPECIAL

- TIPO DECORATIVO
- LÁMPARAS BAJO CONSUMO 11W, FLUORESCENTES DE 4x18W Y TIPO DOWNLIGHT 1x26W.
- ESTANQUEIDAD IP-45.
- EQUIPO DE ARRANQUE DE ALTO FACTOR.

1.6.2.4.3 ALUMBRADO DE SEGURIDAD

- APARATOS AUTÓNOMOS DE EMERGENCIA CON LÁMPARAS FLUORESCENTES 8W – 315LÚMENES (IP-65) DE DURACIÓN MÍNIMA 1 HORA.
- APARATOS AUTÓNOMOS DE EMERGENCIA CON LÁMPARAS FLUORESCENTES 8W – 315LÚMENES (IP-45) DE DURACIÓN MÍNIMA 1 HORA.

1.6.2.4.4 ALUMBRADO EXTERIOR

- VAPOR DE MERCURIO COLOR CORREGIDO 150W IP-45 SOBRE BRAZO MURAL.



- HALOGENUROS METÁLICOS 250W IP-45 SOBRE FIJACIÓN ROTATORIA.

En el plano de planta de instalación eléctrica, se puede observar el tipo de luminaria cantidad y ubicación de las mismas.

1.6.2.5 TOMAS DE CORRIENTE.

La conexión de los receptores de Fuerza motriz con los circuitos de reparto interiores, se efectúa con tomas de corriente dotadas de toma de tierra y de intensidad nominal adecuada a la de la potencia del receptor que alimentan. Están protegidas con interruptores magnetotérmicos de intensidad adecuada, situados en los cuadros secundarios

Las tomas de corriente en el interior de la nave, irán montadas en cuadros de superficie, disponiendo de protecciones de intensidad adecuada a la base de enchufe, los cuadros tendrán un IP-54, y podrán ser de PVC, con sus accesorios de protección montados sobre carril DIN, y las bases de enchufes en los laterales o frontales de los cuadros.

1.6.2.6 APARATOS DE CORTE Y CONEXIÓN.

Los aparatos de accionamiento y protección de motores o iluminación, se disponen en los cuadros instalados para este fin. Los interruptores que se emplean en el alumbrado de la presente instalación son del tipo basculante, de intensidad nominal igual o superior a 10 A. Para su montaje se utilizarán cajas específicas, que se colocarán en montajes superficiales o empotradas, según el caso.

Se instalarán aparatos de accionamiento, protección y corte, de intensidad adecuada a la instalación que se proyecta. Estos elementos se colocarán en el cuadro general de distribución (CGD), instalado a tal fin.

1.6.2.7 EQUIPO MÓVIL.

No procede.

1.6.2.8 SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.

La protección contra posibles corrientes de defecto que pudiesen presentarse en la instalación por fallos de aislamiento o contactos indirectos, se establece mediante interruptores automáticos diferenciales (30 mA) en el origen de los circuitos principales de fuerza y alumbrado, así como mediante un circuito de toma de tierra, al que se conectan todas las masas metálicas existentes en la instalación.

En cabeza de las nuevas líneas que se instalen, se colocarán interruptores automáticos diferenciales, según se indica en el esquema unifilar de los planos del presente proyecto.

1.6.2.9 PROTECCIONES CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS.

La protección contra posibles sobrecargas y cortocircuitos se establece en la presente instalación mediante interruptores automáticos magnetotérmicos, de corte omnipolar, y colocados en el origen de toda la línea de distribución.

Así mismo en la instalación que nos ocupa la protección contra posibles sobrecargas y cortocircuitos se realiza mediante interruptores automáticos magnetotérmicos de intensidad nominal adecuada, de forma que ante cualquier defecto que pudiera presentarse en la instalación, éstos la dejarán fuera de servicio en un tiempo suficiente para evitar su deterioro.

Los valores de estos magnetotérmicos se indican en el esquema eléctrico que se acompaña.



1.6.2.10 IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES.

Los conductores de la instalación deberán ser fácilmente inidentificables especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección.

Cuando exista conductor neutro en la instalación:

Los colores de los conductores aislados estarán de acuerdo con el siguiente código de colores:

- Azul claro para el conductor de neutro.
- Amarillo/verde para el conductor de protección.
- Marrón, negro y gris para las fases.
- Rojo para conductores de mando y maniobra.

El conductor amarillo/verde debe ser utilizado exclusivamente para la puesta a tierra y no para ninguna otra función.

1.7 PROGRAMA DE NECESIDADES.

CUADRO DE POTENCIAS			
TIPO	POTENCIA(kW)	COEF. SIMULTANEIDAD	TOTAL (kW)
ALUMBRADO	25,24	1	25,24
OTROS USOS	6,00	1	6,00
MAQUINARIA	694,61	0,9	625,15
POTENCIA TOTAL INSTALADA			656,39



1.7.1 POTENCIA ELÉCTRICA INSTALADA EN ALUMBRADO, FUERZA MOTRIZ Y OTROS USOS.

LISTADO DE MAQUINARIA						
Nº	EQUIPO	FABRICANTE	MODELO	POTENCIA		UBICACIÓN
				KW	V	
1	PRENSA EXCÉNTRICA	ASIDEH	P-100	5,5	400	PRENSAS
2	PRENSA EXCÉNTRICA	ESTARTA	433	7,45	400	PRENSAS
3	PRENSA EXCÉNTRICA	TRES.BLANCH		8,3	400	PRENSAS
4	PRENSA EXCÉNTRICA	AG.GUILLÉN	2PE40EN	3,5	400	PRENSAS
5	PRENSA EXCÉNTRICA	VIGACEROS VIEJA		3	400	PRENSAS
6	DOBLADORA DE VARILLAS	VICMA Nº SERIE 005	D.V	1,5	400	PRENSAS
7	PRENSA EXCÉNTRICA	CERMELLANOS		1,1	400	PRENSAS
8	PRENSA MUASCAS VARILLAS	VICMA Nº DE SERIE 006	P.M.V	1,1	400	PRENSAS
9	REMACHADORA DE CODILLOS	CUADRADO		1,5	400	PRENSAS
10	GUILLOTINA PEQUEÑA	M-P-PASBI		2,2	400	PRENSAS
11	GUILLOTINA GRANDE	COLLADO		5,8	400	PRENSAS
12	ROSCADORA TAR	TAR-R-10	R-10	0,734	400	PRENSAS
13	PRENSA NEUMÁTICA CONTERAS CABALLETE	AGME	300-S			PRENSAS
14	TALADRADORA VERTICAL	ARTEL		0,734	400	PRENSAS
15	MÁQUINA METER TUERCAS CABALLETES	VICMA Nº DE SERIE 010	MMT	0,6	400	PRENSAS
16	ELEVADOR MANUAL CON BANDEJA	MEGA	AP-300			PRENSAS
17	PRENSA NEUMÁTICA DOBLADOR VARILLAS 6mm	VICMA				TORNOS
18	PIEDRA ESMERIL BROCAS	KAINDL-SHLEIF TECHNIK	BS620	0,12	230	TORNOS
19	TORNO PEQUEÑO REVOLVER	ELGO		1,1	400	TORNOS
20	PIEDRA ESMERIL DOBLE	VICMA Nº DE SERIE 023	PED	0,8	400	TORNOS
21	ROSCADORA POR LAMINACIÓN CON ALIMENTADOR NEUMÁTICO	VICMA Nº DE SERIE 007	RPLM8M10	2,9	400	TORNOS
22	ROSCADORA	ACME	CICLOMATIC	1,5	400	TORNOS
23	ROSCADORA POR LAMINACIÓN CON ALIMENTADOR OLEOHIDRÁULICO	VICMA Nº DE SERIE 008	RPLM8	1,5	400	TORNOS
24	ROSCADORA	ESTARTA	201	2,9	400	TORNOS
25	PRENSA EXCÉNTRICA + CARGADOR CORTAR VARILLAS	JOFE		1,47	400	TORNOS
26	ROSCADORA POR LAMINACIÓN CON ALIMENTADOR NEUMÁTICO	VICMA Nº DE SERIE 009	RPLM10	1,5	400	TORNOS
27	INYECCIÓN	SANDRETTO		30,88	400	PLÁSTICO
28	INYECCIÓN	JSW	JM-80	23	400	PLÁSTICO
29	INYECCIÓN	JSW	JM-160	37	400	PLÁSTICO
30	INYECCIÓN	JSW	JM-100	26,4	400	PLÁSTICO
31	INYECCIÓN	JSW	JM-250	49,2	400	PLÁSTICO
32	INYECCIÓN	JSW	JM-250-II	49,2	400	PLÁSTICO
33	INYECCIÓN	NEGRI BOSSI	V-110	17	400	PLÁSTICO
34	INYECCIÓN	STUBE		23,7	400	PLÁSTICO
35	INYECCIÓN	HAITIAN	160	45,2	400	PLÁSTICO
36	INYECCIÓN	HAITIAN	300	77,5	400	PLÁSTICO
37	TORNO	YB-32 1		5,5	400	TORNOS
38	TORNO	YB-32 2		4	400	TORNOS
39	TORNO	YB-32 3		4	400	TORNOS
40	TRANSPALETA ELÉCTRICA ELEVADORA	LIF TER/PRAMAC	TX-10	0,96	230	TORNOS



Nº	EQUIPO	FABRICANTE	MODELO	POTENCIA		UBICACIÓN
				KW	V	
41	BOMBO PULIDO AGUA	VICMA		0,7	400	PRENSAS
42	CENTRIFUGA DE SECADO			1,41	400	PRENSAS
43	MÁQUINA HACER CONOS CABALLETE	VICMA		0,734	400	PRENSAS
44	MÁQUINA DOBLAR ABRAZADERAS	VICMA				PRENSAS
45	MÁQUINA SOLDAR REFLECTORES	MECASONIC	OMEGA.II	2	230	PLÁSTICO
46	BOMBO PULIDO PEQUEÑO	VICMA		0,75	400	PRENSAS
47	FILTRO PRENSA + BOMBA NEUMÁTICA	TEFSA	HPL	1	400	PRENSAS
48	MOLINO TRITURAR CAUCHO	PUCHADES	G-0305-E	4,42	400	TALLER
49	DESHUMIDIFICADOR	PIOBAN		2,1	400	PLÁSTICO
50	MOLINO TRITURAR PVC	PADOVANI	SLBA-250	3,8	400	TALLER
51	REFRIGERADOR	JOHNSON		15,19	400	PLÁSTICO
52	REFRIGERADOR	CIATESA		11,3	400	PLÁSTICO
53	CALENTADOR ACEITE	PUCHADES		4,4	400	PLÁSTICO
54	CALENTADOR ACEITE	PUCHADES		4,4	400	PLÁSTICO
55	CALENTADOR ACEITE	PUCHADES		7,6	400	PLÁSTICO
56	CALENTADOR ACEITE	DEU		6,65	400	PLÁSTICO
57	DESHUMIDIFICADOR	DEU		3,2	400	PLÁSTICO
58	MOLINO TRITURAR	PUCHADES	G-7510-E	6	400	TALLER
59	PRENSA PERFORAR BASES	VICMA		0,25	400	PLÁSTICO
60	PRENSA CORTAR COLADAS	VICMA				PLÁSTICO
61	MÁQUINA METER TUERCAS	VICMA Nº DE SERIE 011	MMT	0,6	400	PLÁSTICO
62	PISTÓN DE RÓTULAS	VICMA				PLÁSTICO
63	PISTÓN DE RÓTULAS	VICMA				PLÁSTICO
64	PISTÓN DE RÓTULAS	VICMA				PLÁSTICO
65	PISTÓN DE RÓTULAS	VICMA				PLÁSTICO
66	PISTÓN DE RÓTULAS	VICMA				PLÁSTICO
67	DEPÓSITO DE REFRIGERACIÓN + BOMBA CIRCUITO	VICMA		1,1	400	PLÁSTICO
68	ELEVADOR MANUAL CON BANDEJA	MEGA	AP-600			PLÁSTICO
69	PISTÓN DE RÓTULAS	VICMA				PLÁSTICO
70	CINTA TRANSPORTADORA	PUCHADES	JPA-3	0,18	400	PLÁSTICO
71	PISTÓN DE RÓTULAS (4 FIGURAS)	LLAMAS	101			PLÁSTICO
72	MÁQUINA EFECTUAR ENSAYOS DE IMPACTO	VICMA				LABORATORIO
73	CÁMARA NIEBLA SALINA	CCI		1	230	LABORATORIO
74	DESTILADOR AGUA	CCI		3,38	230	LABORATORIO
75	CONGELADOR -30º	ING CLIMAS		0,83	230	LABORATORIO
76	CONGELADOR -10º	FAGOR		0,18	230	LABORATORIO
77	MÁQUINA ENSAYO CICLOS	VICMA		0,055	230	LABORATORIO
78	AIRE ACONDICIONADO HABITACIÓN ENSAYOS	HIYASU		1,05	230	LABORATORIO
79	HORNO	PSELECTA		1,28	230	LABORATORIO
Nº	EQUIPO	FABRICANTE	MODELO	POTENCIA		UBICACIÓN
				KW	V	
80	LIMADORA AUTOMÁTICA	UNIFAL		2,6	400	TALLER
81	TALADRADORA COLUMNA VERTICAL	SANSON	25	1,05	400	TALLER
82	TALADRADORA COLUMNA VERTICAL	ERLO	TCA50	3,5	400	TALLER
83	TORNO PARALELO	TPRRENT	68	5,6	400	TALLER
84	TORNO PARALELO	ZUBAL		2,3	400	TALLER
85	FRESADORA MATRICERO	LAGUN	FTV-15	1,9	400	TALLER
86	PIEDRA ESMERIL DOBLE	VICMA Nº DE SERIE 025	PED	0,257	400	TALLER
87	SIERRA DE CINTA	SABI	BR-230/300	2,3	400	TALLER
88	RECTIFICADORA HORIZONTAL	ONAK	15/33	0,63	400	TALLER
89	RECTIFICADORA HORIZONTAL AUTOMÁTICA	KAIR(T)	T-650X275	4	400	TALLER
90	COMPRESOR AIRE	ATLAS COPCO	GA-15	15	400	PATIO
91	COMPRESOR AIRE LABORATORIO	ATLAS COPCO	LE4010UV	6,8	400	PATIO
92	EQUIPO SOLDADURA ANTIGUA	MEQ		17,3	400	PATIO
93	EQUIPO SOLDADURA HILO	EROFIL	250	4,36	400	PATIO
94	EQUIPO SOLDADURA INVERTER	TELWIN	TÉCNICA 164	2,76	230	TALLER
95	EQUIPO SOLDADURA PORTÁTIL	EINHELL	COMPACT	3,5	230	TALLER
96	EQUIPO AUTÓGENO	OXILINDE				PATIO
97	PIEDRA ESMERIL DOBLE	VICMA Nº DE SERIE 026	PED	3,7	400	PATIO
98	MÁQUINA CERRAR TACOS	VICMA				MONTAJE COMERCIAL
99	MÁQUINA METER TUERCAS ANTIGUA	VICMA Nº DE SERIE 012	MMT	0,6	400	MONTAJE COMERCIAL
100	MÁQUINA METER TUERCAS	VICMA Nº DE SERIE 013	MMT	0,6	400	MONTAJE 1º EQUIPO
101	SELLADORA BOLSAS	AUDION ELECTRO	300 MG-2	0,75	230	MONTAJE 1º EQUIPO
102	SELLADORA BOLSAS	AUDION ELECTRO	320 SK-2	0,375	230	MONTAJE COMERCIAL
103	SELLADORA BOLSAS	AUDION ELECTRO	300 MG-2	0,75	230	MONTAJE COMERCIAL
104	SELLADORA BOLSAS	AUDION ELECTRO	300 MG-2	0,75	230	MONTAJE COMERCIAL
105	SELLADORA BOLSAS	AUDION ELECTRO	421 MG-2	0,6	230	MONTAJE 1º EQUIPO
106	LLAVE NEUMÁTICA APRIETASUELAS					MONTAJE 1º EQUIPO
107	INSTALACIÓN DE PINTURA + TUNEL HORNO	VICMA		41,1	400	PATIO
108	HORNO CON CARRO	CYREM BILBAO	E.T.V	25,1	400	PATIO
109	HORNO REDONDO 1	VICMA		1,86	230	MONTAJE 1º EQUIPO
110	HORNO REDONDO 2	VICMA		1	400	MONTAJE COMERCIAL
111	MÁQUINA METER TUERCAS	VICMA Nº DE SERIE 014	MMT	0,6	400	MONTAJE COMERCIAL
112	CARRETILLA ELEVADORA DIESEL	TIFON	D-20			PRENSAS



Nº	EQUIPO	FABRICANTE	MODELO	POTENCIA		UBICACIÓN
				KW	V	
113	MÁQUINA METER TUERCAS	VICMA Nº DE SERIE 016	MMT	0,6	400	MONTAJE COMERCIAL
114	MÁQUINA METER TUERCAS	VICMA Nº DE SERIE 016	MMT	0,6	400	MONTAJE COMERCIAL
115	MÁQUINA COLA	HES	HS0752-20	1,1	230	MONTAJE 1º EQUIPO
116	MÁQUINA METER TUERCAS	VICMA	MMT	0,6	400	MONTAJE COMERCIAL
117	MÁQUINA PAR APRIETE ESPEJO	VICMA	M.P.A	0,029	230	MONTAJE 1º EQUIPO
118	MÁQUINA METER TUERCAS	VICMA	MMT	0,6	400	MONTAJE COMERCIAL
119	MÁQUINA REMACHAR VARILLAS	VICMA		0,734	400	MONTAJE COMERCIAL
120	MÁQUINA METER TUERCAS (CODILLOS)	VICMA	MMT	0,6	400	MONTAJE COMERCIAL
121	ATORNILLADOR PANTALLAS					MONTAJE 1º EQUIPO
122	TRANSPALETA ELÉCTRICA ELEVADORA	HU-LIFT	VH-PWS	0,135	230	MONTAJE 1º EQUIPO
123	MÁQUINA LIAR PALETS	SORSA	EXP-308	0,025	230	MONTAJE 1º EQUIPO
124	TRANSPALETA MANUAL	HU-LIFT				TORNOS
125	TRANSPALETA MANUAL	HU-LIFT				PINTURA
126	TRANSPALETA MANUAL	HU-LIFT				PRENSAS
127	TRANSPALETA MANUAL	HU-LIFT				PRENSAS
128	TRANSPALETA MANUAL	HU-LIFT				PLÁSTICO
129	TRANSPALETA MANUAL	HU-LIFT				MONTAJE COMERCIAL
130	TRANSPALETA MANUAL	HU-LIFT				MONTAJE COMERCIAL
131	TRANSPALETA MANUAL	HU-LIFT				MONTAJE 1º EQUIPO
132	TRANSPALETA MANUAL	HU-LIFT				MONTAJE 1º EQUIPO
133	TRANSPALETA MANUAL	HU-LIFT				MONTAJE 1º EQUIPO
134	ELEVADOR MANUAL CON BANDEJA	SENIEL	SP-500			TALLER
135	MESA ELEVACIÓN MANUAL	MEGA	MEL-400			TALLER
136	MÁQUINA METER TUERCAS	VICMA	MMT	0,6	400	MONTAJE COMERCIAL
137	MÁQUINA METER TUERCAS	VICMA	MMT	0,6	400	MONTAJE COMERCIAL
138	MÁQUINA METER TUERCAS	VICMA	MMT	0,6	400	MONTAJE COMERCIAL
139	MINI SIERRA CINTA METAL	QUANTUM				TALLER
140	MÁQUINA AFILADORA FRESAS	HERCULES		0,24	400	TALLER

CUADRO DE MATERIALES ALUMBRADO		
Nº	DESIGNACIÓN	CANTIDAD
1	Luminaria de emergencia estanca, con tubo lineal fluorescente, 8 W - G5, flujo luminoso 315 lúmenes, carcasa de 405x134x134 mm, clase I, IP 65, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de 1 h, alimentación a 230 V, tiempo de carga 24 h.	36,00 Ud
2	Luminaria de empotrar modular, de 596x596x91 mm, para 4 lámparas fluorescentes TL de 18 W.	37,00 Ud
3	Luminaria de techo Downlight, , para 2 lámparas fluorescentes TC-D de 26 W.	13,00 Ud
4	Luminaria suspendida para montaje individual, para 2 lámparas fluorescente T5 de 58 W,	16,00 Ud
5	Luminaria halógena incandescentes bajo voltaje 35 w.	4,00 Ud
6	Luminaria industrial suspendida tipo Downlight, para lámpara de halogenuros metálicos HIP de 400 W.	47,00 Ud
7	Foco de suspensión industrial HM 150W.	4,00 Ud



1.7.2 NIVELES LUMINOSOS EXIGIDOS SEGÚN DEPENDENCIAS Y TIPO DE LAMPARAS.

Los niveles luminosos medios exigidos en cada zona de trabajo son los siguientes:

ZONA	NORMA (lx)	PROYECTO (lx)
OFICINAS	300	461
COMEDOR	200	443
ALMACÉN	300	442
LABORATORIO	500	579
SALA DE REUNIONES	500	575
PASILLOS	150	204
TALLER	500	506

1.7.2.1 ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Dotación:

Contarán con alumbrado de emergencia:

<input type="checkbox"/>	Recorridos de evacuación
<input type="checkbox"/>	Aparcamientos cuya superficie construida exceda de 100 m ²
<input checked="" type="checkbox"/>	Locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección
<input type="checkbox"/>	Locales de riesgo especial
<input checked="" type="checkbox"/>	Lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado
<input checked="" type="checkbox"/>	Las señales de seguridad

Disposición de las luminarias:

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Altura de colocación	h = 2 m	H = 2.5 m

Se dispondrá una luminaria en:

<input checked="" type="checkbox"/>	Cada puerta de salida.
<input type="checkbox"/>	Señalando el emplazamiento de un equipo de seguridad.
<input type="checkbox"/>	Puertas existentes en los recorridos de evacuación.
<input checked="" type="checkbox"/>	Escaleras (cada tramo recibe iluminación directa).
<input checked="" type="checkbox"/>	En cualquier cambio de nivel.
<input checked="" type="checkbox"/>	En los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos.

Características de la instalación:

Será fija.
Dispondrá de fuente propia de energía.



Entrará en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en las zonas de alumbrado normal.
El alumbrado de emergencia en las vías de evacuación debe alcanzar, al menos, el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de 5 segundos y el 100% a los 60 segundos.

1.7.3 POTENCIA ELÉCTRICA SIMULTÁNEA NECESARIA.

CUADRO DE POTENCIAS			
TIPO	POTENCIA(kW)	COEF. SIMULTANEIDAD	TOTAL (kW)
ALUMBRADO	25,24	1	25,24
OTROS USOS	6,00	1	6,00
MAQUINARIA	694,61	0,9	625,15
POTENCIA TOTAL INSTALADA			656,39

1.7.4 DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE CONTADORES Y POTENCIA A CONTRATAR.

Para la medida de la energía consumida, se instalará un tarificador electrónico con medida directa, de intensidad adecuada a la potencia a contratar, siendo la medida a realizar en celda de medida dentro del trafo objeto de proyecto aparte.

1.8 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

1.8.1 INSTALACIONES DE ENLACE.

1.8.1.1 CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN Y SU COMPOSICIÓN.

El Cuadro General de Distribución estará formado por un armario de superficie, capaz de albergar los elementos de mando y protección que se indican en el plano de esquema unifilar, dejando un 20 % de huecos libres para posibles ampliaciones.

Cerca de cada uno de estos interruptores se dispondrá un rótulo que indique el circuito a que pertenece.

Desde este cuadro general partirán las líneas principales de fuerza y alumbrado.

1.8.2 INSTALACIONES RECEPTORAS PARA MAQUINARIA Y ALUMBRADO.

1.8.2.1 CUADROS SECUNDARIOS Y SU COMPOSICIÓN.

En el caso que nos ocupa, existirán varios cuadros secundarios en el interior de la nave, que serán de características similares. Dichos cuadros serán de superficie, y albergarán las tomas de corriente en el interior de la nave. La composición de los cuadros es la que se indica en el plano correspondiente de esquema unifilar.

1.8.2.2 LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN Y SUS CANALIZACIONES.

Las líneas de distribución desde el cuadro general hasta los subcuadros de protección y maniobra irán alojadas bajo tubo y subiendo hasta dichos subcuadros en tubo de pvc rígido con grado de protección gp7, y las líneas de alumbrado irán bajo tubo fijado a los paramentos de la nave, en la zona de aseos serán empotrados bajo tubos de pvc flexibles sobre el falso techo.



El diámetro de los tubos protectores será el indicado en la instrucción ITC-BT-21 y la norma UNE-EN 50.086-2-3 dependiendo del número de conductores que alberguen y de la sección de los mismos. La bandeja y el tubo de PVC será una canalización fija en superficie, teniendo que cumplir con las características mínimas dispuestas en la tabla 1 de la ITC-BT 21.

No se permitirá que los tubos presenten empalmes en su recorrido debiendo ser continuos a lo largo del mismo.

Las canales protectoras deberán cumplir con lo dispuesto en la ITC-BT 21 y en las normas de la serie UNE-EN 50.085. Por las canalizaciones eléctricas solo podrán pasar estas, evitando que estas queden situadas por debajo de otras canalizaciones que pudieran dar lugar a condensaciones.

Las canalizaciones eléctricas se instalarán de forma que una vez terminada la instalación resulten fácilmente accesibles consiguiéndose por medio de las cajas de empalme y derivación que pasamos a detallar más adelante.

Las longitudes deberán ser tales que la entrada de los tubos en las cajas de empalmes y derivación y las cajas de mecanismos se realice con entrada de por lo menos 0,5 cm. en el interior de estas debiéndose sujetar para que al introducir las líneas eléctricas estas no hagan escapar el tubo de la caja.

1.8.2.2.1 ZONA DE TRABAJO.

En esta parte la instalación de los tubos protectores se realizará para los subcuadros y las maquinas fijas enterradas en su tramo horizontal y en tubo de pvc rígido con gp7 en la parte vertical del suministro hasta la máquina o subcuadro, dichos tubos se sujetarán a las paredes y estructuras por medio de sistemas que garanticen su estabilidad contra toda sollicitación a la que pudiesen quedar sujetos, estos tubos deberán de efectuar la entrada a las cajas de conexión, cuadros, interruptores, etc., mediante prensaestopas y cogiendo como mínimo cinco hilos de rosca y disponiendo de prensaestopas para realizar estas entradas o sistemas que aseguran la protección adecuada.

Su IP, será el correspondiente a la penetración de polvo, agua y choque. (IP-557).

1.8.2.2.2 CAJAS DE EMPALME Y DERIVACION.

En esta parte de la instalación se realizarán las uniones de los conductores de las distintas líneas que la forman debiendo ser aquí donde, además, se realicen los cambios de dirección de las líneas. Queda prohibido realizar empalmes en el interior de los tubos protectores debiendo ser los conductores continuos a lo largo de toda su longitud.

Para terminales, empalmes y conexiones de las canalizaciones, se utilizarán dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a la caída vertical de las gotas de agua.

Se instalarán las cajas de empalme y conexión de la marca HIMEL, serie D, o similar cuyas características esenciales sean:

1.8.2.2.3 INDICE DE PROTECCION

El índice de protección de las cajas es de IP 557 según la norma UNE 20324.

1.8.2.2.4 ENTRADA DE CABLES Y TUBOS PROTECTORES.

La entrada de los tubos protectores se realizará mediante semitroquelados que permiten realizar la abertura para la posterior instalación de prensaestopas, que serán los adecuados a cada medida de tubo.

1.8.2.2.5 CIERRE DE LA CAJA



Se empleará la caja de tapa baja y el sistema de cierre de la misma se realizará mediante tornillos, asegurando la estanqueidad de la misma mediante una junta de P.V.C. o de goma para impedir la penetración de polvo.

1.8.2.2.6 SUJECCION DE LA CAJA Y DE LOS MATERIALES EN SU INTERIOR.

La sujeción de la caja a la pared, se realizará mediante tornillos roscados en el fondo de la caja y sujetos a la pared mediante el sistema de "tacos". Las cajas llevan provisto en el fondo cuatro agujeros que disponiendo de tapataladros atravesables de P.V.C. aseguran la estanqueidad en la fijación.

1.8.2.2.7 UNION DE LOS CONDUCTORES.

La unión de los conductores en el interior de las cajas descritas anteriormente se realizará a base de regletas de empalme o fichas de conexión, quedando prohibidos la unión de los mismos mediante retorcimiento y encintado de los mismos.

Tanto a los bornes como a las regletas de conexión se dará una presión al tornillo de ajuste tal que permita el perfecto contacto de los conductores sin llegar a una presión tal que pueda cortar a los mismos.

1.8.2.3 PROTECCIÓN DE LOS RECEPTORES.

Los receptores de Fuerza Motriz de la presente instalación llevarán en origen dispositivos de protección contra sobrecargas, formados por fusibles de disparo rápido o relés magnetotérmicos calibrados, para proteger los devanados interiores de sus motores.

1.8.3 PUESTA A TIERRA.

1.8.3.1 SISTEMA DE INSTALACIÓN ELEGIDO.

El edificio ya cuenta con un sistema de puesta a tierra, formado por picas de cobre con alma de acero de 2,0 m de longitud y un diámetro mínimo de 14,00 mm. Estas picas se colocaron en el fondo de las zanjas de cimentación cuando se inició el edificio. La resistencia desde cualquier punto a tierra deberá ser inferior a 20 ohmios. La línea de enlace con tierra estará formada por conductor de cobre desnudo de 35 mm² de sección.

Dicha línea de enlace formará un anillo cerrado, llevará cuantas ramificaciones sean necesarias (formando anillos cerrados) de tal modo que quede conectada a tierra toda la estructura metálica del edificio o las armaduras metálicas que forman parte del hormigón armado.

Las conexiones de los conductores de tierra, serán realizadas mediante dispositivos con tornillos de apriete u otros similares, que garanticen una continua y perfecta conexión entre ellos.

Estos conductores deberán disponer de una protección mecánica en aquellos puntos en que sean accesibles.

1.8.3.2 TOMA DE TIERRA.

En caso necesario se reforzará la instalación de Toma de Tierra según la siguiente instalación:

La toma de tierra estará formada por una pica vertical de acero recubierto de cobre, con un diámetro mínimo de 14 mm. y una longitud de 2,0 m., clavada en el suelo, en las inmediaciones del cuadro general de distribución. Si fuesen necesarias dos picas conectadas en paralelo para conseguir una resistencia de tierra admisible (20 Ohmios), la separación entre ellas es recomendable que sea igual, por lo menos, a la longitud enterrada de las mismas.



La línea de enlace con tierra estará formada por conductor de cobre desnudo de 35 mm² de sección y unirá la pica del electrodo con el punto de puesta a tierra.

El punto de puesta a tierra estará situado en una caja registro sujeta en la pared del local, fuera del suelo. Estará constituido por un dispositivo de conexión que permita la unión entre los conductores de la línea de enlace y principal de tierra, de forma que, mediante útiles apropiados puedan separarse estas, con el fin de poder realizar la medida de la resistencia a tierra.

1.8.3.3 LÍNEA PRINCIPAL DE TIERRA.

La línea principal de tierra estará formada por conductor de cobre, con aislamiento para 750 V, con una sección mínima de 35 mm², el cual partirá desde el punto de puesta a tierra y en montaje superficial, bajo tubo de acero galvanizado, llegará hasta el borne de conexión de los conductores de protección, situado en el cuadro general de distribución.

1.8.3.4 CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.

Serán los encargados de unir eléctricamente las masas metálicas de la instalación a la línea principal de tierra, asegurando así la actuación de las protecciones diferenciales.

Estos conductores serán de cobre, aislados para una tensión de 750 V. y tendrán una sección igual a la del conductor de fase cuando esta sea inferior a 16 mm², será de 16 mm² cuando el conductor de fase esté comprendido entre 16 y 35 mm² y tendrá la mitad de la sección del conductor de fase cuando este sea superior a 35 mm².

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie ni masas ni elementos metálicos, cualesquiera que sean estos. Siempre la conexión de las masas y los elementos metálicos al circuito de puesta a tierra, se efectuará por derivaciones desde este.

1.8.4 EQUIPOS DE CORRECCIÓN DE ENERGÍA REACTIVA.

No son objeto del presente proyecto.

1.8.5 SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN, ALARMA, CONTROL REMOTO Y COMUNICACIÓN.

No son objeto del presente proyecto.

1.8.6 ALUMBRADO DE EMERGENCIA.

En este local se instalarán aparatos autónomos de emergencia y señalización. Estarán repartidos por el local, según se indica en planos, de manera que ofrecen una iluminación suficiente sobre todo en las puertas de salida y en el lugar donde está situado el cuadro general de distribución. Están instaladas a una altura del suelo comprendida entre 2 ó 3 m.

Estos aparatos están continuamente en carga, recibiendo la energía directamente de las líneas de alumbrado del local.

El accionamiento de estas luminarias será automático y están previstas para entrar en funcionamiento al producirse el fallo del alumbrado general o cuando la tensión de este baje a menos del 70% de su valor nominal.

Estas luminarias estarán construidas según las Normas UNE que le son de aplicación y podrán funcionar durante un mínimo de una hora.



1.9 DOCUMENTOS.

El presente proyecto estará formado por los siguientes documentos:

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

1.10 CONCLUSIÓN.

Estimando que para la redacción del presente proyecto se han descrito suficientemente las instalaciones que se proyectan y ateniéndose estas a lo dispuesto en los vigentes reglamentos, el Ingeniero Técnico Industrial que suscribe da por finalizada la redacción del mismo, esperando que merezca la aprobación de los Organismos Competentes, quedando a disposición de estos para aclarar y facilitar cuantos puntos al respecto se estimen convenientes.

La propiedad queda obligada a comunicar por escrito a la Dirección Técnica de la instalación el comienzo de la misma, adjuntando fotocopia de la Licencia Municipal correspondiente.

La instalación se llevará a término de acuerdo con las disposiciones y normas vigentes que sean de aplicación así como las prácticas adecuadas para este objeto, teniendo en cuenta además que habrán de ser aplicadas todas y cada una de las normas determinadas en el estudio básico de seguridad y salud anexo.

Cualquier modificación en el proceso de ejecución no prevista en este proyecto deberá realizarse con la autorización expresa y bajo las directrices de la dirección técnica.

Durante el desarrollo de la reforma, el director de obra de la misma aclarará cuantas dudas pudiesen presentarse.



2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.

2.1 TENSIÓN NOMINAL Y CAÍDAS DE TENSIÓN.

La energía eléctrica necesaria para el funcionamiento de la actividad, será suministrada en baja tensión por IBERDROLA, S.A., a una tensión de 400 V. entre fases y 230 V. entre fase y neutro y una frecuencia de 50 Hz., conectando de su red general de distribución urbana, para lo cual se realizarán las gestiones pertinentes.

La caída de tensión máxima admisible será del 5% para los circuitos de fuerza motriz y del 3% para los circuitos de alumbrado, entre el origen de la instalación (equipo de medida) hasta cualquier punto de utilización. Esta caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos susceptibles de funcionar simultáneamente.

La caída de tensión máxima admisible para la derivación individual será del 1 %.

2.2 FORMULAS UTILIZADAS.

El cálculo de cada una de las líneas eléctricas se realizará mediante las fórmulas siguientes:

- **SISTEMA TRIFÁSICO**

$$I = \frac{P_c}{1,73 \cdot U \cdot \cos\phi \cdot R} \quad e = \frac{L \cdot P_c}{K \cdot U \cdot n \cdot S \cdot R} + \frac{L \cdot P_c \cdot X_u \cdot \text{Sen}\phi}{1000 \cdot U \cdot n \cdot R \cdot \cos\phi}$$

- **SISTEMA MONOFÁSICO:**

$$I = \frac{P_c}{U \cdot \cos\phi \cdot R} \quad e = \frac{2 \cdot L \cdot P_c}{K \cdot U \cdot n \cdot S \cdot R} + \frac{2 \cdot L \cdot P_c \cdot X_u \cdot \text{Sen}\phi}{1000 \cdot U \cdot n \cdot R \cdot \cos\phi}$$

En donde:

Pc = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad. Cobre 56. Aluminio 35.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm².

Cos j = Coseno de fi. Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = Nº de conductores por fase.

Xu = Reactancia por unidad de longitud en mW/m.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/r$$

$$r = r_{20}[1+a(T-20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\max}-T_0)(I/I_{\max})^2]$$



Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

r = Resistividad del conductor a la temperatura T.

r₂₀ = Resistividad del conductor a 20°C.

Cu = 0.018

Al = 0.029

a = Coeficiente de temperatura:

Cu = 0.00392

Al = 0.00403

T = Temperatura del conductor (°C).

T₀ = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I_b: intensidad utilizada en el circuito.

I_z: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.

I_n: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida.

I₂: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I₂ se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 I_n como máximo).

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 I_n).

Fórmulas compensación energía reactiva

$$\cos\phi = P/\sqrt{P^2 + Q^2}.$$

$$\operatorname{tg}\phi = Q/P.$$

$$Q_c = P \times (\operatorname{tg}\phi_1 - \operatorname{tg}\phi_2).$$

$$C = Q_c \times 1000 / U^2 \times x_w; \text{ (Monofásico - Trifásico conexión estrella).}$$

$$C = Q_c \times 1000 / 3 \times U^2 \times x_w; \text{ (Trifásico conexión triángulo).}$$

Siendo:

P = Potencia activa instalación (kW).

Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).

Q_c = Potencia reactiva a compensar (kVAr).

φ₁ = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

φ₂ = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

U = Tensión compuesta (V).



$\omega = 2\pi f$; $f = 50 \text{ Hz}$.

C = Capacidad condensadores (F); $\times 1000000(\mu\text{F})$.

Fórmulas Resistencia Tierra

Placa enterrada

$$R_t = 0,8 \cdot r / P$$

Siendo,

R_t: Resistencia de tierra (Ohm)

r: Resistividad del terreno (Ohm·m)

P: Perímetro de la placa (m)

Pica vertical

$$R_t = r / L$$

Siendo,

R_t: Resistencia de tierra (Ohm)

r: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente

$$R_t = 2 \cdot r / L$$

Siendo,

R_t: Resistencia de tierra (Ohm)

r: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

$$R_t = 1 / (L_c/2r + L_p/r + P/0,8r)$$

Siendo,

R_t: Resistencia de tierra (Ohm)

r: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L_c: Longitud total del conductor (m)

L_p: Longitud total de las picas (m)

P: Perímetro de las placas (m)



2.3 POTENCIA TOTAL INSTALADA Y DEMANDADA. COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD.

CUADRO DE POTENCIAS			
TIPO	POTENCIA(kW)	COEF. SIMULTANEIDAD	TOTAL (kW)
ALUMBRADO	25,24	1	25,24
OTROS USOS	6,00	1	6,00
MAQUINARIA	694,61	0,9	625,15
POTENCIA TOTAL INSTALADA			656,39

2.3.1 RELACIÓN DE RECEPTORES DE ALUMBRADO Y SU POTENCIA ELÉCTRICA.

Ver Apto 1.7.1.

2.3.2 RELACIÓN DE RECEPTORES DE FUERZA MOTRIZ Y SU POTENCIA ELÉCTRICA.

Ver Apto 1.7.1.

2.3.3 RELACIÓN DE RECEPTORES DE OTROS USOS Y SU POTENCIA ELÉCTRICA.

Ver Apto 1.7.1.

2.4 CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LOS DIVERSOS CIRCUITOS.

2.4.1 CÁLCULOS DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES DE LAS LÍNEAS PRINCIPALES Y SECUNDARIAS.

Se indica en Apto. 2.6.

2.4.2 CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES Y DIÁMETRO DE LOS TUBOS O CANALIZACIONES A UTILIZAR DE LAS LÍNEAS DERIVADAS.

Se indica en Apto. 2.6.

2.4.3 CÁLCULOS DE LAS PROTECCIONES A INSTALAR EN LAS DIFERENTES LÍNEAS PRINCIPALES Y DERIVADAS.

Se indica en Apto. 2.6.

2.4.3.1 SOBRECARGA.

Se indica en Apto. 2.6.

2.4.3.2 CORTOCIRCUITOS.

Se indica en Apto. 2.6.

2.4.3.3 SOBRETENSIONES.

No procede.



2.5 CÁLCULO DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.

- La resistividad del terreno es 150 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm ²	120 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm ²	
Picas verticales de Cobre	14 mm	
de Acero recubierto Cu	14 mm	6 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm	

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 2.08 ohmios

2.6 RESUMEN DE LOS CÁLCULOS ELÉCTRICOS.

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:
- Potencia Instalada Alumbrado (W): 25024
- Potencia Instalada Fuerza (W): 630924
- Potencia Máxima Admisible (W): 770393.62

Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 100 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 655948 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
 $77500 \times 1.25 + 598236.81 = 695111.81$ W. (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 695111.81 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 1254.17 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 5(4x240+TTx120)mm²Al

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-Al

I.ad. a 25°C (Fc=1) 1525 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 5(200) mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 68.96

$$e(\text{parcial}) = 100 \times 695111.81 / (28.8 \times 400 \times 5 \times 240) = 5.03 \text{ V.} = 1.26 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.89\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 1600 A. Térmico reg. Int.Reg.: 1390 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.



Cálculo de la Línea: MANTENIMIENTO

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 70 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 76300 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
 $17500 \times 1.25 + 59120 = 80995 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 80995 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 146.14 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x70+TTx35mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 185 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 63 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 71.2
 $e(\text{parcial}) = 70 \times 80995 / (46.27 \times 400 \times 70) = 4.38 \text{ V.} = 1.09 \%$
 $e(\text{total}) = 2.98\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Aut./Tet. In.: 160 A. Térmico reg. Int.Reg.: 160 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Aut./Tet. In.: 160 A. Térmico reg. Int.Reg.: 160 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

SUBCUADRO

MANTENIMIENTO

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:
- Potencia Instalada Alumbrado (W): 400
- Potencia Instalada Fuerza (W): 75900

Cálculo de la Línea: T.C. CUADRO 3 MANT

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 8000 W.



- Potencia de cálculo:
8000 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=8000/1,732 \times 400 \times 0.8=14.43 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 23 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 59.69

$$e(\text{parcial})=30 \times 8000 / 48.08 \times 400 \times 2.5=4.99 \text{ V.}=1.25 \%$$

$$e(\text{total})=4.23\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Termica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

SUBCUADRO

T.C. CUADRO 3 MANT

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

- Potencia Instalada Fuerza (W): 8000

Cálculo de la Línea: T.C MANT

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; $X_u(\text{mW/m})$: 0;

- Potencia a instalar: 2000 W.

- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/1,732 \times 400 \times 0.8=3.61 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 23 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 41.23

$$e(\text{parcial})=0.3 \times 2000 / 51.29 \times 400 \times 2.5=0.01 \text{ V.}=0 \%$$



$e(\text{total})=4.23\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: T.C. MANT

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/1,732 \times 400 \times 0.8=3.61 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 41.23

$$e(\text{parcial})=0.3 \times 2000 / 51.29 \times 400 \times 2.5=0.01 \text{ V.}=0 \%$$

$e(\text{total})=4.23\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: T.C. MANT

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 26.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 48.41

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 2000 / 49.99 \times 230 \times 2.5=0.04 \text{ V.}=0.02 \%$$

$e(\text{total})=4.25\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.



Cálculo de la Línea: T.C. MANT

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 48.41
 $e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 2000 / 49.99 \times 230 \times 2.5=0.04 \text{ V.}=0.02 \%$
 $e(\text{total})=4.25\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: T.C. CUADRO 2 MANT

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 8000 W.
- Potencia de cálculo:
8000 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=8000/1,732 \times 400 \times 0.8=14.43 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 59.69
 $e(\text{parcial})=30 \times 8000 / 48.08 \times 400 \times 2.5=4.99 \text{ V.}=1.25 \%$
 $e(\text{total})=4.23\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.



SUBCUADRO
T.C. CUADRO 2 MANT

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:
- Potencia Instalada Fuerza (W): 8000

Cálculo de la Línea: T.C. MANT

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/1,732 \times 400 \times 0.8=3.61 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.23
 $e(\text{parcial})=0.3 \times 2000 / 51.29 \times 400 \times 2.5=0.01 \text{ V.}=0 \%$
 $e(\text{total})=4.23\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: T.C. MANT

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/1,732 \times 400 \times 0.8=3.61 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.



Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.23

$e(\text{parcial})=0.3 \times 2000 / 51.29 \times 400 \times 2.5 = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$

$e(\text{total})=4.23\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: T.C. MANT

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 26.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 48.41

$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 2000 / 49.99 \times 230 \times 2.5 = 0.04 \text{ V.} = 0.02 \%$

$e(\text{total})=4.25\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: T.C. MANT

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 26.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 48.41

$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 2000 / 49.99 \times 230 \times 2.5 = 0.04 \text{ V.} = 0.02 \%$

$e(\text{total})=4.25\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$



Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: T.C CUADRO 1 MANT

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 8000 W.
- Potencia de cálculo:
8000 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=8000/1,732 \times 400 \times 0.8=14.43 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 59.69

$$e(\text{parcial})=30 \times 8000 / 48.08 \times 400 \times 2.5=4.99 \text{ V.}=1.25 \%$$

$$e(\text{total})=4.23\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

SUBCUADRO

T.C CUADRO 1 MANT

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:
- Potencia Instalada Fuerza (W): 8000

Cálculo de la Línea: T.C. MANT

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.



$$I=2000/1,732 \times 400 \times 0.8=3.61 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.23

$$e(\text{parcial})=0.3 \times 2000 / 51.29 \times 400 \times 2.5=0.01 \text{ V.}=0 \%$$

$$e(\text{total})=4.23\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: T.C. MANT

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/1,732 \times 400 \times 0.8=3.61 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.23

$$e(\text{parcial})=0.3 \times 2000 / 51.29 \times 400 \times 2.5=0.01 \text{ V.}=0 \%$$

$$e(\text{total})=4.23\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: T.C. MANT

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19



Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 48.41

$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 2000 / 49.99 \times 230 \times 2.5 = 0.04 \text{ V.} = 0.02 \%$

$e(\text{total}) = 4.25\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: T.C. MANT

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$I = 2000 / 230 \times 0.8 = 10.87 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 26.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 48.41

$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 2000 / 49.99 \times 230 \times 2.5 = 0.04 \text{ V.} = 0.02 \%$

$e(\text{total}) = 4.25\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: COMPRESORES

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos j: 0.8; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 25000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $17500 \times 1.25 + 7500 = 29375 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$I = 29375 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 53 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 16 + \text{TT} \times 16 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 73 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 66.36



$e(\text{parcial})=15 \times 29375 / 47.01 \times 400 \times 16 = 1.46 \text{ V.} = 0.37 \%$
 $e(\text{total})=3.35\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

SUBCUADRO

COMPRESORES

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

- Potencia Instalada Fuerza (W): 25000

Cálculo de la Línea: COMPRESOR 1

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 15 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1

- Potencia a instalar: 17500 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$17500 \times 1.25 = 21875 \text{ W.}$

$I = 21875 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 39.47 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 40 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 88.68

$e(\text{parcial})=15 \times 21875 / 43.77 \times 400 \times 6 \times 1 = 3.12 \text{ V.} = 0.78 \%$

$e(\text{total})=4.13\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: COMPRESOR 2

- Tensión de servicio: 400 V.



- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 7500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $7500 \times 1.25 = 9375$ W.

$$I = 9375 / (1,732 \times 400 \times 0.8) = 16.92 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 67.04

$$e(\text{parcial}) = 15 \times 9375 / (46.91 \times 400 \times 2.5) = 3 \text{ V.} = 0.75 \%$$

$$e(\text{total}) = 4.1\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: REFRIGERADOR

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 17000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $8500 \times 1.25 + 8500 = 19125$ W. (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 19125 / (1,732 \times 400 \times 0.8) = 34.51 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 6 + TT \times 6 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 40 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 77.21

$$e(\text{parcial}) = 15 \times 19125 / (45.38 \times 400 \times 6) = 2.63 \text{ V.} = 0.66 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.64\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.



SUBCUADRO REFRIGERADOR

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:
- Potencia Instalada Fuerza (W): 17000

Cálculo de la Línea: REFRIGERACIÓN 1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 8500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $8500 \times 1.25 = 10625$ W.

$$I = 10625 / (1.732 \times 400 \times 0.8 \times 1) = 19.17 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 74.74

$$e(\text{parcial}) = 15 \times 10625 / (45.74 \times 400 \times 2.5 \times 1) = 3.48 \text{ V.} = 0.87 \%$$

$$e(\text{total}) = 4.51\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: REFRIGERACIÓN 2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 8500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $8500 \times 1.25 = 10625$ W.

$$I = 10625 / (1.732 \times 400 \times 0.8 \times 1) = 19.17 \text{ A.}$$



Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 74.74
 $e(\text{parcial})=15 \times 10625 / 45.74 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 3.48 \text{ V.} = 0.87 \%$
 $e(\text{total})=4.51\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: CENTRIFUGAD

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 3400 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $2500 \times 1.25 + 900 = 4025 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$I=4025 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 7.26 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 44.98
 $e(\text{parcial})=15 \times 4025 / 50.6 \times 400 \times 2.5 = 1.19 \text{ V.} = 0.3 \%$
 $e(\text{total})=3.28\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Térmica en Principio de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección Térmica en Final de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial en Principio de Línea
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.



SUBCUADRO CENTRIFUGAD

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:
- Potencia Instalada Fuerza (W): 3400

Cálculo de la Línea: CENTRIFUGADO SEC

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 2500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $2500 \times 1.25 = 3125$ W.

$$I = 3125 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 5.64 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43
 $e(\text{parcial}) = 15 \times 3125 / (50.96 \times 400 \times 2.5) = 0.92 \text{ V.} = 0.23 \%$
 $e(\text{total}) = 3.51\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: BOMBA PULIDO

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 900 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $900 \times 1.25 = 1125$ W.

$$I = 1125 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 2.03 \text{ A.}$$



Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 40.39
 $e(\text{parcial})=15 \times 1125 / 51.44 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 0.33 \text{ V.} = 0.08 \%$
 $e(\text{total})=3.36\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: 112 - HORNO REDOND

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos j: 0.87; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $1000 \times 1.25 = 1250 \text{ W.}$

$I=1250/1,732 \times 400 \times 0.87 \times 1 = 2.07 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 40.41
 $e(\text{parcial})=15 \times 1250 / 51.44 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 0.36 \text{ V.} = 0.09 \%$
 $e(\text{total})=3.07\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: 111 - HORNO REDOND

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos j: 0.79; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1800 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $1800 \times 1.25 = 2250 \text{ W.}$



$$I=2250/1,732 \times 400 \times 0.79 \times 1 = 4.11 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.6

$$e(\text{parcial}) = 15 \times 2250 / 51.22 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 0.66 \text{ V.} = 0.16 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.14\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: CORTE LUNAS

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 15 m; Cos j: 0.81; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 3300 W.

- Potencia de cálculo: 3300 W.

$$I=3300/1,732 \times 400 \times 0.81 = 5.88 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.27

$$e(\text{parcial}) = 15 \times 3300 / 50.91 \times 400 \times 2.5 = 0.97 \text{ V.} = 0.24 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.22\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: EXTRACCIÓN

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 20 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1

- Potencia a instalar: 200 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$200 \times 1.25 = 250 \text{ W.}$$

$$I=250/1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 0.45 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu



Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 40.02
 $e(\text{parcial})=20 \times 250 / 51.51 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 0.1 \text{ V.} = 0.02 \%$
 $e(\text{total})=3\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: EXTRACCIÓN

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $200 \times 1.25 = 250 \text{ W.}$

$I=250/1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 0.45 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 40.02
 $e(\text{parcial})=20 \times 250 / 51.51 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 0.1 \text{ V.} = 0.02 \%$
 $e(\text{total})=3\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: AL-PINTURA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 400 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $400 \times 1.8 = 720 \text{ W.}$

$I=720/230 \times 1 = 3.13 \text{ A.}$



Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 41.22
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 15 \times 720 / 51.29 \times 230 \times 1.5 = 1.22 \text{ V} = 0.53 \%$
 $e(\text{total}) = 3.51\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: PRENSAS

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos j: 0.8; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 46830 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
 $8300 \times 1.25 + 38622.8 = 48997.8 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$I = 48997.8 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 88.41 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 25 + TT \times 16 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 95 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 83.3
 $e(\text{parcial}) = 20 \times 48997.8 / 44.51 \times 400 \times 25 = 2.2 \text{ V} = 0.55 \%$
 $e(\text{total}) = 2.44\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Aut./Tet. In.: 100 A. Térmico reg. Int.Reg.: 92 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Aut./Tet. In.: 100 A. Térmico reg. Int.Reg.: 92 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

SUBCUADRO

PRENSAS

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 116



- Potencia Instalada Fuerza (W): 46714

Cálculo de la Línea: 1 - PRENS EXC ASID

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos j: 0.85; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 5500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $5500 \times 1.25 = 6875$ W.

$$I = 6875 / (1.732 \times 400 \times 0.85 \times 1) = 11.67 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 52.88
 $e(\text{parcial}) = 15 \times 6875 / (49.21 \times 400 \times 2.5 \times 1) = 2.1 \text{ V.} = 0.52 \%$
 $e(\text{total}) = 2.96\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: 2 - PRENS EXC ESTR

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos j: 0.85; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 7450 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $7450 \times 1.25 = 9312.5$ W.

$$I = 9312.5 / (1.732 \times 400 \times 0.85 \times 1) = 15.81 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 63.64
 $e(\text{parcial}) = 15 \times 9312.5 / (47.44 \times 400 \times 2.5 \times 1) = 2.94 \text{ V.} = 0.74 \%$
 $e(\text{total}) = 3.17\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:



I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: 3 - PRENS EXC TRES

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos j: 0.85; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 8300 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $8300 \times 1.25 = 10375$ W.

$$I = 10375 / (1.732 \times 400 \times 0.85 \times 1) = 17.62 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 69.34

$$e(\text{parcial}) = 15 \times 10375 / (46.55 \times 400 \times 2.5 \times 1) = 3.34 \text{ V.} = 0.84 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.27\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: 4 - PRENS EXC GUIL

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos j: 0.85; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 3500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $3500 \times 1.25 = 4375$ W.

$$I = 4375 / (1.732 \times 400 \times 0.85 \times 1) = 7.43 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45.22

$$e(\text{parcial}) = 15 \times 4375 / (50.56 \times 400 \times 2.5 \times 1) = 1.3 \text{ V.} = 0.32 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.76\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$



Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: 5 - PRENS EXC VIGA

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos j: 0.85; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $3000 \times 1.25 = 3750 \text{ W}$.

$$I = 3750 / (1.732 \times 400 \times 0.85 \times 1) = 6.37 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.83

$$e(\text{parcial}) = 15 \times 3750 / (50.81 \times 400 \times 2.5 \times 1) = 1.11 \text{ V.} = 0.28 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.71\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: 7 - PRENS EXC CERM

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos j: 0.85; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1100 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $1100 \times 1.25 = 1375 \text{ W}$.

$$I = 1375 / (1.732 \times 400 \times 0.85 \times 1) = 2.33 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.52

$$e(\text{parcial}) = 15 \times 1375 / (51.42 \times 400 \times 2.5 \times 1) = 0.4 \text{ V.} = 0.1 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.54\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$



Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: 9 - REM CODILLOS

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos j: 0.85; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $1500 \times 1.25 = 1875 \text{ W}$.

$$I = 1875 / (1.732 \times 400 \times 0.85 \times 1) = 3.18 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.96

$$e(\text{parcial}) = 15 \times 1875 / (51.34 \times 400 \times 2.5 \times 1) = 0.55 \text{ V.} = 0.14 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.57\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: 12 - ROSC TAR

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos j: 0.85; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 730 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $730 \times 1.25 = 912.5 \text{ W}$.

$$I = 912.5 / (1.732 \times 400 \times 0.85 \times 1) = 1.55 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.23

$$e(\text{parcial}) = 15 \times 912.5 / (51.47 \times 400 \times 2.5 \times 1) = 0.27 \text{ V.} = 0.07 \%$$



$e(\text{total})=2.5\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: AL - POSICIONAL

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos j: 1; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 116 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $116 \times 1.8 = 208.8 \text{ W.}$

$I = 208.8 / 230 \times 1 = 0.91 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.1

$e(\text{parcial}) = 2 \times 20 \times 208.8 / 51.5 \times 230 \times 1.5 = 0.47 \text{ V.} = 0.2 \%$

$e(\text{total}) = 2.64\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: 49 - PED

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos j: 0.87; $X_u(\text{mW/m})$: 0; R: 1
- Potencia a instalar: 900 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $900 \times 1.25 = 1125 \text{ W.}$

$I = 1125 / 1,732 \times 400 \times 0.87 \times 1 = 1.87 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.33

$e(\text{parcial}) = 15 \times 1125 / 51.46 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 0.33 \text{ V.} = 0.08 \%$

$e(\text{total}) = 2.52\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$



Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: 14 -TALD VERT

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos j: 0.87; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 734 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $734 \times 1.25 = 917.5$ W.

$$I = 917.5 / 1,732 \times 400 \times 0.87 \times 1 = 1.52 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.22

$$e(\text{parcial}) = 15 \times 917.5 / 51.48 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 0.27 \text{ V.} = 0.07 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.5\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: T.C. CUADRO

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.6 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I = 2000 / 230 \times 0.8 = 10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 48.41

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.6 \times 2000 / 49.99 \times 230 \times 2.5 = 0.08 \text{ V.} = 0.04 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.47\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$



Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: GUILLOTINA GRANDE

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 7800 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $5800 \times 1.25 + 2000 = 9250$ W. (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 9250 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 16.69 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 66.33

$$e(\text{parcial}) = 10 \times 9250 / (47.02 \times 400 \times 2.5) = 1.97 \text{ V.} = 0.49 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.93\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

SUBCUADRO

GUILLOTINA GRANDE

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:
- Potencia Instalada Fuerza (W): 7800

Cálculo de la Línea: T.C - TRIF

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.6 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.



$$I=2000/1,732 \times 400 \times 0.8=3.61 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.23

$$e(\text{parcial})=0.6 \times 2000 / 51.29 \times 400 \times 2.5=0.02 \text{ V.}=0.01 \%$$

$$e(\text{total})=2.93\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: 11 - GUILLOTINA GR

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 5 m; Cos j: 0.89; Xu(mW/m): 0; R: 1

- Potencia a instalar: 5800 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$5800 \times 1.25=7250 \text{ W.}$$

$$I=7250/1,732 \times 400 \times 0.89 \times 1=11.76 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 53.07

$$e(\text{parcial})=5 \times 7250 / 49.18 \times 400 \times 2.5 \times 1=0.74 \text{ V.}=0.18 \%$$

$$e(\text{total})=3.11\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: GUILLOTINA PEQUEÑA

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 10 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 4200 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$2200 \times 1.25 + 2000=4750 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$$



$$I=4750/1,732 \times 400 \times 0.8=8.57 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46.94

$$e(\text{parcial})=10 \times 4750 / 50.25 \times 400 \times 2.5=0.95 \text{ V.}=0.24 \%$$

$$e(\text{total})=2.67\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Termica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

SUBCUADRO

GUILLOTINA PEQUEÑA

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

- Potencia Instalada Fuerza (W): 4200

Cálculo de la Línea: 10 - GUILLOTINA PQ

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 5 m; Cos j: 0.89; Xu(mW/m): 0; R: 1

- Potencia a instalar: 2200 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$2200 \times 1.25=2750 \text{ W.}$$

$$I=2750/1,732 \times 400 \times 0.89 \times 1=4.46 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.88

$$e(\text{parcial})=5 \times 2750 / 51.17 \times 400 \times 2.5 \times 1=0.27 \text{ V.}=0.07 \%$$

$$e(\text{total})=2.74\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$



Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: T.C - TRIF

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.6 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/1,732 \times 400 \times 0.8=3.61 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.23

$$e(\text{parcial})=0.6 \times 2000 / 51.29 \times 400 \times 2.5=0.02 \text{ V.}=0.01 \%$$

$$e(\text{total})=2.68\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: TORNOS

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 40 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 29286 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
5500x1.25+23878.8=30753.8 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=30753.8/1,732 \times 400 \times 0.8=55.49 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x16+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 73 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 68.89

$$e(\text{parcial})=40 \times 30753.8 / 46.62 \times 400 \times 16=4.12 \text{ V.}=1.03 \%$$

$$e(\text{total})=2.92\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Termica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.



Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

SUBCUADRO

TORNOS

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 116

- Potencia Instalada Fuerza (W): 29170

Cálculo de la Línea: 19 - TORNO ELGO

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 15 m; Cos j: 0.83; Xu(mW/m): 0; R: 1

- Potencia a instalar: 1100 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$1100 \times 1.25 = 1375$ W.

$I = 1375 / (1.732 \times 400 \times 0.83) = 2.39$ A.

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.54

$e(\text{parcial}) = 15 \times 1375 / (51.42 \times 400 \times 2.5) = 0.4$ V. = 0.1 %

$e(\text{total}) = 3.02\%$ ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: 20 - PED

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 15 m; Cos j: 0.83; Xu(mW/m): 0; R: 1

- Potencia a instalar: 800 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):



$800 \times 1.25 = 1000 \text{ W.}$

$I = 1000 / 1,732 \times 400 \times 0.83 \times 1 = 1.74 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: $0.6/1 \text{ kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K}$

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) $23 \text{ A. según ITC-BT-19}$

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.29

$e(\text{parcial}) = 15 \times 1000 / 51.46 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 0.29 \text{ V.} = 0.07 \%$

$e(\text{total}) = 2.99\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: $25 \text{ A. Sens. Int.: } 30 \text{ mA. Clase AC.}$

Cálculo de la Línea: 21 - ROSC LAM NEU

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: $15 \text{ m; Cos j: } 0.83; X_u(\text{mW/m}): 0; R: 1$

- Potencia a instalar: 2900 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$2900 \times 1.25 = 3625 \text{ W.}$

$I = 3625 / 1,732 \times 400 \times 0.83 \times 1 = 6.3 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: $0.6/1 \text{ kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K}$

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) $23 \text{ A. según ITC-BT-19}$

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 43.76

$e(\text{parcial}) = 15 \times 3625 / 50.82 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 1.07 \text{ V.} = 0.27 \%$

$e(\text{total}) = 3.18\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: $25 \text{ A. Sens. Int.: } 30 \text{ mA. Clase AC.}$

Cálculo de la Línea: 22 - ROSC ACME

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: $15 \text{ m; Cos j: } 0.83; X_u(\text{mW/m}): 0; R: 1$

- Potencia a instalar: 1500 W.



- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $1500 \times 1.25 = 1875 \text{ W}$.

$I = 1875 / (1.732 \times 400 \times 0.83 \times 1) = 3.26 \text{ A}$.
Se eligen conductores Unipolares $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 23 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 41
 $e(\text{parcial}) = 15 \times 1875 / (51.33 \times 400 \times 2.5 \times 1) = 0.55 \text{ V} = 0.14 \%$
 $e(\text{total}) = 3.05\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: 23 - ROSC LAM OLEO

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos j: 0.83; $X_u(\text{mW/m})$: 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $1500 \times 1.25 = 1875 \text{ W}$.

$I = 1875 / (1.732 \times 400 \times 0.83 \times 1) = 3.26 \text{ A}$.
Se eligen conductores Unipolares $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 23 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 41
 $e(\text{parcial}) = 15 \times 1875 / (51.33 \times 400 \times 2.5 \times 1) = 0.55 \text{ V} = 0.14 \%$
 $e(\text{total}) = 3.05\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: 24 - ROSC ESTARTA

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos j: 0.83; $X_u(\text{mW/m})$: 0; R: 1



- Potencia a instalar: 2900 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $2900 \times 1.25 = 3625$ W.

$$I = 3625 / (1.732 \times 400 \times 0.83 \times 1) = 6.3 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 23 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 43.76

$$e(\text{parcial}) = 15 \times 3625 / (50.82 \times 400 \times 2.5 \times 1) = 1.07 \text{ V.} = 0.27 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.18\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: 25 - PRENS EXC JOF

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos j: 0.83; $X_u(\text{mW/m})$: 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1470 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $1470 \times 1.25 = 1837.5$ W.

$$I = 1837.5 / (1.732 \times 400 \times 0.83 \times 1) = 3.2 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 23 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.97

$$e(\text{parcial}) = 15 \times 1837.5 / (51.34 \times 400 \times 2.5 \times 1) = 0.54 \text{ V.} = 0.13 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.05\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: 26 - ROSC LAM NEU

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra



- Longitud: 15 m; Cos j: 0.83; $X_u(\text{mW/m})$: 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $1500 \times 1.25 = 1875 \text{ W}$.

$I = 1875 / (1.732 \times 400 \times 0.83 \times 1) = 3.26 \text{ A}$.
Se eligen conductores Unipolares $4 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 23 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 41
 $e(\text{parcial}) = 15 \times 1875 / (51.33 \times 400 \times 2.5 \times 1) = 0.55 \text{ V} = 0.14 \%$
 $e(\text{total}) = 3.05\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: 37 - TORNO

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos j: 0.85; $X_u(\text{mW/m})$: 0; R: 1
- Potencia a instalar: 5500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $5500 \times 1.25 = 6875 \text{ W}$.

$I = 6875 / (1.732 \times 400 \times 0.85 \times 1) = 11.67 \text{ A}$.
Se eligen conductores Unipolares $4 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 23 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 52.88
 $e(\text{parcial}) = 15 \times 6875 / (49.21 \times 400 \times 2.5 \times 1) = 2.1 \text{ V} = 0.52 \%$
 $e(\text{total}) = 3.44\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: 38 - TORNO

- Tensión de servicio: 400 V.



- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos j: 0.85; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 4000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $4000 \times 1.25 = 5000$ W.

$$I = 5000 / (1.732 \times 400 \times 0.85) = 8.49 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 23 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 46.81

$$e(\text{parcial}) = 15 \times 5000 / (50.27 \times 400 \times 2.5) = 1.49 \text{ V.} = 0.37 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.29\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: 39 - TORNO

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos j: 0.85; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 4000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $4000 \times 1.25 = 5000$ W.

$$I = 5000 / (1.732 \times 400 \times 0.85) = 8.49 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 23 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 46.81

$$e(\text{parcial}) = 15 \times 5000 / (50.27 \times 400 \times 2.5) = 1.49 \text{ V.} = 0.37 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.29\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: T.C CUADRO



- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.5 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 26.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 48.41

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.5 \times 2000 / 49.99 \times 230 \times 2.5=0.07 \text{ V.}=0.03 \%$$

$$e(\text{total})=2.95\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: AL. POSICIONAL

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 116 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $116 \times 1.8=208.8 \text{ W.}$

$$I=208.8/230 \times 1=0.91 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.11

$$e(\text{parcial})=2 \times 10 \times 208.8 / 51.5 \times 230 \times 1.5=0.24 \text{ V.}=0.1 \%$$

$$e(\text{total})=3.02\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: OFICINAS

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 50 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 16474 W.



- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
 $3800 \times 1.25 + 14805.2 = 19555.2 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$I = 19555.2 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 35.28 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x70+TTx35mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 185 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 63 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.82

$e(\text{parcial}) = 50 \times 19555.2 / (51.18 \times 400 \times 70) = 0.68 \text{ V.} = 0.17 \%$

$e(\text{total}) = 2.06\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Termica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

SUBCUADRO

OFICINAS

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 2664

- Potencia Instalada Fuerza (W): 13810

Cálculo de la Línea: A.A -

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 30 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1

- Potencia a instalar: 3800 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$3800 \times 1.25 = 4750 \text{ W.}$

$I = 4750 / (1.732 \times 400 \times 0.8 \times 1) = 8.57 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:



Temperatura cable (°C): 46.94
 $e(\text{parcial})=30 \times 4750 / 50.25 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 2.84 \text{ V.} = 0.71 \%$
 $e(\text{total})=2.77\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: A.A - 2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos j: 0.8; $X_u(\text{mW/m})$: 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1800 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $1800 \times 1.25 = 2250 \text{ W.}$

$I = 2250 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 4.06 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 23 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 41.56
 $e(\text{parcial})=30 \times 2250 / 51.23 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 1.32 \text{ V.} = 0.33 \%$
 $e(\text{total})=2.39\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: A.A -3

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos j: 0.8; $X_u(\text{mW/m})$: 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1110 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $1110 \times 1.25 = 1387.5 \text{ W.}$

$I = 1387.5 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 2.5 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 23 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.



Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.59

$e(\text{parcial})=30 \times 1387.5 / 51.41 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 0.81 \text{ V.} = 0.2 \%$

$e(\text{total})=2.26\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: A.A - 4

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 30 m; Cos j: 0.8; $X_u(\text{mW/m})$: 0; R: 1

- Potencia a instalar: 1100 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$1100 \times 1.25 = 1375 \text{ W.}$

$I = 1375 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 2.48 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.58

$e(\text{parcial})=30 \times 1375 / 51.41 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 0.8 \text{ V.} = 0.2 \%$

$e(\text{total})=2.26\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: AL - 1 OFC

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 20 m; Cos j: 1; $X_u(\text{mW/m})$: 0;

- Potencia a instalar: 1440 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$1440 \times 1.8 = 2592 \text{ W.}$

$I = 2592 / 230 \times 1 = 11.27 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 26.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.



Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 49.04

$e(\text{parcial}) = 2 \times 20 \times 2592 / 49.88 \times 230 \times 2.5 = 3.62 \text{ V.} = 1.57 \%$

$e(\text{total}) = 3.63\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: AL - 2 OFC

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 20 m; Cos j: 1; $X_u(\text{mW/m})$: 0;

- Potencia a instalar: 1224 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$1224 \times 1.8 = 2203.2 \text{ W.}$

$I = 2203.2 / 230 \times 1 = 9.58 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 51.47

$e(\text{parcial}) = 2 \times 20 \times 2203.2 / 49.45 \times 230 \times 1.5 = 5.17 \text{ V.} = 2.25 \%$

$e(\text{total}) = 4.3\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: T.C - 1 OFC

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 30 m; Cos j: 0.8; $X_u(\text{mW/m})$: 0;

- Potencia a instalar: 1000 W.

- Potencia de cálculo: 1000 W.

$I = 1000 / 230 \times 0.8 = 5.43 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 26.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.1

$e(\text{parcial}) = 2 \times 30 \times 1000 / 51.13 \times 230 \times 2.5 = 2.04 \text{ V.} = 0.89 \%$



$e(\text{total})=2.94\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: T.C - 2 OFC

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos j: 0.8; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo: 1000 W.

$I=1000/230 \times 0.8=5.43 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 26.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 42.1

$e(\text{parcial})=2 \times 30 \times 1000 / 51.13 \times 230 \times 2.5=2.04 \text{ V.}=0.89 \%$

$e(\text{total})=2.94\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: T.C - 1 LAB

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos j: 0.8; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 26.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 48.41

$e(\text{parcial})=2 \times 20 \times 2000 / 49.99 \times 230 \times 2.5=2.78 \text{ V.}=1.21 \%$

$e(\text{total})=3.27\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.



Cálculo de la Línea: T.C - 2 LAB

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 48.41
 $e(\text{parcial})=2 \times 20 \times 2000 / 49.99 \times 230 \times 2.5=2.78 \text{ V.}=1.21 \%$
 $e(\text{total})=3.27\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: PLÁSTICOS

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Canal Suspendida
- Longitud: 90 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 388080 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $77500 \times 1.25 + 310580 = 407455 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I=407455/1,732 \times 400 \times 0.8=735.16 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2(4x240+TTx120)mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 802 A. según ITC-BT-19
Dimensiones canal: 210x70 mm. Sección útil: 12000 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 82.01
 $e(\text{parcial})=90 \times 407455 / 44.69 \times 400 \times 2 \times 240=4.27 \text{ V.}=1.07 \%$
 $e(\text{total})=2.95\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Aut./Tet. In.: 800 A. Térmico reg. Int.Reg.: 769 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Aut./Tet. In.: 800 A. Térmico reg. Int.Reg.: 769 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.



SUBCUADRO PLÁSTICOS

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:
- Potencia Instalada Fuerza (W): 388080

Cálculo de la Línea: 27-INYECC

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 70 m; Cos j: 0.81; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 30880 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $30880 \times 1.25 = 38600$ W.

$$I = 38600 / (1.732 \times 400 \times 0.81) = 68.79 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x16+TTx16mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 73 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 84.39
 $e(\text{parcial}) = 70 \times 38600 / (44.36 \times 400 \times 16) = 9.52 \text{ V.} = 2.38 \%$
 $e(\text{total}) = 5.33\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 100 A. Térmico reg. Int.Reg.: 71 A.
Protección diferencial:
Relé y Transformador. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: 28-INYECC

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 70 m; Cos j: 0.81; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 23000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $23000 \times 1.25 = 28750$ W.

$$I = 28750 / (1.732 \times 400 \times 0.81) = 51.23 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x16+TTx16mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 73 A. según ITC-BT-19



Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 64.63

$e(\text{parcial}) = 70 \times 28750 / 47.28 \times 400 \times 16 \times 1 = 6.65 \text{ V.} = 1.66 \%$

$e(\text{total}) = 4.62\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: 29- INYECC

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 70 m; Cos j: 0.82; $X_u(\text{mW/m})$: 0; R: 1

- Potencia a instalar: 37000 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$37000 \times 1.25 = 46250 \text{ W.}$

$I = 46250 / 1,732 \times 400 \times 0.82 \times 1 = 81.41 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 95 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 76.72

$e(\text{parcial}) = 70 \times 46250 / 45.45 \times 400 \times 25 \times 1 = 7.12 \text{ V.} = 1.78 \%$

$e(\text{total}) = 4.73\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 100 A. Térmico reg. Int.Reg.: 88 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: 30-INYECC

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 70 m; Cos j: 0.82; $X_u(\text{mW/m})$: 0; R: 1

- Potencia a instalar: 26400 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$26400 \times 1.25 = 33000 \text{ W.}$

$I = 33000 / 1,732 \times 400 \times 0.82 \times 1 = 58.09 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x16+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K



I.ad. a 40°C (Fc=1) 73 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 71.66
 $e(\text{parcial})=70 \times 33000 / 46.2 \times 400 \times 16 \times 1 = 7.81 \text{ V.} = 1.95 \%$
 $e(\text{total})=4.91\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: 31-INYECC

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 70 m; Cos j: 0.83; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 49200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $49200 \times 1.25 = 61500 \text{ W.}$

$I=61500 / 1,732 \times 400 \times 0.83 \times 1 = 106.95 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares 4x35+TTx16mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 119 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 80.39
 $e(\text{parcial})=70 \times 61500 / 44.92 \times 400 \times 35 \times 1 = 6.85 \text{ V.} = 1.71 \%$
 $e(\text{total})=4.67\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Aut./Tet. In.: 125 A. Térmico reg. Int.Reg.: 113 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: 32-INYECC

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 70 m; Cos j: 0.83; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 49200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $49200 \times 1.25 = 61500 \text{ W.}$

$I=61500 / 1,732 \times 400 \times 0.83 \times 1 = 106.95 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares 4x35+TTx16mm²Cu



Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 119 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 80.39
 $e(\text{parcial})=70 \times 61500 / 44.92 \times 400 \times 35 \times 1 = 6.85 \text{ V.} = 1.71 \%$
 $e(\text{total})=4.67\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Aut./Tet. In.: 125 A. Térmico reg. Int.Reg.: 113 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: 33-INYECC

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 70 m; Cos j: 0.89; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 17000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $17000 \times 1.25 = 21250 \text{ W.}$

$I=21250 / 1,732 \times 400 \times 0.89 \times 1 = 34.46 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 40 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 77.12
 $e(\text{parcial})=70 \times 21250 / 45.39 \times 400 \times 6 \times 1 = 13.65 \text{ V.} = 3.41 \%$
 $e(\text{total})=6.37\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: 34-INYECC

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 70 m; Cos j: 0.84; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 23700 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $23700 \times 1.25 = 29625 \text{ W.}$

$I=29625 / 1,732 \times 400 \times 0.84 \times 1 = 50.91 \text{ A.}$



Se eligen conductores Unipolares 4x16+TTx16mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 73 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 64.31
 $e(\text{parcial})=70 \times 29625 / 47.33 \times 400 \times 16 \times 1 = 6.85 \text{ V.} = 1.71 \%$
 $e(\text{total})=4.67\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: 35-INYECC

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 70 m; Cos j: 0.81; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 45200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $45200 \times 1.25 = 56500 \text{ W.}$

$I=56500 / 1,732 \times 400 \times 0.81 \times 1 = 100.68 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x35+TTx16mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 119 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 75.79
 $e(\text{parcial})=70 \times 56500 / 45.59 \times 400 \times 35 \times 1 = 6.2 \text{ V.} = 1.55 \%$
 $e(\text{total})=4.5\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 125 A. Térmico reg. Int.Reg.: 110 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: 36-INYECC

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 70 m; Cos j: 0.87; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 77500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $77500 \times 1.25 = 96875 \text{ W.}$



$$I=96875/1,732 \times 400 \times 0.87 \times 1 = 160.73 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x70+TTx35mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 185 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 63 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 77.74

$$e(\text{parcial}) = 70 \times 96875 / 45.3 \times 400 \times 70 \times 1 = 5.35 \text{ V.} = 1.34 \%$$

$$e(\text{total}) = 4.29\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 250 A. Térmico reg. Int.Reg.: 173 A.

Protección diferencial:

Relé y Transformador. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: TC-CUADRO

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 0.6 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 2000 W.

- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8 = 10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 48.41

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.6 \times 2000 / 49.99 \times 230 \times 2.5 = 0.08 \text{ V.} = 0.04 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.99\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: EXTRACCIÓN-1

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 15 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1

- Potencia a instalar: 200 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$200 \times 1.25 = 250 \text{ W.}$$

$$I=250/1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 0.45 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu



Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 40.02
 $e(\text{parcial})=15 \times 250 / 51.51 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 0.07 \text{ V.} = 0.02 \%$
 $e(\text{total})=2.97\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: EXTRACCIÓN 2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $200 \times 1.25 = 250 \text{ W.}$

$I=250/1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 0.45 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 40.02
 $e(\text{parcial})=15 \times 250 / 51.51 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 0.07 \text{ V.} = 0.02 \%$
 $e(\text{total})=2.97\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: EXTRACCIÓN 3

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $200 \times 1.25 = 250 \text{ W.}$

$I=250/1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 0.45 \text{ A.}$



Se eligen conductores Unipolares $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 23 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.02
 $e(\text{parcial}) = 15 \times 250 / 51.51 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 0.07 \text{ V.} = 0.02 \%$
 $e(\text{total}) = 2.97\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: EXTRACCIÓN 4

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos j: 0.8; $X_u(\text{mW/m})$: 0; R: 1
- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $200 \times 1.25 = 250 \text{ W.}$

$I = 250 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 0.45 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 23 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.02
 $e(\text{parcial}) = 15 \times 250 / 51.51 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 0.07 \text{ V.} = 0.02 \%$
 $e(\text{total}) = 2.97\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: EXTRACCIÓN 5

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos j: 0.8; $X_u(\text{mW/m})$: 0; R: 1
- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $200 \times 1.25 = 250 \text{ W.}$



$$I=250/1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 0.45 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.02

$$e(\text{parcial})=15 \times 250 / 51.51 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 0.07 \text{ V.} = 0.02 \%$$

$$e(\text{total})=2.97\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: T.C. TRIF CUADRO

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 0.6 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 3000 W.

- Potencia de cálculo: 3000 W.

$$I=3000/1,732 \times 400 \times 0.8 = 5.41 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.77

$$e(\text{parcial})=0.6 \times 3000 / 51 \times 400 \times 2.5 = 0.04 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total})=2.96\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: T.C. TRIF CUADRO

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 0.6 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 3000 W.

- Potencia de cálculo: 3000 W.

$$I=3000/1,732 \times 400 \times 0.8 = 5.41 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K



I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 42.77
 $e(\text{parcial})=0.6 \times 3000 / 51 \times 400 \times 2.5 = 0.04 \text{ V.} = 0.01 \%$
 $e(\text{total})=2.96\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: AL-ASEOS

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 260 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $260 \times 1.8 = 468 \text{ W.}$

$I=468/230 \times 1 = 2.03 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 40.52
 $e(\text{parcial})=2 \times 25 \times 468 / 51.42 \times 230 \times 1.5 = 1.32 \text{ V.} = 0.57 \%$
 $e(\text{total})=2.46\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: AL-EMERG

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 125 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 288 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
288 W.

$I=288/230 \times 1 = 1.25 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.



Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.2

$e(\text{parcial}) = 2 \times 125 \times 288 / 51.48 \times 230 \times 1.5 = 4.05 \text{ V.} = 1.76 \%$

$e(\text{total}) = 3.65\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: AL-1 MONTAJE

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 27 m; Cos j: 1; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 1624 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $1624 \times 1.8 = 2923.2 \text{ W.}$

$I = 2923.2 / 230 \times 1 = 12.71 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 26.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 51.5

$e(\text{parcial}) = 2 \times 27 \times 2923.2 / 49.45 \times 230 \times 2.5 = 5.55 \text{ V.} = 2.41 \%$

$e(\text{total}) = 4.3\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: AL-1.1 MONTAJE

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 27 m; Cos j: 1; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 3200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $3200 \times 1.8 = 5760 \text{ W.}$

$I = 5760 / 230 \times 1 = 25.04 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 6 + TT \times 6 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 46 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 54.82

$e(\text{parcial}) = 2 \times 27 \times 5760 / 48.88 \times 230 \times 6 = 4.61 \text{ V.} = 2 \%$



$e(\text{total})=3.89\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 32 A.

Cálculo de la Línea: AL-2 MANTENIMIENTO

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 50 m; Cos j: 1; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 1600 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $1600 \times 1.8 = 2880 \text{ W.}$

$I = 2880 / 230 \times 1 = 12.52 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 6 + \text{TT} \times 6 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 46 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 43.7

$e(\text{parcial}) = 2 \times 50 \times 2880 / 50.83 \times 230 \times 6 = 4.11 \text{ V.} = 1.79 \%$

$e(\text{total}) = 3.67\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: AL-2.2 MANTENIMIEN

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 90 m; Cos j: 1; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 1600 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $1600 \times 1.8 = 2880 \text{ W.}$

$I = 2880 / 230 \times 1 = 12.52 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 10 + \text{TT} \times 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 65 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 41.86

$e(\text{parcial}) = 2 \times 90 \times 2880 / 51.17 \times 230 \times 10 = 4.4 \text{ V.} = 1.92 \%$

$e(\text{total}) = 3.8\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:



I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: AL-3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $2000 \times 1.8 = 3600$ W.

$$I = 3600 / 230 \times 1 = 15.65 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 57.44

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 20 \times 3600 / 48.44 \times 230 \times 2.5 = 5.17 \text{ V.} = 2.25 \%$$

$$e(\text{total}) = 4.13\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: AL-4

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 28 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $2000 \times 1.8 = 3600$ W.

$$I = 3600 / 230 \times 1 = 15.65 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 4 + TT \times 4 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 36 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 49.45

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 28 \times 3600 / 49.81 \times 230 \times 4 = 4.4 \text{ V.} = 1.91 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.8\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: AL-5



- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 36 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $2000 \times 1.8 = 3600 \text{ W}$.

$$I = 3600 / 230 \times 1 = 15.65 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 36 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 49.45

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 36 \times 3600 / 49.81 \times 230 \times 4 = 5.66 \text{ V} = 2.46 \%$$

$$e(\text{total}) = 4.35\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: AL-6

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 44 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $2000 \times 1.8 = 3600 \text{ W}$.

$$I = 3600 / 230 \times 1 = 15.65 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 46 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45.79

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 44 \times 3600 / 50.45 \times 230 \times 6 = 4.55 \text{ V} = 1.98 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.86\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: AL-7

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra



- Longitud: 52 m; Cos j: 1; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $2000 \times 1.8 = 3600 \text{ W}$.

$$I = 3600 / 230 \times 1 = 15.65 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 46 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45.79

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 52 \times 3600 / 50.45 \times 230 \times 6 = 5.38 \text{ V} = 2.34 \%$$

$$e(\text{total}) = 4.22\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: AL-8

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 60 m; Cos j: 1; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $2000 \times 1.8 = 3600 \text{ W}$.

$$I = 3600 / 230 \times 1 = 15.65 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x10+TTx10mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 65 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.9

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 60 \times 3600 / 50.98 \times 230 \times 10 = 3.68 \text{ V} = 1.6 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.49\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: AL-8 ENTR-PASILL

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos j: 1; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 556 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):



$$556 \times 1.8 = 1000.8 \text{ W.}$$

$$I = 1000.8 / 230 \times 1 = 4.35 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 42.37

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 25 \times 1000.8 / 51.08 \times 230 \times 1.5 = 2.84 \text{ V.} = 1.23 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.12\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: AL-9 EXTERIOR

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 100 m; Cos j: 1; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 600 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $600 \times 1.8 = 1080 \text{ W.}$

$$I = 1080 / 230 \times 1 = 4.7 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 4 + TT \times 4 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 36 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.85

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 100 \times 1080 / 51.36 \times 230 \times 4 = 4.57 \text{ V.} = 1.99 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.87\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: T.C. MONTAJE

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos j: 0.8; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I = 2000 / 230 \times 0.8 = 10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$



Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 48.41
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 30 \times 2000 / 49.99 \times 230 \times 2.5 = 4.17 \text{ V.} = 1.82 \%$
 $e(\text{total}) = 3.7\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: CARG. CARRETILL

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 70 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo: 1000 W.

$I = 1000 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 1.8 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 40.31
 $e(\text{parcial}) = 70 \times 1000 / 51.46 \times 400 \times 2.5 = 1.36 \text{ V.} = 0.34 \%$
 $e(\text{total}) = 2.23\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: HORNO

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 50 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 25100 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $25100 \times 1.25 = 31375 \text{ W.}$

$I = 31375 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 56.61 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares 4x16+TTx16mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 73 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 40 mm.



Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 70.07

$e(\text{parcial}) = 50 \times 31375 / 46.44 \times 400 \times 16 \times 1 = 5.28 \text{ V.} = 1.32 \%$

$e(\text{total}) = 3.21\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: INST. PINTURA

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 120 m; Cos j: 0.8; $X_u(\text{mW/m})$: 0; R: 1

- Potencia a instalar: 41100 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$41100 \times 1.25 = 51375 \text{ W.}$

$I = 51375 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 92.69 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 25 + \text{TT} \times 16 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 95 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 87.6

$e(\text{parcial}) = 120 \times 51375 / 43.92 \times 400 \times 25 \times 1 = 14.04 \text{ V.} = 3.51 \%$

$e(\text{total}) = 5.4\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 100 A. Térmico reg. Int.Reg.: 94 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: PUERTA

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 50 m; Cos j: 0.8; $X_u(\text{mW/m})$: 0; R: 1

- Potencia a instalar: 750 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$750 \times 1.25 = 937.5 \text{ W.}$

$I = 937.5 / 230 \times 0.8 \times 1 = 5.1 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 26.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.



Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.85

$e(\text{parcial}) = 2 \times 50 \times 937.5 / 51.17 \times 230 \times 2.5 \times 1 = 3.19 \text{ V.} = 1.39 \%$

$e(\text{total}) = 3.27\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: PUENTE GRUA

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 50 m; Cos j: 0.8; $X_u(\text{mW/m})$: 0; R: 1

- Potencia a instalar: 7000 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$7000 \times 1.25 = 8750 \text{ W.}$

$I = 8750 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 15.79 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 63.56

$e(\text{parcial}) = 50 \times 8750 / 47.45 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 9.22 \text{ V.} = 2.3 \%$

$e(\text{total}) = 4.19\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: MÁQUINA LIAR PALETS

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 15 m; Cos j: 0.8; $X_u(\text{mW/m})$: 0; R: 1

- Potencia a instalar: 300 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$300 \times 1.25 = 375 \text{ W.}$

$I = 375 / 230 \times 0.8 \times 1 = 2.04 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 26.5 A. según ITC-BT-19



Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.3

$e(\text{parcial}) = 2 \times 15 \times 375 / 51.46 \times 230 \times 2.5 \times 1 = 0.38 \text{ V.} = 0.17 \%$

$e(\text{total}) = 2.05\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Los resultados obtenidos se resumen en las siguientes tablas:

Cuadro General de Mando y Protección								
Denominación	P.Cálculo	Dist.Cálc	Sección	I.Cálculo	I.Admi..	C.T.Parc.	C.T.Total	Dimensiones(mm)
	(W)	(m)	(mm ²)	(A)	(A)	(%)	(%)	Tubo, Canal, Band.
DERIVACION IND.	695111.81	100	5(4x240+TTx120)Al	1254.17	1525	1.26	1.89	5(200)
MANTENIMIENTO	80995	70	4x70+TTx35Cu	146.14	185	1.09	2.98	63
PRENSAS	48997.8	20	4x25+TTx16Cu	88.41	95	0.55	2.44	50
TORNOS	30753.8	40	4x16+TTx16Cu	55.49	73	1.03	2.92	40
OFICINAS	19555.2	50	4x70+TTx35Cu	35.28	185	0.17	2.06	63
PLÁSTICOS	407455	90	2(4x240+TTx120)Cu	735.16	802	1.07	2.95	210x70
AL-ASEOS	468	25	2x1.5+TTx1.5Cu	2.03	20	0.57	2.46	16
AL-EMERG	288	125	2x1.5+TTx1.5Cu	1.25	20	1.76	3.65	16
AL-1 MONTAJE	2923.2	27	2x2.5+TTx2.5Cu	12.71	26.5	2.41	4.3	20
AL-1.1 MONTAJE	5760	27	2x6+TTx6Cu	25.04	46	2	3.89	25
AL-2 MANTENIMIENTO	2880	50	2x6+TTx6Cu	12.52	46	1.79	3.67	25
AL-2.2 MANTENIMIEN	2880	90	2x10+TTx10Cu	12.52	65	1.92	3.8	25
AL-3	3600	20	2x2.5+TTx2.5Cu	15.65	26.5	2.25	4.13	20
AL-4	3600	28	2x4+TTx4Cu	15.65	36	1.91	3.8	20
AL-5	3600	36	2x4+TTx4Cu	15.65	36	2.46	4.35	20
AL-6	3600	44	2x6+TTx6Cu	15.65	46	1.98	3.86	25
AL-7	3600	52	2x6+TTx6Cu	15.65	46	2.34	4.22	25
AL-8	3600	60	2x10+TTx10Cu	15.65	65	1.6	3.49	25
AL-8 ENTR-PASILL	1000.8	25	2x1.5+TTx1.5Cu	4.35	20	1.23	3.12	16
AL-9 EXTERIOR	1080	100	2x4+TTx4Cu	4.7	36	1.99	3.87	20
T.C. MONTAJE	2000	30	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	26.5	1.82	3.7	20
CARG. CARRETIILL	1000	70	4x2.5+TTx2.5Cu	1.8	23	0.34	2.23	20
HORNO	31375	50	4x16+TTx16Cu	56.61	73	1.32	3.21	40
INST. PINTURA	51375	120	4x25+TTx16Cu	92.69	95	3.51	5.4	50
PUERTA	937.5	50	2x2.5+TTx2.5Cu	5.1	26.5	1.39	3.27	20
PUENTE GRUA	8750	50	4x2.5+TTx2.5Cu	15.79	23	2.3	4.19	20
MÁQUINA LIAR PALETS	375	15	2x2.5+TTx2.5Cu	2.04	26.5	0.17	2.05	20
Subcuadro MANTENIMIENTO								
Denominación	P.Cálculo	Dist.Cálc	Sección	I.Cálculo	I.Admi..	C.T.Parc.	C.T.Total	Dimensiones(mm)
	(W)	(m)	(mm ²)	(A)	(A)	(%)	(%)	Tubo, Canal, Band.
T.C. CUADRO 3 MANT	8000	30	4x2.5+TTx2.5Cu	14.43	23	1.25	4.23	20
T.C. CUADRO 2 MANT	8000	30	4x2.5+TTx2.5Cu	14.43	23	1.25	4.23	20
T.C CUADRO 1 MANT	8000	30	4x2.5+TTx2.5Cu	14.43	23	1.25	4.23	20
COMPRESORES	29375	15	4x16+TTx16Cu	53	73	0.37	3.35	40
REFRIGERADOR	19125	15	4x6+TTx6Cu	34.51	40	0.66	3.64	25
CENTRIFUGAD	4025	15	4x2.5+TTx2.5Cu	7.26	23	0.3	3.28	20
112 - HORNO REDOND	1250	15	4x2.5+TTx2.5Cu	2.07	23	0.09	3.07	20
111 - HORNO REDOND	2250	15	4x2.5+TTx2.5Cu	4.11	23	0.16	3.14	20
CORTE LUNAS	3300	15	4x2.5+TTx2.5Cu	5.88	23	0.24	3.22	20
EXTRACCIÓN	250	20	4x2.5+TTx2.5Cu	0.45	23	0.02	3	20
EXTRACCIÓN	250	20	4x2.5+TTx2.5Cu	0.45	23	0.02	3	20
AL-PINTURA	720	15	2x1.5+TTx1.5Cu	3.13	20	0.53	3.51	16



Subcuadro T.C. CUADRO 3 MANT								
Denominación	P.Cálculo	Dist. Cálculo	Sección	I.Cálculo	I.Admi..	C.T.Parc.	C.T.Total	Dimensiones(mm)
	(W)	(m)	(mm ²)	(A)	(A)	(%)	(%)	Tubo,Canal,Band.
T.C MANT	2000	0.3	4x2.5+TTx2.5Cu	3.61	23	0	4.23	20
T.C. MANT	2000	0.3	4x2.5+TTx2.5Cu	3.61	23	0	4.23	20
T.C. MANT	2000	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	26.5	0.02	4.25	20
T.C. MANT	2000	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	26.5	0.02	4.25	20
Subcuadro T.C. CUADRO 2 MANT								
Denominación	P.Cálculo	Dist. Cálculo	Sección	I.Cálculo	I.Admi..	C.T.Parc.	C.T.Total	Dimensiones(mm)
	(W)	(m)	(mm ²)	(A)	(A)	(%)	(%)	Tubo,Canal,Band.
T.C. MANT	2000	0.3	4x2.5+TTx2.5Cu	3.61	23	0	4.23	20
T.C. MANT	2000	0.3	4x2.5+TTx2.5Cu	3.61	23	0	4.23	20
T.C. MANT	2000	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	26.5	0.02	4.25	20
T.C. MANT	2000	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	26.5	0.02	4.25	20
Subcuadro T.C CUADRO 1 MANT								
Denominación	P.Cálculo	Dist. Cálculo	Sección	I.Cálculo	I.Admi..	C.T.Parc.	C.T.Total	Dimensiones(mm)
	(W)	(m)	(mm ²)	(A)	(A)	(%)	(%)	Tubo,Canal,Band.
T.C. MANT	2000	0.3	4x2.5+TTx2.5Cu	3.61	23	0	4.23	20
T.C. MANT	2000	0.3	4x2.5+TTx2.5Cu	3.61	23	0	4.23	20
T.C. MANT	2000	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	26.5	0.02	4.25	20
T.C. MANT	2000	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	26.5	0.02	4.25	20
Subcuadro COMPRESORES								
Denominación	P.Cálculo	Dist. Cálculo	Sección	I.Cálculo	I.Admi..	C.T.Parc.	C.T.Total	Dimensiones(mm)
	(W)	(m)	(mm ²)	(A)	(A)	(%)	(%)	Tubo,Canal,Band.
COMPRESOR 1	21875	15	4x6+TTx6Cu	39.47	40	0.78	4.13	25
COMPRESOR 2	9375	15	4x2.5+TTx2.5Cu	16.92	23	0.75	4.1	20
Subcuadro REFRIGERADOR								
Denominación	P.Cálculo	Dist. Cálculo	Sección	I.Cálculo	I.Admi..	C.T.Parc.	C.T.Total	Dimensiones(mm)
	(W)	(m)	(mm ²)	(A)	(A)	(%)	(%)	Tubo,Canal,Band.
REFRIGERACIÓN 1	10625	15	4x2.5+TTx2.5Cu	19.17	23	0.87	4.51	20
REFRIGERACIÓN 2	10625	15	4x2.5+TTx2.5Cu	19.17	23	0.87	4.51	20
Subcuadro CENTRIFUGAD								
Denominación	P.Cálculo	Dist. Cálculo	Sección	I.Cálculo	I.Admi..	C.T.Parc.	C.T.Total	Dimensiones(mm)
	(W)	(m)	(mm ²)	(A)	(A)	(%)	(%)	Tubo,Canal,Band.
CENTRIFUGADO SEC	3125	15	4x2.5+TTx2.5Cu	5.64	23	0.23	3.51	20
BOMBA PULIDO	1125	15	4x2.5+TTx2.5Cu	2.03	23	0.08	3.36	20
Subcuadro PRENSAS								
Denominación	P.Cálculo	Dist. Cálculo	Sección	I.Cálculo	I.Admi..	C.T.Parc.	C.T.Total	Dimensiones(mm)
	(W)	(m)	(mm ²)	(A)	(A)	(%)	(%)	Tubo,Canal,Band.
1 - PRENS EXC ASID	6875	15	4x2.5+TTx2.5Cu	11.67	23	0.52	2.96	20
2 - PRENS EXC ESTR	9312.5	15	4x2.5+TTx2.5Cu	15.81	23	0.74	3.17	20
3 - PRENS EXC TRES	10375	15	4x2.5+TTx2.5Cu	17.62	23	0.84	3.27	20
4 - PRENS EXC GUIL	4375	15	4x2.5+TTx2.5Cu	7.43	23	0.32	2.76	20
5 - PRENS EXC VIGA	3750	15	4x2.5+TTx2.5Cu	6.37	23	0.28	2.71	20
7 - PRENS EXC CERM	1375	15	4x2.5+TTx2.5Cu	2.33	23	0.1	2.54	20
9 - REM CODILLOS	1875	15	4x2.5+TTx2.5Cu	3.18	23	0.14	2.57	20
12 - ROSC TAR	912.5	15	4x2.5+TTx2.5Cu	1.55	23	0.07	2.5	20
AL - POSICIONAL	208.8	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.91	20	0.2	2.64	16
49 - PED	1125	15	4x2.5+TTx2.5Cu	1.87	23	0.08	2.52	20
14 - TALD VERT	917.5	15	4x2.5+TTx2.5Cu	1.52	23	0.07	2.5	20
T.C. CUADRO	2000	0.6	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	26.5	0.04	2.47	20
GUILLOTINA GRANDE	9250	10	4x2.5+TTx2.5Cu	16.69	23	0.49	2.93	20
GUILLOTINA PEQUEÑA	4750	10	4x2.5+TTx2.5Cu	8.57	23	0.24	2.67	20
Subcuadro GUILLOTINA GRANDE								
Denominación	P.Cálculo	Dist. Cálculo	Sección	I.Cálculo	I.Admi..	C.T.Parc.	C.T.Total	Dimensiones(mm)
	(W)	(m)	(mm ²)	(A)	(A)	(%)	(%)	Tubo,Canal,Band.
T.C - TRIF	2000	0.6	4x2.5+TTx2.5Cu	3.61	23	0.01	2.93	20
11 - GUILLOTINA GR	7250	5	4x2.5+TTx2.5Cu	11.76	23	0.18	3.11	20
Subcuadro GUILLOTINA PEQUEÑA								
Denominación	P.Cálculo	Dist. Cálculo	Sección	I.Cálculo	I.Admi..	C.T.Parc.	C.T.Total	Dimensiones(mm)
	(W)	(m)	(mm ²)	(A)	(A)	(%)	(%)	Tubo,Canal,Band.
10 - GUILLOTINA PQ	2750	5	4x2.5+TTx2.5Cu	4.46	23	0.07	2.74	20
T.C - TRIF	2000	0.6	4x2.5+TTx2.5Cu	3.61	23	0.01	2.68	20



Subcuadro TORNOS								
Denominación	P.Cálculo	Dist. Cálculo	Sección	I.Cálculo	I.Admi..	C.T.Parc.	C.T.Total	Dimensiones(mm)
	(W)	(m)	(mm ²)	(A)	(A)	(%)	(%)	Tubo,Canal,Band.
19 - TORNO ELGO	1375	15	4x2.5+TTx2.5Cu	2.39	23	0.1	3.02	20
20 - PED	1000	15	4x2.5+TTx2.5Cu	1.74	23	0.07	2.99	20
21 - ROSC LAM NEU	3625	15	4x2.5+TTx2.5Cu	6.3	23	0.27	3.18	20
22 - ROSC ACME	1875	15	4x2.5+TTx2.5Cu	3.26	23	0.14	3.05	20
23 - ROSC LAM OLEO	1875	15	4x2.5+TTx2.5Cu	3.26	23	0.14	3.05	20
24 - ROSC ESTARTA	3625	15	4x2.5+TTx2.5Cu	6.3	23	0.27	3.18	20
25 - PRENS EXC JOF	1837.5	15	4x2.5+TTx2.5Cu	3.2	23	0.13	3.05	20
26 - ROSC LAM NEU	1875	15	4x2.5+TTx2.5Cu	3.26	23	0.14	3.05	20
37 - TORNO	6875	15	4x2.5+TTx2.5Cu	11.67	23	0.52	3.44	20
38 - TORNO	5000	15	4x2.5+TTx2.5Cu	8.49	23	0.37	3.29	20
39 - TORNO	5000	15	4x2.5+TTx2.5Cu	8.49	23	0.37	3.29	20
T.C CUADRO	2000	0.5	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	26.5	0.03	2.95	20
AL. POSICIONAL	208.8	10	2x1.5+TTx1.5Cu	0.91	15	0.1	3.02	16
Subcuadro OFICINAS								
Denominación	P.Cálculo	Dist. Cálculo	Sección	I.Cálculo	I.Admi..	C.T.Parc.	C.T.Total	Dimensiones(mm)
	(W)	(m)	(mm ²)	(A)	(A)	(%)	(%)	Tubo,Canal,Band.
A.A -	4750	30	4x2.5+TTx2.5Cu	8.57	23	0.71	2.77	20
A.A - 2	2250	30	4x2.5+TTx2.5Cu	4.06	23	0.33	2.39	20
A.A - 3	1387.5	30	4x2.5+TTx2.5Cu	2.5	23	0.2	2.26	20
A.A - 4	1375	30	4x2.5+TTx2.5Cu	2.48	23	0.2	2.26	20
AL - 1 OFC	2592	20	2x2.5+TTx2.5Cu	11.27	26.5	1.57	3.63	20
AL - 2 OFC	2203.2	20	2x1.5+TTx1.5Cu	9.58	20	2.25	4.3	16
T.C - 1 OFC	1000	30	2x2.5+TTx2.5Cu	5.43	26.5	0.89	2.94	20
T.C - 2 OFC	1000	30	2x2.5+TTx2.5Cu	5.43	26.5	0.89	2.94	20
T.C - 1 LAB	2000	20	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	26.5	1.21	3.27	20
T.C - 2 LAB	2000	20	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	26.5	1.21	3.27	20
Subcuadro PLÁSTICOS								
Denominación	P.Cálculo	Dist. Cálculo	Sección	I.Cálculo	I.Admi..	C.T.Parc.	C.T.Total	Dimensiones(mm)
	(W)	(m)	(mm ²)	(A)	(A)	(%)	(%)	Tubo,Canal,Band.
27-INYECC	38600	70	4x16+TTx16Cu	68.79	73	2.38	5.33	40
28-INYECC	28750	70	4x16+TTx16Cu	51.23	73	1.66	4.62	40
29-INYECC	46250	70	4x25+TTx16Cu	81.41	95	1.78	4.73	50
30-INYECC	33000	70	4x16+TTx16Cu	58.09	73	1.95	4.91	40
31-INYECC	61500	70	4x35+TTx16Cu	106.95	119	1.71	4.67	50
32-INYECC	61500	70	4x35+TTx16Cu	106.95	119	1.71	4.67	50
33-INYECC	21250	70	4x6+TTx6Cu	34.46	40	3.41	6.37	25
34-INYECC	29625	70	4x16+TTx16Cu	50.91	73	1.71	4.67	40
35-INYECC	56500	70	4x35+TTx16Cu	100.68	119	1.55	4.5	50
36-INYECC	96875	70	4x70+TTx35Cu	160.73	185	1.34	4.29	63
TC-CUADRO	2000	0.6	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	26.5	0.04	2.99	20
EXTRACCIÓN-1	250	15	4x2.5+TTx2.5Cu	0.45	23	0.02	2.97	20
EXTRACCIÓN 2	250	15	4x2.5+TTx2.5Cu	0.45	23	0.02	2.97	20
EXTRACCIÓN 3	250	15	4x2.5+TTx2.5Cu	0.45	23	0.02	2.97	20
EXTRACCIÓN 4	250	15	4x2.5+TTx2.5Cu	0.45	23	0.02	2.97	20
EXTRACCIÓN 5	250	15	4x2.5+TTx2.5Cu	0.45	23	0.02	2.97	20
T.C. TRIF CUADRO	3000	0.6	4x2.5+TTx2.5Cu	5.41	23	0.01	2.96	20
T.C. TRIF CUADRO	3000	0.6	4x2.5+TTx2.5Cu	5.41	23	0.01	2.96	20

2.7 RESUMEN DE LOS CÁLCULOS LUMÍNICOS.

Para el cálculo de la luminaria necesaria se ha utilizado el programa DIALux donde se han obtenido los siguientes resultados para las distintas zonas del local:

Almacén:

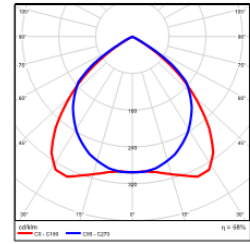
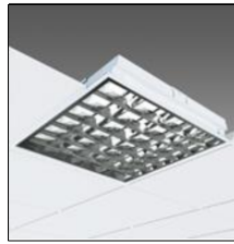
Altura del local: 2.500 m, Altura del plano útil: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m
Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
1 Plano útil 1	Intensidad lumínica perpendicular [lx]	442 (300)	222	618	0.502	0.359

Nº	Número de unidades
----	--------------------

1	3	<p>Disano Illuminazione 863 Comfort 65° T8 - óptica especular 99.85 Disano 863 4X18 CELL EL blanco Grado de eficacia de funcionamiento: 67.89% Flujo luminoso de lámparas: 5400 lm Flujo luminoso de las luminarias: 3666 lm Potencia: 73.0 W Rendimiento lumínico: 50.2 lm/W</p>
---	---	---



Flujo luminoso total de lámparas: 16200 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 10998 lm, Potencia total: 219.0 W, Rendimiento lumínico: 50.2 lm/W
Potencia específica de conexión: $13.31 \text{ W/m}^2 = 3.01 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base 16.45 m²)

Comedor:

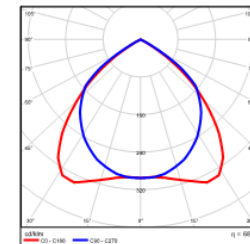
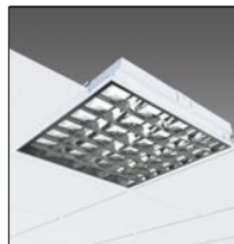
Altura del local: 2.500 m, Altura del plano útil: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m
Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
1 Plano útil 1	Intensidad lumínica perpendicular [lx]	443 (200)	222	618	0.501	0.359

Nº	Número de unidades
----	--------------------

1	3	<p>Disano Illuminazione 863 Comfort 65° T8 - óptica especular 99.85 Disano 863 4X18 CELL EL blanco Grado de eficacia de funcionamiento: 67.89% Flujo luminoso de lámparas: 5400 lm Flujo luminoso de las luminarias: 3666 lm Potencia: 73.0 W Rendimiento lumínico: 50.2 lm/W</p>
---	---	---



Flujo luminoso total de lámparas: 16200 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 10998 lm, Potencia total: 219.0 W, Rendimiento lumínico: 50.2 lm/W
Potencia específica de conexión: $13.31 \text{ W/m}^2 = 3.01 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base 16.45 m²)

Laboratorio:

Altura del local: 2.500 m, Altura del plano útil: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m
Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
1 Plano útil 1	Intensidad lumínica perpendicular [lx]	579 (500)	278	707	0.480	0.393

N°	Número de unidades		
1	6	<p>Disano Illuminazione 863 Comfort 65° T8 - óptica especular 99.85 Disano 863 4X18 CELL EL blanco Grado de eficacia de funcionamiento: 67.89% Flujo luminoso de lámparas: 5400 lm Flujo luminoso de las luminarias: 3666 lm Potencia: 73.0 W Rendimiento lumínico: 50.2 lm/W</p>	 

Flujo luminoso total de lámparas: 32400 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 21996 lm, Potencia total: 438.0 W, Rendimiento lumínico: 50.2 lm/W
Potencia específica de conexión: $16.92 \text{ W/m}^2 = 2.92 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base 25.89 m²)

Oficinas:

Altura del local: 2.500 m, Altura del plano útil: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m
Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
1 Plano útil 1	Intensidad lumínica perpendicular [lx]	461 (300)	163	628	0.354	0.260

N°	Número de unidades		
1	12	<p>Disano Illuminazione 863 Comfort 65° T8 - óptica especular 99.85 Disano 863 4X18 CELL EL blanco Grado de eficacia de funcionamiento: 67.89% Flujo luminoso de lámparas: 5400 lm Flujo luminoso de las luminarias: 3666 lm Potencia: 73.0 W Rendimiento lumínico: 50.2 lm/W</p>	 

Flujo luminoso total de lámparas: 64800 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 43992 lm, Potencia total: 876.0 W, Rendimiento lumínico: 50.2 lm/W
Potencia específica de conexión: $11.25 \text{ W/m}^2 = 2.44 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base 77.85 m²)

Pasillo:

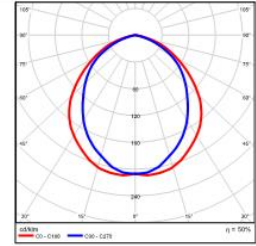
Altura del local: 2.500 m, Altura del plano útil: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m
Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
1 Plano útil 1	Intensidad lumínica perpendicular [lx]	204 (150)	123	230	0.603	0.535

Nº Número de unidades

1	6	Disano Illuminazione Lex - Fosnova LEX 2X26 Vetro serigr CELL-E EL+EM blanco Grado de eficacia de funcionamiento: 49.79% Flujo luminoso de lámparas: 3600 lm Flujo luminoso de las luminarias: 1793 lm Potencia: 50.8 W Rendimiento lumínico: 35.3 lm/W
---	---	---



Flujo luminoso total de lámparas: 21600 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 10758 lm, Potencia total: 304.8 W, Rendimiento lumínico: 35.3 lm/W
Potencia específica de conexión: $19.07 \text{ W/m}^2 = 9.36 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base 15.98 m²)

Recibidor:

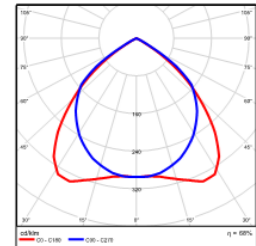
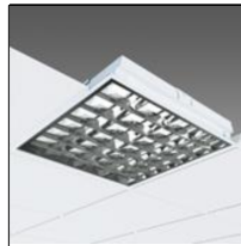
Altura del local: 2.500 m, Altura del plano útil: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m
Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
1 Plano útil 1	Intensidad lumínica perpendicular [lx]	483 (150)	304	642	0.629	0.474

Nº Número de unidades

1	4	Disano Illuminazione 863 Comfort 65° T8 - óptica especular 99.85 Disano 863 4X18 CELL EL blanco Grado de eficacia de funcionamiento: 67.89% Flujo luminoso de lámparas: 5400 lm Flujo luminoso de las luminarias: 3666 lm Potencia: 73.0 W Rendimiento lumínico: 50.2 lm/W
---	---	---



Flujo luminoso total de lámparas: 21600 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 14664 lm, Potencia total: 292.0 W, Rendimiento lumínico: 50.2 lm/W
Potencia específica de conexión: $17.95 \text{ W/m}^2 = 3.71 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base 16.27 m²)

Sala de Reuniones:

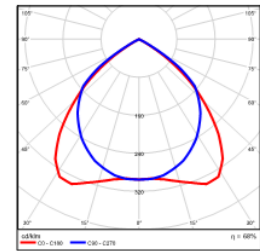
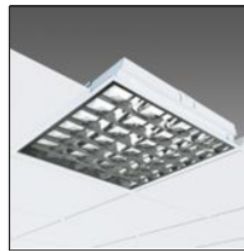
Altura del local: 2.500 m, Altura del plano útil: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m
Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
1 Plano útil 1	Intensidad lumínica perpendicular [lx]	575 (500)	263	726	0.457	0.362

N° Número de unidades

1	6	Disano Illuminazione 863 Comfort 65° T8 - óptica especular 99.85 Disano 863 4X18 CELL EL blanco Grado de eficacia de funcionamiento: 67.89% Flujo luminoso de lámparas: 5400 lm Flujo luminoso de las luminarias: 3666 lm Potencia: 73.0 W Rendimiento lumínico: 50.2 lm/W
---	---	---



Flujo luminoso total de lámparas: 32400 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 21996 lm, Potencia total: 438.0 W, Rendimiento lumínico: 50.2 lm/W
Potencia específica de conexión: $15.61 \text{ W/m}^2 = 2.71 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base 28.06 m²)

Taller:

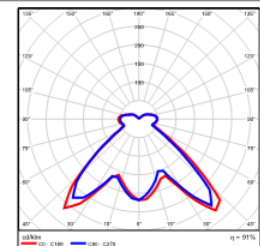
Altura del local: 8.950 m, Altura del plano útil: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m
Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
1 Plano útil 2	Intensidad lumínica perpendicular [lx]	674 (500)	180	1242	0.267	0.145

N° Número de unidades

1	30	Intra lighting d.o.o. 6.2003.0407.5 + 6.2130.0000.0 6200 400W HPI-BU plus E40 + PMMA difuser (only for HPI-BU/P or HQL-E/P) d.560mm Grado de eficacia de funcionamiento: 91.00% Flujo luminoso de lámparas: 32500 lm Flujo luminoso de las luminarias: 29574 lm Potencia: 400.0 W Rendimiento lumínico: 73.9 lm/W
---	----	---



Flujo luminoso total de lámparas: 975000 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 887220 lm, Potencia total: 12000.0 W, Rendimiento lumínico: 73.9 lm/W

Potencia específica de conexión: $12.74 \text{ W/m}^2 = 1.89 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base 942.24 m²)



3. PLIEGO DE CONDICIONES.

3.1 CALIDAD DE LOS MATERIALES.

Los materiales y equipos de origen industrial deberán cumplir las condiciones de funcionalidad y calidad fijadas en el vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, así como las correspondientes Normas y Disposiciones vigentes relativas a la fabricación y control industrial, o en su defecto, a las Normas UNE específicas para cada uno de ellos.

3.1.1 CONDUCTORES ELÉCTRICOS.

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones, serán de cobre o de aluminio y serán siempre aislados, excepto cuando vayan montados en aisladores, tal como se indica en la ITC-BT-20. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea, salvo lo prescrito en las instrucciones particulares, menor del 3% de la tensión nominal para cualquier circuito de alumbrado y de 5% para los demás usos. Esta caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la instalación interior y las derivaciones individuales, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas, según el tipo de esquema utilizado.

Las intensidades máximas admisibles, se regirán en su totalidad por lo indicado en la norma UNE 20.460 – 5 – 523 y su anexo Nacional.

3.1.2 CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.

Se aplicará lo indicado en la norma UNE 20.460 – 5 – 523.

Para los conductores que estén constituidos por el mismo metal con los conductores de fase o polares, tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente en función de los conductores de fases o polares de la instalación.

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

(*) Con un mínimo de:

- 2,5 mm² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica.
- 4 mm² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tiene una protección mecánica.

En caso de que sean de distinto material, la sección se determinará de forma que presente una conductividad equivalente a la que resulta de aplicar la tabla 2.

Para otras condiciones se aplicarán la norma UNE 20.460 – 5 – 54, apartado 543.

En las instalaciones de los conductores de protección se tendrán en cuenta lo siguiente:

- Si se aplican diferentes sistemas de protección en instalaciones próximas, se emplearán para cada uno de los sistemas un conductor de protección distinto. Los sistemas a utilizar



estarán de Acuerdo con los indicados en la norma UNE 20.460 – 3. En los pasos a través de paredes o techos estarán protegidos por un tubo de adecuada resistencia mecánica, según ITC-BT-21, para canalizaciones empotradas.

- No se utilizarán un conductor de protección común para instalaciones de tensiones nominales diferentes.
- Si los conductores activos van en el interior de una envolvente común, se recomienda incluir también dentro de ella el conductor de protección, en cuyo caso presentarán el mismo nivel de aislamiento que los otros conductores. Cuando el conductor de protección se instale fuera de esta canalización seguirá el curso de la misma.
- En una canalización móvil todos los conductores incluyendo el de protección, irán por la misma canalización.
- Cuando las canalizaciones estén constituidas por conductores aislados, colocados bajo tubos de material ferromagnético, o por cables con que contenga armadura metálica, los conductores de protección, se colocarán entre los mismos tubos o formarán parte de los mismos cables que los conductores activos.
- Los conductores de protección estarán convenientemente protegidos contra el deterioro mecánico y químicos, especialmente en los paso a través de elementos de la construcción.
- La conexiones en estos conductores se realizarán por medio de uniones soldadas sin empleo de ácido o por piezas de conexión de apriete por rosca, debiendo ser accesibles para verificación y ensayo. Estas piezas serán de material inoxidable y los tornillos de apriete, si se usan, estarán previstos para evitar su desapriete. Se considera que los dispositivos que cumplan con la norma UNE-EN 60.668 – 2 – 1 cumplen con ésta prescripción.
- Se tomarán las precauciones necesarias para evitar el deterioro causado por efectos electroquímicos cuando las conexiones entre metales sean diferentes.

3.1.3 IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES.

Los conductores de la instalación deberán ser fácilmente inidentificables especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección.

Cuando exista conductor neutro en la instalación, o se prevea que

Los colores de los conductores aislados estarán de acuerdo con el siguiente código de colores:

- Azul claro para el conductor de neutro.
- Amarillo/verde para el conductor de protección.
- Marrón, negro y gris para las fases.
- Rojo para conductores de mando y maniobra.

El conductor amarillo/verde debe ser utilizado exclusivamente para la puesta a tierra y no para ninguna otra función.

3.1.4 TUBOS DE PROTECCIÓN.

Los tubos protectores a emplear cumplirán con la ITC-BT-21, pudiendo éstos ser de las siguientes características:

- Tubos y accesorios metálicos.
- Tubos y accesorio no metálicos.



- Tubos y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos)

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

- UNE-EN 50.086 – 2 – 1 SISTEMA DE TUBOS RÍGIDOS.
- UNE-EN 50.086 – 2 – 2 SISTEMAS DE TUBOS CURVABLES.
- UNE-EN 50.086 – 2 – 4 SISTEMAS DE TUBOS FLEXIBLES.
- UNE-EN 50.086 – 2 – 4 SISTEMAS DE TUBOS ENTERRADOS.

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

La superficie interior de los tubos no deberán presentar 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 utilizadas en las instalaciones eléctricas son las que se describen en la norma UNE-EN 60.243. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 52.086 -2 - 4. Para el resto de 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).

No se permitirá que los tubos presenten empalmes en su recorrido debiendo ser continuos a lo largo del mismo.

3.1.5 CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN.

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas de derivación para empotrar, construidas en material aislante. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener.

La entrada de los tubos protectores a estas cajas se realizará mediante semitroquelados que permiten realizar la abertura fácil de orificios para la posterior instalación de los distintos tubos.

3.1.6 APARATOS DE MANDO Y MANIOBRA.

Los interruptores que se empleen en la presente instalación serán del tipo basculante, de intensidad nominal igual o superior a 10 A. Para su montaje se utilizarán cajas específicas, que se colocarán empotradas.

Son los interruptores y conmutadores que cortarán la intensidad del circuito en que están colocados, sin dar lugar a la formación de arcos permanentes, abriendo y cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar posición intermedia; serán del tipo cerrado y de material aislante.

Las dimensiones de las pinzas de contacto serán tales que la temperatura en ningún caso pueda exceder de 65º en ninguna de ellas.

Su construcción será tal que permita realizar un número de maniobras de apertura y cierre del orden de 10.000, con su carga nominal a la tensión de trabajo.

Llevarán marcada su intensidad y tensión nominal y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 V.



3.1.7 APARATOS DE PROTECCIÓN.

- **INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS DE PROTECCIÓN MAGNETOTÉRMICA:**

Los pequeños interruptores automáticos, designados con las letras PIA, se ajustarán a la Norma UNE-EN-60.898, siendo sus características principales las siguientes:

- Pequeño interruptor automático utilizado para corrientes alternas de tensión nominal no superior a 415 V e intensidades convencionales no superiores a 82 A.
- Las características de conexión responderán a los tipos de curva "B" "C" Y "D", tal y como se definen en la Norma UNE-EN-60.898.
- Los valores de las intensidades son: 5-10-15-20-25-32-38-50-63-75 A.
- El poder de cortocircuito responderá a cada uno de los valores siguientes: 1.300-3.000-4.500-6.000-10.000 A.
- El número de polos protegidos será el siguiente, pudiendo ser los interruptores:
 - Unipolares. (I)
 - Bipolares con un solo polo protegido. (I+N)
 - Bipolares con dos polos protegidos. (II)
 - Tripolares con tres polos protegidos. (III)
 - Tetrapolares con tres polos protegidos (III+N)
 - Tetrapolares con cuatro polos protegidos (IV).

Todos ellos deberán llevar la marca de conformidad de las Normas UNE, como garantía de su cumplimiento.

- **INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS DE PROTECCIÓN DIFERENCIAL:**

Los interruptores automáticos diferenciales que se empleen deberán cumplir la Norma UNE-20.383.75, de obligado cumplimiento según la I.T.C. MI.BT.044, siendo sus principales características:

- Interruptor automático de corriente de defecto a tierra con dispositivo diferencial, para instalaciones fijas de corriente alterna, con una tensión máxima de 500 V. y una intensidad máxima de corriente de 63 A.
- Los valores de la intensidad nominal serán: 25-40-63 A (Directos) y > de 63 A (Indirectos).
- Los valores de intensidad nominal de defecto (Sensibilidad) serán: 30 mA y 300 mA, siendo el número de polos de estos interruptores: Bipolares. (II) y Tetrapolares. (IV)
- Una característica importante es que no poseen relés de máxima intensidad, con lo que deberán siempre montarse con interruptores automáticos o fusibles, para la protección de sobrecargas y cortocircuitos.

Llevarán la marca de conformidad de la Norma UNE, como garantía de su cumplimiento y podrán ser instantáneos o con retardo de tiempo, si acompañan en el mismo circuito a un interruptor instantáneo.



3.2 NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

Los materiales y equipos de origen industrial deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad fijadas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, así como las correspondientes Normas y Disposiciones vigentes, relativas a su fabricación o control industrial, o en su defecto, las Normas UNE específicas para cada uno de ellos.

Cuando el material o equipo llegue a obra con certificado de origen industrial, que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, Normas y Disposiciones, su recepción se realizará comprobando sus características aparentes.

3.3 PRUEBAS REGLAMENTARIAS.

Se efectuarán las pruebas específicas necesarias, así como los diferentes controles que a continuación se relacionan:

- **FUNCIONAMIENTO DE LOS INTERRUPTORES DIFERENCIALES**

Puesta la instalación interior en tensión, se accionará el pulsador de prueba, estando el aparato en la posición de cerrado. Deberá actuar el diferencial.

Puesta la instalación interior en tensión, conectar en una base para toma de corriente, el conductor de fase con el de protección, a través de una lámpara incandescente (aconsejable de 25 W.). Deberá actuar el diferencial.

- **FUNCIONAMIENTO DE LOS INTERRUPTORES MAGNETOTÉRMICOS.**

Puesta la instalación interior en tensión, se pondrá en la posición de abierto el interruptor magnetotérmico a comprobar. Conectar mediante un puente los alveolos de fase y neutro en la base de toma de corriente más alejada del cuadro general de distribución.

A continuación se cerrará el interruptor magnetotérmico, el cual deberá actuar inmediatamente. Esta operación se realizará en los distintos circuitos.

- **FUNCIONAMIENTO DEL ALUMBRADO DE EMERGENCIA.**

Puesta la instalación interior en tensión, se comprobará que los LED's de todos los aparatos autónomos de alumbrado de señalización y emergencia están encendidos. Significará que están bien conectados y que las baterías de NiCad. están en carga.

Transcurrido un tiempo de 24 horas, se desconectará el interruptor general del cuadro general de distribución, comprobándose que todos los aparatos autónomos de señalización y emergencia ACTUAN. Mediante un aparato adecuado, conectado a la instalación, se deberá conseguir un 70 % de la tensión nominal. Los aparatos de emergencia deberán ACTUAR.

- **FUNCIONAMIENTO DE PUNTOS DE LUZ.**

Puesta la instalación interior en tensión, conectar al conductor de fase y neutro un portalámparas y accionar el interruptor o conmutador correspondiente al punto de luz a probar. La lámpara deberá encenderse. Repetir la operación con otros puntos de luz.

- **FUNCIONAMIENTO DE TOMAS DE CORRIENTE.**

Puesta la instalación interior en tensión, conectar mediante su clavija un receptor alimentado por corriente eléctrica en las bases de enchufe de cada uno de los circuitos de la instalación. El receptor deberá funcionar.



- **PROTECCIÓN DE MOTORES TRIFÁSICOS.**

Puesta la instalación interior en tensión, poner el motor en funcionamiento y desconectar uno de los cortocircuitos fusibles de seguridad correspondientes a la derivación que alimenta dicho motor. El motor no debe funcionar.

- **CORRIENTE DE FUGA.**

Cerrado el interruptor diferencial y con tensión en los circuitos, se conectarán los receptores uno por uno, durante un tiempo no inferior a 5 minutos, durante los cuales no deberán actuar los interruptores diferenciales.

3.4 CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.

- **CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN.**

Cada cinco años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación con la sección de los conductores que protegen.

- **INSTALACIÓN INTERIOR.**

Las lámparas o cualquier otro elemento de iluminación no se suspenderán directamente de los hilos del punto de luz. Para limpieza de las lámparas o cualquier otra manipulación en la instalación, se desconectará el interruptor automático correspondiente.

Cada cinco años se comprobará el aislamiento de la instalación interior, que entre cada conductor de tierra y entre cada dos conductores, no deberá ser inferior de 250.000 Ohmios.

- **BARRA DE PUESTA A TIERRA.**

Cada año, y en la época en que el terreno esté más seco, se medirá la resistencia a tierra y se comprobará que no sobrepase el valor prefijado, así mismo se comprobará mediante inspección visual, el estado frente a la corrosión de la conexión de la barra de puesta a tierra en la arqueta o registro y la continuidad de la línea que la une con la instalación de tierra.

En cada uno de los tres puntos anteriores se repararán los defectos encontrados, haciéndose todas las comprobaciones específicas por un Instalador Autorizado.

- **CONDICIONES DE SEGURIDAD.**

Durante la fase de realización de la instalación, así como durante el mantenimiento de la misma, los trabajos se efectuarán sin tensión en las líneas, verificándose esta circunstancia mediante un comprobador de tensión.

En el lugar de trabajo se encontrarán siempre un mínimo de dos operarios, uno de ellos como responsable de la seguridad (Oficial), utilizándose herramientas aisladas y guantes aislantes. Cuando sea preciso el uso de herramientas eléctricas, estas deberán de estar dotadas de grado de aislamiento de clase II (como mínimo).

Durante los trabajos se cumplirán todas las disposiciones generales que sean de aplicación de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.



3.5 RESUMEN DE MEDIDAS CONTRA INCENDIOS.

Se utilizarán extintores móviles para la protección contra incendios y no se aplicará el R.D. 786/2001 por el que se aprueba el reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industrial, dada su reciente anulación el pasado 4 de noviembre de 2003.

3.6 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.

Al finalizar la instalación, el Director Técnico emitirá un certificado donde se acredite que toda la instalación se ha realizado de acuerdo con el correspondiente proyecto y que cumple con el vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Igualmente si se hubieran realizado, por razones que el Técnico responsable considere oportunas, modificaciones sobre el proyecto original, este lo hará constar en el certificado.

Previamente a la iniciación de los trabajos de instalación eléctrica a que se refiere el presente Proyecto o durante el periodo de montaje, el Director de Técnico podrá solicitar certificados de homologación de los materiales que intervienen en la instalación eléctrica, así como documentación y catálogos en los que se indiquen sus características principales.

3.7 LIBRO DE ÓRDENES.

Para el seguimiento de las instalaciones y anotación de las aclaraciones o modificaciones al Proyecto, deberá existir en obra un "LIBRO DE ORDENES" con hojas numeradas, en el cual se anotarán las modificaciones al Proyecto si las hubiera, así como las órdenes y observaciones dirigidas al Instalador Autorizado durante la ejecución de la instalación.

3.8 CARACTERÍSTICAS DE LA EMPRESA INSTALADORA.

Todas las empresas que intervengan en la presente instalación serán empresas autorizadas por la Consejería de Industria de la Región de Murcia, estando todas ellas al tanto de sus obligaciones en cuanto a documentos acreditativos de sus instaladores.

3.9 CONDICIONES GENERALES DE ESTE PLIEGO.

3.9.1 DESCRIPCIÓN.

Este Pliego de Condiciones regula las obras e instalaciones necesarias para la colocación y distribución de la red de alumbrado y fuerza motriz en el local que nos ocupa.

3.9.2 CONDICIONES FACULTATIVAS.

Las funciones del Director Técnico serán las de revisión del trabajo realizado, programación de los trabajos, reconocimiento de los materiales utilizados y autorizaciones referentes al Proyecto.

En caso de que los materiales no fueran los especificados, los que se utilicen deberán cumplir los requisitos mínimos de funcionamiento y tolerancia que se requiera, siendo obligatorio que sean normalizados y estén en conocimiento y aprobación del Director.

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto que ha servido de base a la contratación y a las modificaciones que hayan sido aprobadas.



En caso de dudas u omisiones, así como la reforma del Presupuesto, se formará un comité entre Proyectista, Director Técnico, y si se cree oportuno, también el contratista, para decidir la solución más adecuada y económica.

El contratista será responsable del cumplimiento de las disposiciones legales que afecten al aspecto laboral, así como al cumplimiento de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

3.9.3 MODIFICACIONES.

Durante la ejecución del Proyecto se podrán realizar cuantas modificaciones se estimen oportunas, siempre que las mismas sean aprobadas por el responsable de la Dirección del Proyecto y en todo momento, de acuerdo con la entidad contratante.

No obstante, no se podrán realizar durante el periodo de garantía, una vez que la instalación se haya probado y terminado.

3.9.4 CONDICIONES NO ESPECIFICADAS EN ÉSTE PLIEGO.

Las condiciones no especificadas en este Pliego se regirán por lo especificado en el vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias, o en las Normas UNE correspondientes.

3.9.5 VIGENCIA.

Este Pliego de Condiciones con todos sus artículos, estará en vigor durante la ejecución de toda la instalación eléctrica y hasta la terminación de la misma, entendiéndose que las partes a que hace referencia el mismo se aceptarán en todos sus puntos por el adjudicatario de la instalación.



4. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

4.1 OBJETO

Dar cumplimiento a las disposiciones del R.D. 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen los requisitos mínimos de seguridad y salud en las obras de construcción, identificando, analizando y estudiando los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

Asimismo es objeto de este estudio de seguridad dar cumplimiento a la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales en lo referente a la obligación del empresario titular de un centro de trabajo, de informar y dar instrucciones adecuadas en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y con las medidas de protección y prevención correspondientes.

4.2 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

Descripción de la obra y situación

La situación de la obra a realizar y la descripción de la misma se recogen en la Memoria del presente proyecto.

4.2.1 SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

El suministro de energía eléctrica provisional de obra será facilitado por la Empresa constructora proporcionando los puntos de enganche necesarios en el lugar del emplazamiento de la obra.

4.2.2 SUMINISTRO DE AGUA POTABLE

En caso de que el suministro de agua potable no pueda realizarse a través de las conducciones habituales, se dispondrán los medios necesarios para contar con la misma desde el principio de la obra.

4.2.3 VERTIDO DE AGUAS SUCIAS DE LOS SERVICIOS HIGIÉNICOS

Se dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Si es posible, las aguas fecales se conectarán a la red de alcantarillado existente en el lugar de las obras o en las inmediaciones.

Caso de no existir red de alcantarillado se dispondrá de un sistema que evite que las aguas fecales puedan afectar de algún modo al medio ambiente.

4.2.4 INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS

No se prevé interferencias en los trabajos puesto que si bien la obra civil y el montaje pueden ejecutarse por empresas diferentes, no existe coincidencia en el tiempo. No obstante, si existe más de una empresa en la ejecución del proyecto deberá nombrarse un Coordinador de Seguridad y Salud integrado en la Dirección facultativa, que será quien resuelva en las mismas desde el punto de vista de Seguridad y Salud en el trabajo. La designación de este Coordinador habrá de ser sometida a la aprobación del Promotor.

En obras de ampliación y/o remodelación de instalaciones en servicio, deberá existir un coordinador de Seguridad y Salud que habrá de reunir las características descritas en el párrafo anterior, quien resolverá las interferencias, adoptando las medidas oportunas que puedan derivarse.



4.3 MEMORIA

Para el análisis de riesgos y medidas de prevención a adoptar, se dividen los trabajos por unidades constructivas dentro de los apartados de obra civil y montaje.

4.3.1 OBRA CIVIL

Descripción de la unidad constructiva, riesgos y medidas de prevención.

4.3.1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS Y CIMENTACIONES

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas a las zanjas.
- Desprendimientos de los bordes de los taludes de las rampas.
- Atropellos causados por la maquinaria.
- Caídas del personal, vehículos, maquinaria o materiales al fondo de la excavación.

b) Medidas de preventivas

- Controlar el avance de la excavación, eliminando bolos y viseras inestables, previniendo la posibilidad de lluvias o heladas.
- Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de las máquinas en movimiento.
- Señalizar adecuadamente el movimiento de transporte pesado y maquinaria de obra.
- Dictar normas de actuación a los operadores de la maquinaria utilizada.
- Las cargas de los camiones no sobrepasarán los límites establecidos y reglamentarios.
- Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria.
- Prohibir el paso a toda persona ajena a la obra.
- Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como los puntos singulares en el interior de la misma.
- Establecer zonas de paso y acceso a la obra.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.
- Establecer las estribaciones en las zonas que sean necesarias.

4.3.1.2 ESTRUCTURA

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas de altura de personas, en las fases de encofrado, desencofrado, puesta en obra del hormigón y montaje de piezas prefabricadas.
- Cortes en las manos.
- Pinchazos producidos por alambre de atar, hierros en espera, eslingas acodadas, puntas en el encofrado, etc.
- Caídas de objetos a distinto nivel (martillos, árido, etc.).
- Golpes en las manos, pies y cabeza.
- Electrocuaciones por contacto indirecto.
- Caídas al mismo nivel.
- Quemaduras químicas producidas por el cemento.
- Sobreesfuerzos.

b) Medidas preventivas

- Emplear bolsas porta-herramientas.
- Desencofrar con los útiles adecuados y procedimiento preestablecido.
- Suprimir las puntas de la madera conforme es retirada.
- Prohibir el trepado por los encofrados o permanecer en equilibrio sobre los mismos, o bien por las armaduras.



- Vigilar el izado de las cargas para que sea estable, siguiendo su trayectoria.
- Controlar el vertido del hormigón suministrado con el auxilio de la grúa, verificando el correcto cierre del cubo.
- Prohibir la circulación del personal por debajo de las cargas suspendidas.
- El vertido del hormigón en soportes se hará siempre desde plataformas móviles correctamente protegidas.
- Prever si procede la adecuada situación de las redes de protección, verificándose antes de iniciar los diversos trabajos de estructura.
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará mediante clavijas adecuadas a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

4.3.1.3 CERRAMIENTOS

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas de altura.
- Desprendimiento de cargas-suspendidas.
- Golpes y cortes en las extremidades por objetos y herramientas.
- Los derivados del uso de medios auxiliares. (andamios, escaleras, etc.).

b) Medidas de prevención

- Señalizar las zonas de trabajo.
- Utilizar una plataforma de trabajo adecuada.
- Delimitar la zona señalizándola y evitando en lo posible el paso del personal por la vertical de los trabajos.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

4.3.1.4 ALBAÑILERÍA

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Proyección de partículas al cortar ladrillos con la paleta.
- Proyección de partículas en el uso de punteros y cortafríos.
- Cortes y heridas.
- Riesgos derivados de la utilización de máquinas eléctricas de mano.

b) Medidas de prevención

- Vigilar el orden y limpieza de cada uno de los tajos, estando las vías de tránsito libres de obstáculos (herramientas, materiales, escombros, etc.).
- Las zonas de trabajo tendrán una adecuada iluminación.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.
- Utilizar plataformas de trabajo adecuadas.
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.

4.3.2 MONTAJE

Descripción de la unidad constructiva, riesgos y medidas de prevención y de protección.



4.3.2.1 COLOCACIÓN DE SOPORTES Y EMBARRADOS

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas al distinto nivel.
- Choques o golpes.
- Proyección de partículas.
- Contacto eléctrico indirecto.

b) Medidas de prevención

- Verificar que las plataformas de trabajo son las adecuadas y que dispongan de superficies de apoyo en condiciones.
- Verificar que las escaleras portátiles disponen de los elementos antideslizantes.
- Disponer de iluminación suficiente.
- Dotar de las herramientas y útiles adecuados.
- Dotar de la adecuada protección personal para trabajos mecánicos y velar por su utilización.
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.

4.3.2.2 MONTAJE DE CELDAS PREFABRICADAS O APARAMENTA, TRANSFORMADORES DE POTENCIA Y CUADROS DE B.T.

a) Riesgos más frecuentes

- Atrapamientos contra objetos.
- Caídas de objetos pesados.
- Esfuerzos excesivos.
- Choques o golpes.

b) Medidas de prevención

- Verificar que nadie se sitúe en la trayectoria de la carga.
- Revisar los ganchos, grilletes, etc., comprobando si son los idóneos para la carga a elevar.
- Comprobar el reparto correcto de las cargas en los distintos ramales del cable.
- Dirigir las operaciones por el jefe del equipo, dando claramente las instrucciones que serán acordes con el R.D.485/1997 de señalización.
- Dar órdenes de no circular ni permanecer debajo de las cargas suspendidas.
- Señalizar la zona en la que se manipulen las cargas.
- Verificar el buen estado de los elementos siguientes:
 - Cables, poleas y tambores
 - Mandos y sistemas de parada.
 - Limitadores de carga y finales de carrera.
 - Frenos.
- Dotar de la adecuada protección personal para manejo de cargas y velar por su utilización.
- Ajustar los trabajos estrictamente a las características de la grúa (carga máxima, longitud de la pluma, carga en punta contrapeso). A tal fin, deberá existir un cartel suficientemente visible con las cargas máximas permitidas.
- La carga será observada en todo momento durante su puesta en obra, bien por el señalista o por el enganchador.

4.3.2.3 OPERACIONES DE PUESTA EN TENSIÓN

a) Riesgos más frecuentes

- Contacto eléctrico en A.T. y B.T.
- Arco eléctrico en A.T. y B.T.
- Elementos candentes.



b) Medidas de prevención

- Coordinar con la Empresa Suministradora definiendo las maniobras eléctricas necesarias.
- Abrir con corte visible o efectivo las posibles fuentes de tensión.
- Comprobar en el punto de trabajo la ausencia de tensión.
- Enclavar los aparatos de maniobra.
- Señalizar la zona de trabajo a todos los componentes de grupo de la situación en que se encuentran los puntos en tensión más cercanos.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

4.4 ASPECTOS GENERALES

La Dirección Facultativa de la obra acreditará la adecuada formación y adiestramiento del personal de la Obra en materia de Prevención y Primeros Auxilios. Así mismo, comprobará que existe un plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y que han sido contratados los servicios asistenciales adecuados. La dirección de estos Servicios deberá ser colocada de forma visible en los sitios estratégicos de la obra, con indicación del número de teléfono.

4.4.1 BOTIQUÍN DE OBRA

Se dispondrá en obra, en el vestuario o en la oficina, un botiquín que estará a cargo de una persona capacitada designada por la Empresa, con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.

4.5 NORMATIVA APLICABLE

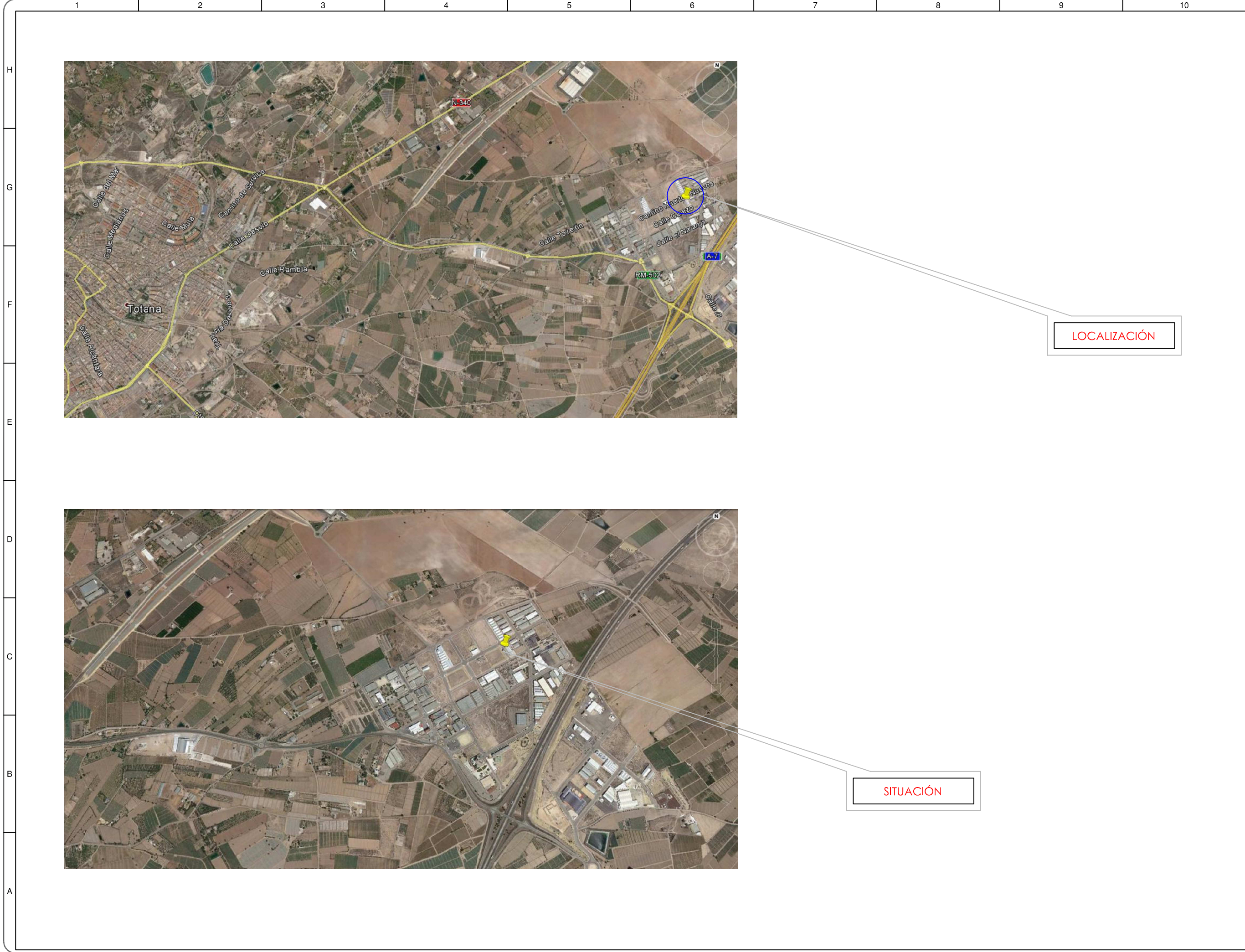
4.5.1 NORMAS OFICIALES

- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales del 8 de noviembre.
- Texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social. Decreto 2.65/1974 de 30 de mayo.
- R.D. 1627/1997, de 24 de octubre. Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.
- R.D.39/1997 de 17 de enero. Reglamento de los Servicios de Prevención.
- R.D. Lugares de Trabajo.
- R.D. Equipos de Trabajo.
- R.D. Protección Individual.
- R.D. Señalización de Seguridad.
- O.G.S.H.T. Título II, Capítulo VI.



5. PRESUPUESTO.

Uds	Concepto	Precio €uros	Total €uros
INSTALACIÓN ELÉCTRICA			
1,00	<i>P/A de instalación eléctrica en baja tensión, en interior de local, según especificaciones de proyecto, y siempre de acuerdo con el Reglamento electrotécnico para baja tensión, totalmente terminada, incluso pp de replanteo, materiales, medios auxiliares y medidas de seguridad.</i>	8.000,00	6.000,00
1,00	<i>P/A de instalación de derivación individual, según especificaciones de proyecto, según reglamento electrotécnico para baja tensión y normas particulares de la compañía suministradora, totalmente terminado, incluso pp de replanteo, material, medios auxiliares y medidas de seguridad.</i>	2.500,00	2.500,00
-	-		-
	Total		10.500,00



Proyecto
 Diseño Industria de Fabricación de Accesorios para Vehículos.
 Proyecto BT

Plano de
 Localización y Situación

Información

Títular: El Cuadrejón S.L.	
Localización: Polígono Industrial "El Saladar"	
Plano Número: 1	
Fecha: 10/09/2015	
Creado por: C.Clatworthy	Revisado por: F. Cánovas
Escala: S/E	Tamaño: A3

LOCALIZACIÓN

SITUACIÓN



Proyecto

Diseño Industria de Fabricación de Accesorios para Vehículos. Proyecto BT

Plano de

Emplazamiento

Información

Título:	
El Cuadrejón S.L.	
Localización:	
Polígono Industrial "El Saladar"	
Plano Número:	
2	
Fecha:	
10/09/2015	
Creado por:	Revisado por:
C. Clatworthy	F. Cánovas
Escala:	Tamaño:
S/E	A3





www.upct.es

Proyecto

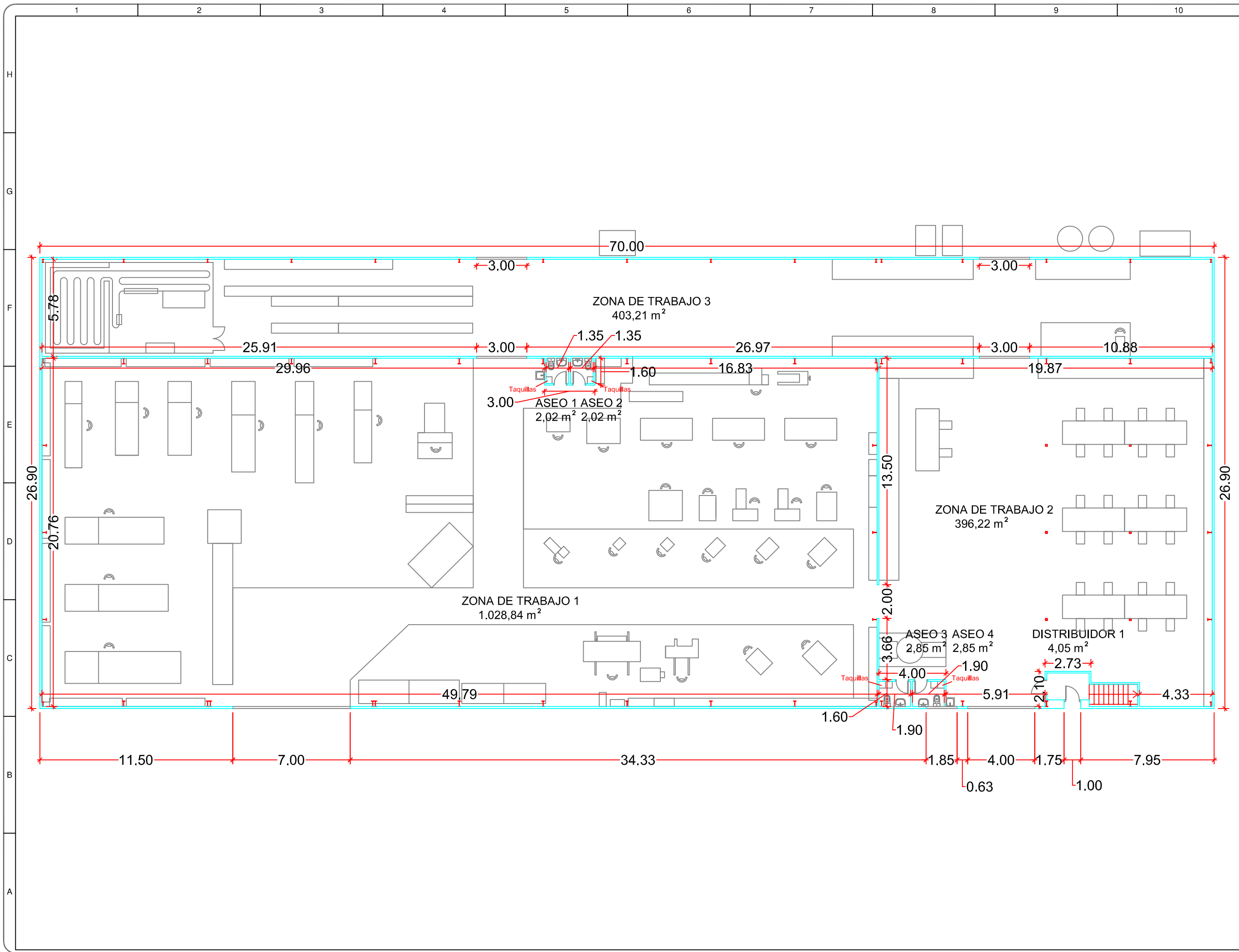
Diseño Industria de Fabricación de Accesorios para Vehículos. Proyecto BT

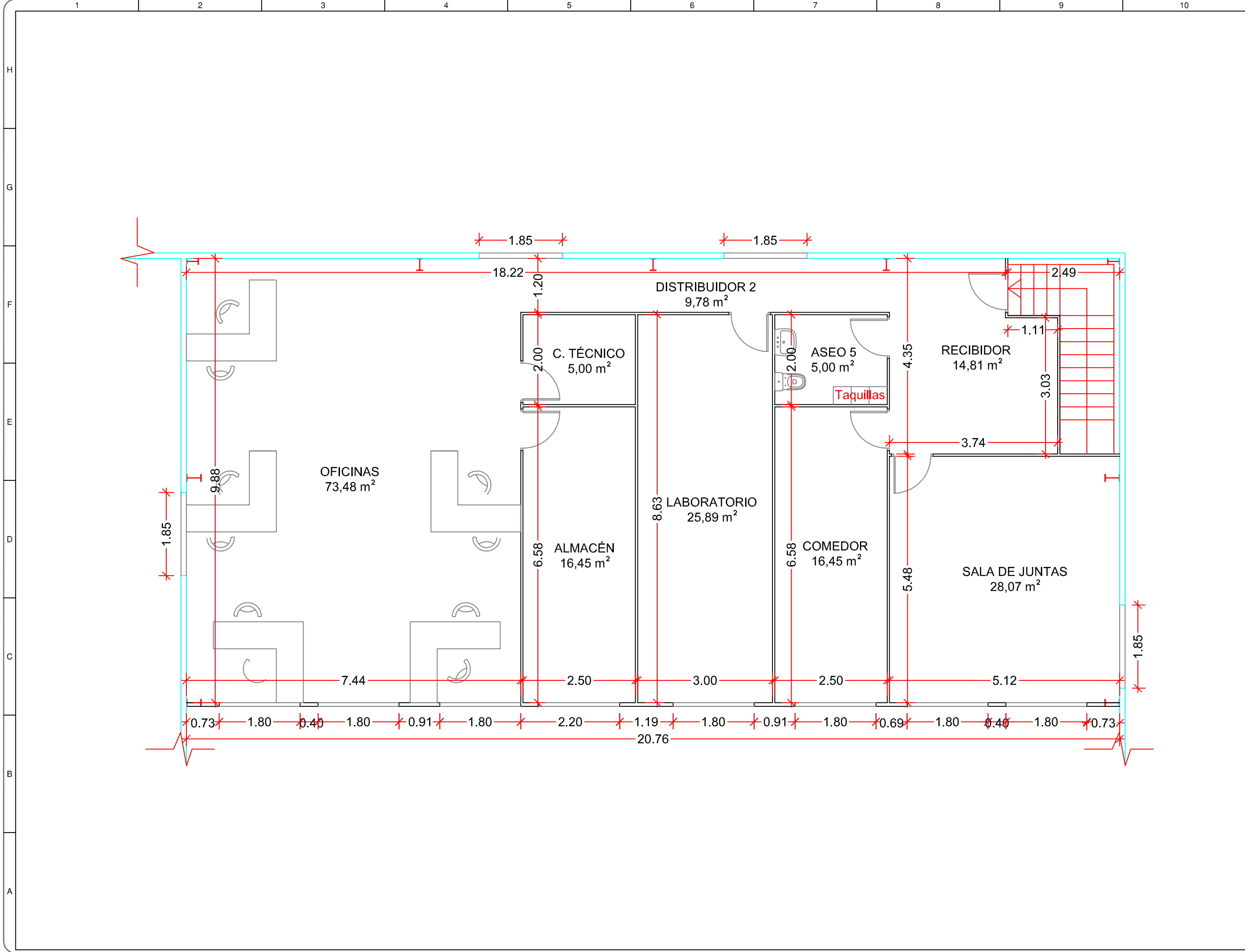
Plano de

Cotas y Superficies. Planta Baja

Información

Títular:	El Cuadrejón S.L.
Localización:	Polígono Industrial "El Saladar"
Plano Número:	3
Fecha:	10/09/2015
Creado por:	C. Clatworthy
Revisado por:	F. Cánovas
Escala:	1/200
Tamaño:	A3





Proyecto

Diseño Industria de Fabricación de Accesorios para Vehículos. Proyecto BT

Plano de

Cotas y Superficies. Primera Planta

Información

Título:		El Cuadrejón S.L.	
Localización:		Polígono Industrial "El Saladar"	
Plano Número:		4	
Fecha:		10/09/2015	
Creado por:	C. Clatworthy	Revisado por:	F. Cánovas
Escala:	1/75	Tamaño:	A3

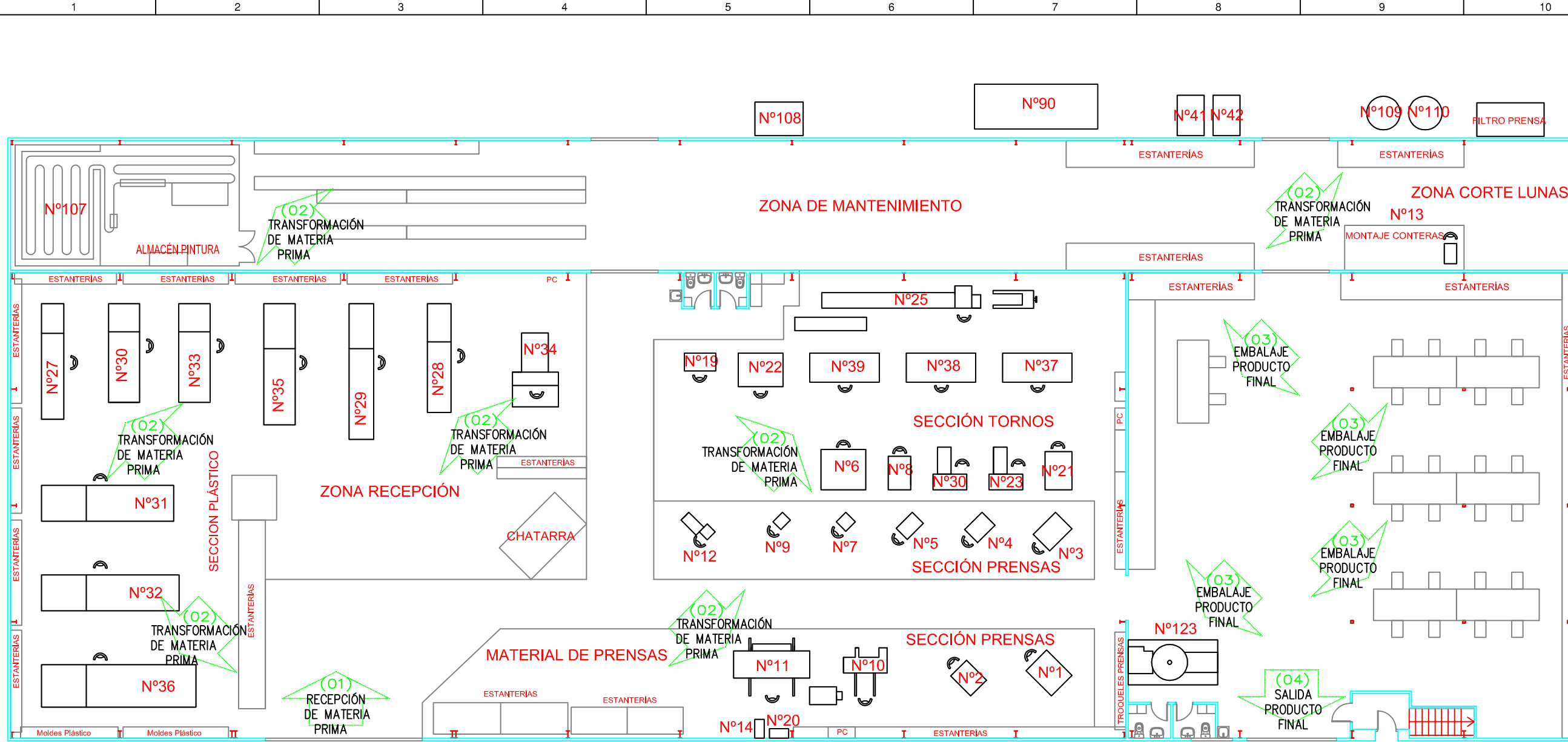
Proyecto
Diseño Industria de Fabricación de Accesorios para Vehículos. Proyecto BT

Plano de
Distribución Maquinaria

Información

Título: El Cuadrejón S.L.
Localización: Polígono Industrial "El Saladar"
Plano Número: 5
Fecha: 10/09/2015
Creado por: C. Clatworthy
Revisado por: F. Cánovas
Escala: 1/200
Tamaño: A3

MONTAJE COMERCIAL



Nº	EQUIPO	FABRICANTE	MODELO	POTENCIA	
				KW	V
1	PRESA ECÉNTRICA	ASIDEM	P-100	5,5	400
2	PRESA ECÉNTRICA	ESTARTA	433	7,45	400
3	PRESA ECÉNTRICA	TRES.BLANCH		8,3	400
4	PRESA ECÉNTRICA	AG.GUILLEN	2PE4DEN	3,5	400
5	PRESA ECÉNTRICA	VIGACROS VIEJA		3	400
6	DOBLADORA DE VARILLAS	VICMA Nº SERIE 005	D.V	1,5	400
7	PRESA ECÉNTRICA	CERME.LANOS		1,1	400
8	PRESA MUESCAS VARILLAS	VICMA Nº DE SERIE 006	P.M.V	1,5	400
9	REMACHADORA DE CODILLOS	CUADRADO		1,5	400
10	GUILLOTINA PEQUEÑA	M-P-PASBI		1,2	400
11	GUILLOTINA GRANDE	COLLADO		1,8	400
12	ROSCADORA TAR	TAR-R-10	R-10	0,734	400
13	PRESA NEUMÁTICA CONTERAS CABALLETE	AGME	300-S		
14	TALADRADORA VERTICAL	ARTEL		0,734	400
15	MÁQUINA METER TUERCAS CAJALLETES	VICMA Nº DE SERIE 010	MMT	0,6	400
16	ELEVADOR MANUAL CON BANDEJA	MEGA	AP-300		
17	PRESA NEUMÁTICA DOBLADOR VARILLAS 6mm	VICMA			
18	PIEDRA ESMERIL BROCAS	KAINDL-SHLEIF TECHNIK	B5620	0,12	230
19	TORNO PEQUEÑO REVOLVER	ELIGO		1,1	400
20	PIEDRA ESMERIL DOBLE	VICMA Nº DE SERIE 023	PED	8,8	400
21	ROSCADORA POR LAMINACIÓN CON ALIMENTADOR NEUMÁTICO	VICMA Nº DE SERIE 007	RPLMRM10	1,9	400
22	ROSCADORA	ACME	CICLOMATIC	1,5	400
23	ROSCADORA POR LAMINACIÓN CON ALIMENTADOR OLEOHIDRÁULICO	VICMA Nº DE SERIE 008	RPLM8	1,5	400
24	ROSCADORA	ESTARTA	201	1,9	400
25	PRESA ECÉNTRICA + CARGADOR CORTAR VARILLAS	JOFE		1,47	400
26	ROSCADORA POR LAMINACIÓN CON ALIMENTADOR NEUMÁTICO	VICMA Nº DE SERIE 009	RPLM10	1,5	400
27	INYECCIÓN	SANDRETTO		30,88	400
28	INYECCIÓN	JSW	JM-80	23	400
29	INYECCIÓN	JSW	JM-160	37	400
30	INYECCIÓN	JSW	JM-100	26,4	400
31	INYECCIÓN	JSW	JM-250	49,2	400
32	INYECCIÓN	JSW	JM-250-II	49,2	400
33	INYECCIÓN	NEGRİ BOSSI	V-110	17	400
34	INYECCIÓN	STUBE		21,7	400
35	INYECCIÓN	HAITIAN	160	45,2	400
36	INYECCIÓN	HAITIAN	300	77,5	400
37	TORNO	YB-32.1		5,5	400
38	TORNO	YB-32.2		4	400
39	TORNO	YB-32.3		4	400
40	TRANSPALETAS ELÉCTRICAS ELEVADORAS	LIF TER/PRAMAC	TX-10	0,96	230

Nº	EQUIPO	FABRICANTE	MODELO	POTENCIA	
				KW	V
41	BOMBO PULIDO AGUA	VICMA		0,7	400
42	CENTRIFUGA DE SECADO			1,41	400
43	MÁQUINA HACER CONOS CABALLETE	VICMA		0,734	400
44	MÁQUINA DOBLAR ABRAZADERAS	VICMA			
45	MÁQUINA SOLDAR REFLECTORES	MECASONIC	OMEGA II	2	230
46	BOMBO PULIDO PEQUEÑO	VICMA		0,75	400
47	FILTRO PRESA + BOMBA NEUMÁTICA	TEFSA	HPL	1	400
48	MOLINO TRITURAR CAUCHO	PUCHADES	G-0305-E	4,42	400
49	DESUMIDIFICADOR	PIOBAN		2,1	400
50	MOLINO TRITURAR PVC	PADOVANI	SLBA-250	3,8	400
51	REFRIGERADOR	JOHNSON		15,19	400
52	REFRIGERADOR	CIATESA		11,3	400
53	CALENTADOR ACEITE	PUCHADES		4,4	400
54	CALENTADOR ACEITE	PUCHADES		4,4	400
55	CALENTADOR ACEITE	PUCHADES		7,6	400
56	CALENTADOR ACEITE	DEU		6,65	400
57	DESUMIDIFICADOR	DEU		3,2	400
58	MOLINO TRITURAR	PUCHADES	G-7510-E	6	400
59	PRESA PERFORAR BASES	VICMA		0,25	400
60	PRESA CORTAR COLADAS	VICMA			
61	MÁQUINA METER TUERCAS	VICMA Nº DE SERIE 011	MMT	0,6	400
62	PISTÓN DE RÓTULAS	VICMA			
63	PISTÓN DE RÓTULAS	VICMA			
64	PISTÓN DE RÓTULAS	VICMA			
65	PISTÓN DE RÓTULAS	VICMA			
66	PISTÓN DE RÓTULAS	VICMA			
67	DEPÓSITO DE REFRIGERACIÓN + BOMBA CIRCUITO	VICMA		1,1	400
68	ELEVADOR MANUAL CON BANDEJA	MEGA	AP-600		
69	PISTÓN DE RÓTULAS	VICMA			
70	CINTA TRANSPORTADORA	PUCHADES	JPA-3	0,18	400
71	PISTÓN DE RÓTULAS (4 FIGURAS)	LLAMAS		101	
72	MÁQUINA EFECTUAR ENSAYOS DE IMPACTO	VICMA			
73	CÁMARA NIEBLA SALINA	CCI		1	230
74	DESTILADOR AGUA	CCI		3,38	230
75	CONGELADOR -30º	ING CLIMAS		0,83	230
76	CONGELADOR -10º	FAGOR		0,18	230
77	MÁQUINA ENSAYO CICLOS	VICMA		0,055	230
78	AIRE ACONDICIONADO HABITACIÓN ENSAYOS	HIYASU		1,05	230
79	HORNO	PSLECTA		1,28	230

Nº	EQUIPO	FABRICANTE	MODELO	POTENCIA		
				KW	V	
80	LIMADORA AUTOMÁTICA	UNIFAL		2,6	400	
81	TALADRADORA COLUMNA VERTICAL	SANSON	25	1,05	400	
82	TALADRADORA COLUMNA VERTICAL	ERLO	TCA50	3,5	400	
83	TORNO PARALELO	TPRENT		68	5,6	400
84	TORNO PARALELO	ZUBAL			2,3	400
85	FRESADORA MATRICERO	LAGUN	FTV-15	1,9	400	
86	PIEDRA ESMERIL DOBLE	VICMA Nº DE SERIE 025	PED	0,257	400	
87	SIERRA CINTA	SABI	BR-230/300	2,3	400	
88	RECTIFICADORA HORIZONTAL	ONAK	15/33	0,63	400	
89	RECTIFICADORA HORIZONTAL AUTOMÁTICA	KAIRIT	T-650X275	4	400	
90	COMPRESOR AIRE	ATLAS COPCO	GA-15	15	400	
91	COMPRESOR AIRE LABORATORIO	ATLAS COPCO	LE4010UV	6,8	400	
92	EQUIPO SOLDADURA ANTIGUA	MEQ		17,3	400	
93	EQUIPO SOLDADURA HILO	EROFIL	250	4,36	400	
94	EQUIPO SOLDADURA INVERTER	TELWIN	TÉCNICA 164	2,76	230	
95	EQUIPO SOLDADURA PORTÁTIL	EINHELL	COMPACT	3,5	230	
96	EQUIPO AUTÓGENO	OXILINDE				
97	PIEDRA ESMERIL DOBLE	VICMA Nº DE SERIE 026	PED	3,7	400	
98	MÁQUINA CERRAR TACOS	VICMA				
99	MÁQUINA METER TUERCAS ANTIGUA	VICMA Nº DE SERIE 012	MMT	0,6	400	
100	MÁQUINA METER TUERCAS	VICMA Nº DE SERIE 013	MMT	0,6	400	
101	SELLADORA BOLSAS	AUDION ELECTRO	300 MG-2	0,75	230	
102	SELLADORA BOLSAS	AUDION ELECTRO	320 SK-2	0,375	230	
103	SELLADORA BOLSAS	AUDION ELECTRO	300 MG-2	0,75	230	
104	SELLADORA BOLSAS	AUDION ELECTRO	300 MG-2	0,75	230	
105	SELLADORA BOLSAS	AUDION ELECTRO	421 MG-2	0,6	230	
106	LLAVE NEUMÁTICA APRIETASUELAS	VICMA				
107	INSTALACIÓN DE PINTURA + TUNEL HORNO	VICMA		41,1	400	
108	HORNO CON CARRILLO	CYREM BILBAO	E.T.V	25,1	400	
109	HORNO REDONDO 1	VICMA		1,86	230	
110	HORNO REDONDO 2	VICMA		1	400	
111	MÁQUINA METER TUERCAS	VICMA Nº DE SERIE 014	MMT	0,6	400	
112	CARRETIILLA ELEVADORA DIESEL	TIFON	D-20	0,6	400	
113	MÁQUINA METER TUERCAS	VICMA Nº DE SERIE 016	MMT	0,6	400	
114	MÁQUINA METER TUERCAS	VICMA Nº DE SERIE 016	MMT	0,6	400	
115	MÁQUINA COLA	HES	HS0752-20	1,1	230	
116	MÁQUINA METER TUERCAS	VICMA	MMT	0,6	400	
117	MÁQUINA PAR APRIETE ESPEJO	VICMA	M.P.A	0,029	230	
118	MÁQUINA METER TUERCAS	VICMA	MMT	0,6	400	
119	MÁQUINA REMACHAR VARILLAS	VICMA		0,734	400	
120	MÁQUINA METER TUERCAS (CODILLOS)	VICMA	MMT	0,6	400	
121	ATORNILLADOR PANTALLAS	VICMA				
122	TRANSPALETAS ELÉCTRICAS ELEVADORAS	HU-LIFT	VH-PWS	0,135	230	
123	MÁQUINA LIAR PALETS	SORSA	EXP-308	0,025	230	



www.upct.es

Proyecto

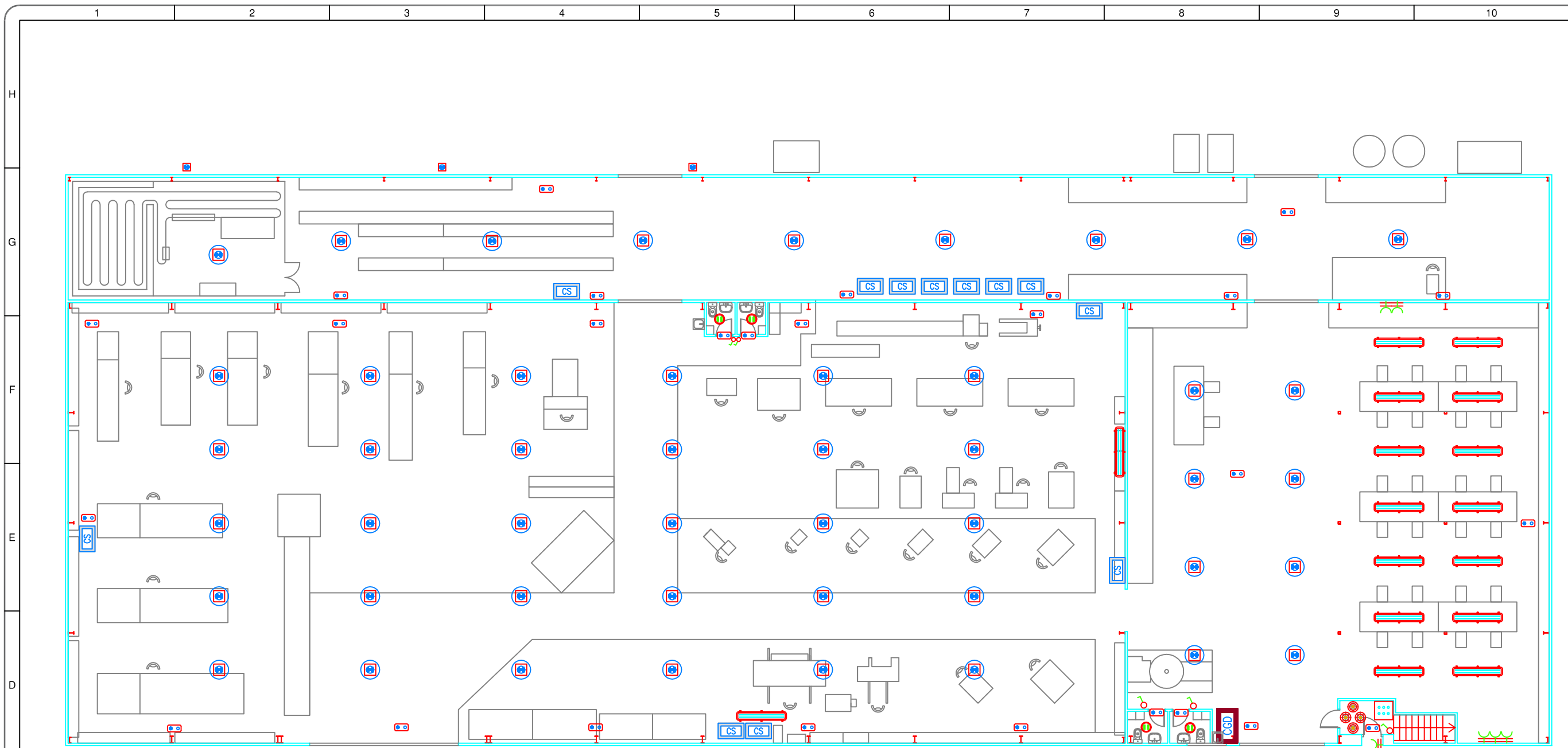
Diseño Industria de Fabricación de Accesorios para Vehículos. Proyecto BT

Plano de

Instalación en Baja Tensión. Planta Baja

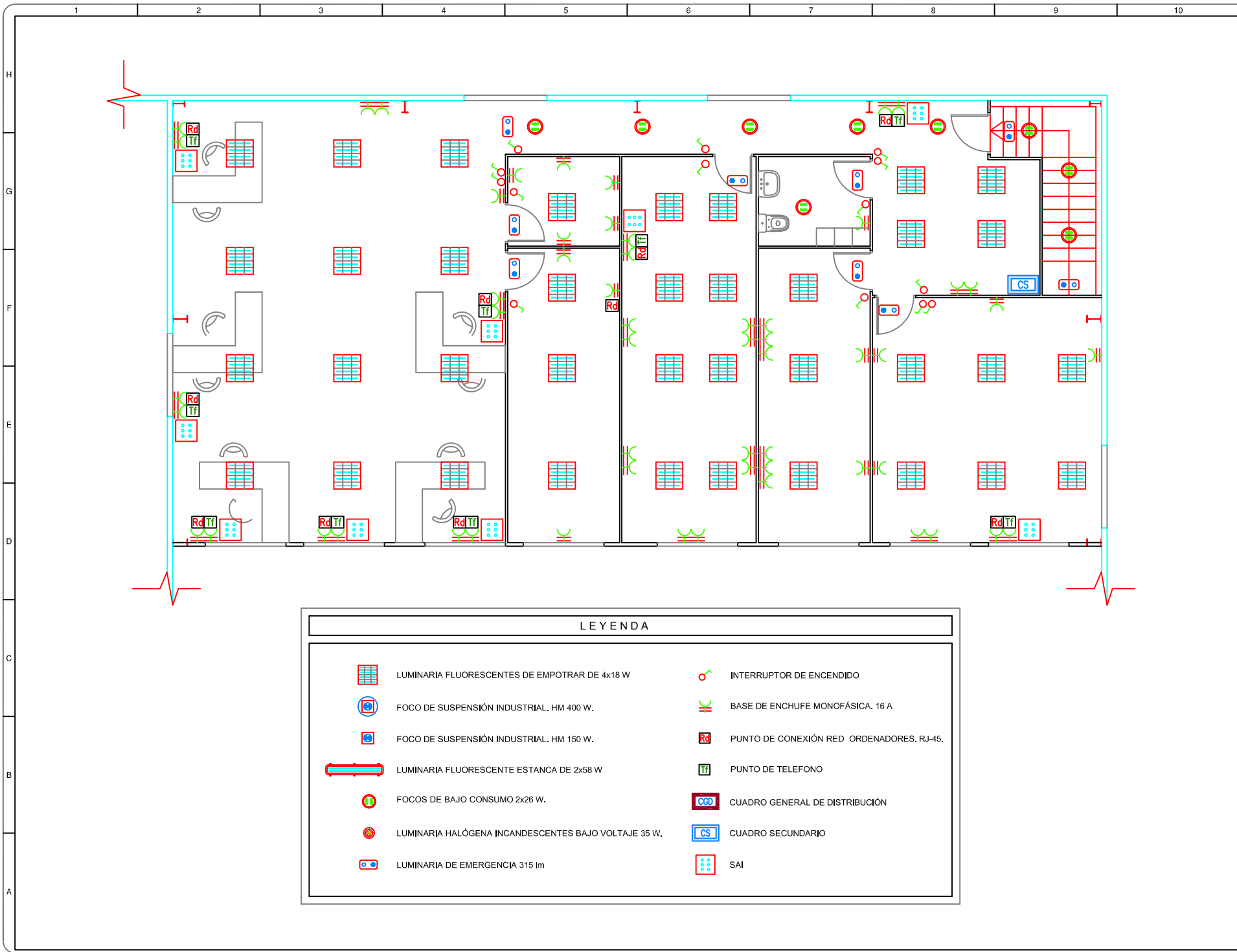
Información

Títular: El Cuadrejón S.L.
 Localización: Polígono Industrial "El Saladar"
 Plano Número: 6
 Fecha: 10/09/2015
 Creado por: C.Clatworthy Revisado por: F. Cánovas
 Escala: 1/200 Tamaño: A3



LEYENDA

	LUMINARIA FLUORESCENTES DE EMPOTRAR DE 4x18 W		INTERRUPTOR DE ENCENDIDO
	FOCO DE SUSPENSIÓN INDUSTRIAL. HM 400 W.		BASE DE ENCHUFE MONOFÁSICA. 16 A
	FOCO DE SUSPENSIÓN INDUSTRIAL. HM 150 W.		PUNTO DE CONEXIÓN RED ORDENADORES. RJ-45.
	LUMINARIA FLUORESCENTE ESTANCA DE 2x58 W		PUNTO DE TELEFONO
	FOCOS DE BAJO CONSUMO 2x26 W.		CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN
	LUMINARIA HALÓGENA INCANDESCENTES BAJO VOLTAJE 35 W.		CUADRO SECUNDARIO
	LUMINARIA DE EMERGENCIA 315 lm		SAI

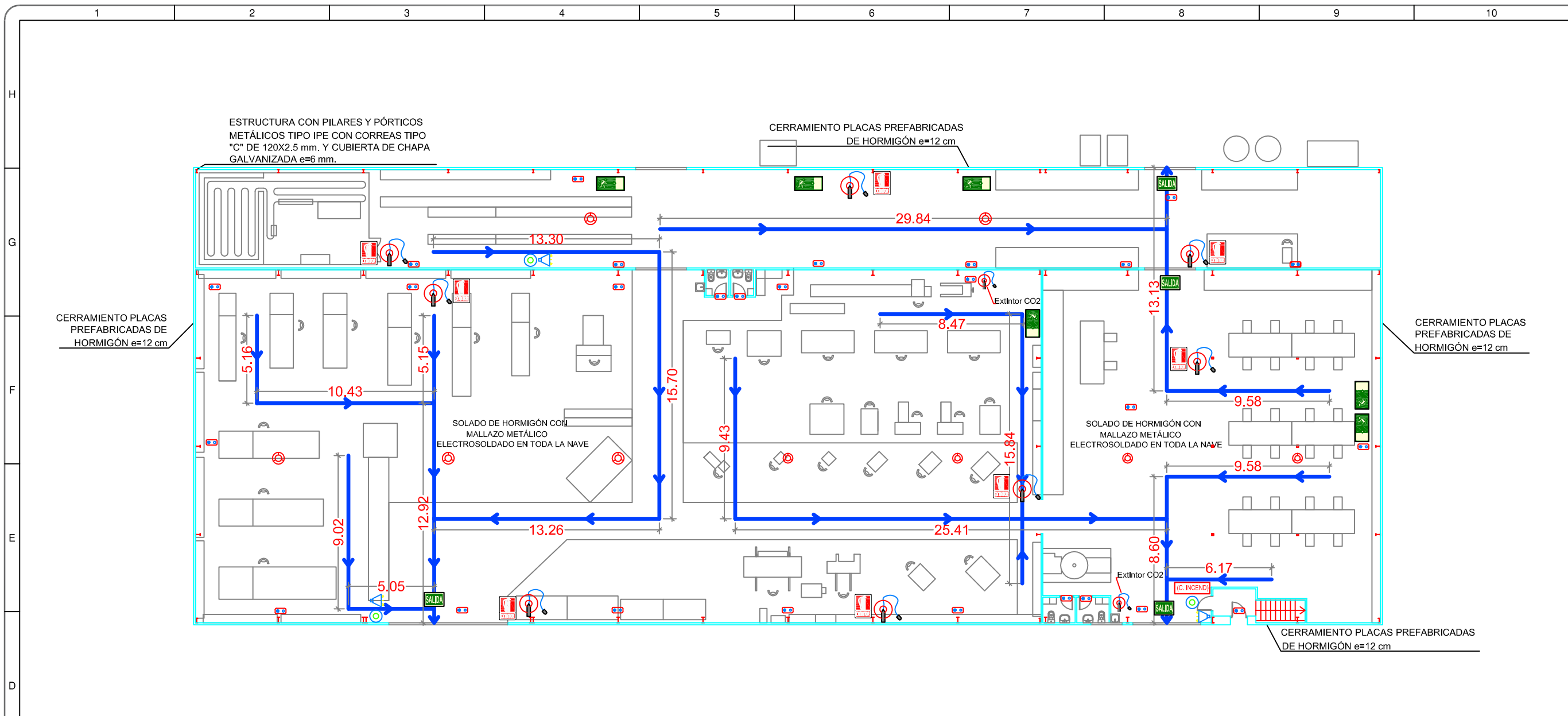


Proyecto
Diseño Industria de Fabricación de Accesorios para Vehículos, Proyecto BT

Plano de
Instalación en Baja Tensión, Primera Planta

Información
 Titular: El Cuadrejón S.L.
 Localización: Polígono Industrial "El Salada"
 Plano Número: 7
 Fecha: 10/09/2015
 Creado por: C. Clatworthy Revisado por: F. Cánovas
 Escala: 1/75 Tamaño: A3

LEYENDA	
	LUMINARIA FLUORESCENTES DE EMPOTRAR DE 4x18 W
	FOCO DE SUSPENSIÓN INDUSTRIAL, HM 400 W.
	FOCO DE SUSPENSIÓN INDUSTRIAL, HM 150 W.
	LUMINARIA FLUORESCENTE ESTANCA DE 2x58 W
	FOCOS DE BAJO CONSUMO 2x26 W.
	LUMINARIA HALÓGENA INCANDESCENTES BAJO VOLTAJE 35 W.
	LUMINARIA DE EMERGENCIA 315 lm
	INTERRUPTOR DE ENCENDIDO
	BASE DE ENCHUFE MONOFÁSICA. 16 A
	PUNTO DE CONEXIÓN RED ORDENADORES, RJ-45.
	PUNTO DE TELEFONO
	CGD CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN
	CS CUADRO SECUNDARIO
	SAI



	CARGA AL FUEGO		NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO
	Mcal/m ²	Mjul/m ²	
Método 1	180,00 Mcal/m ²	748,81 MJul/m ²	NIVEL BAJO 2
Método 2	100,95 Mcal/m ²	419,95 MJul/m ²	

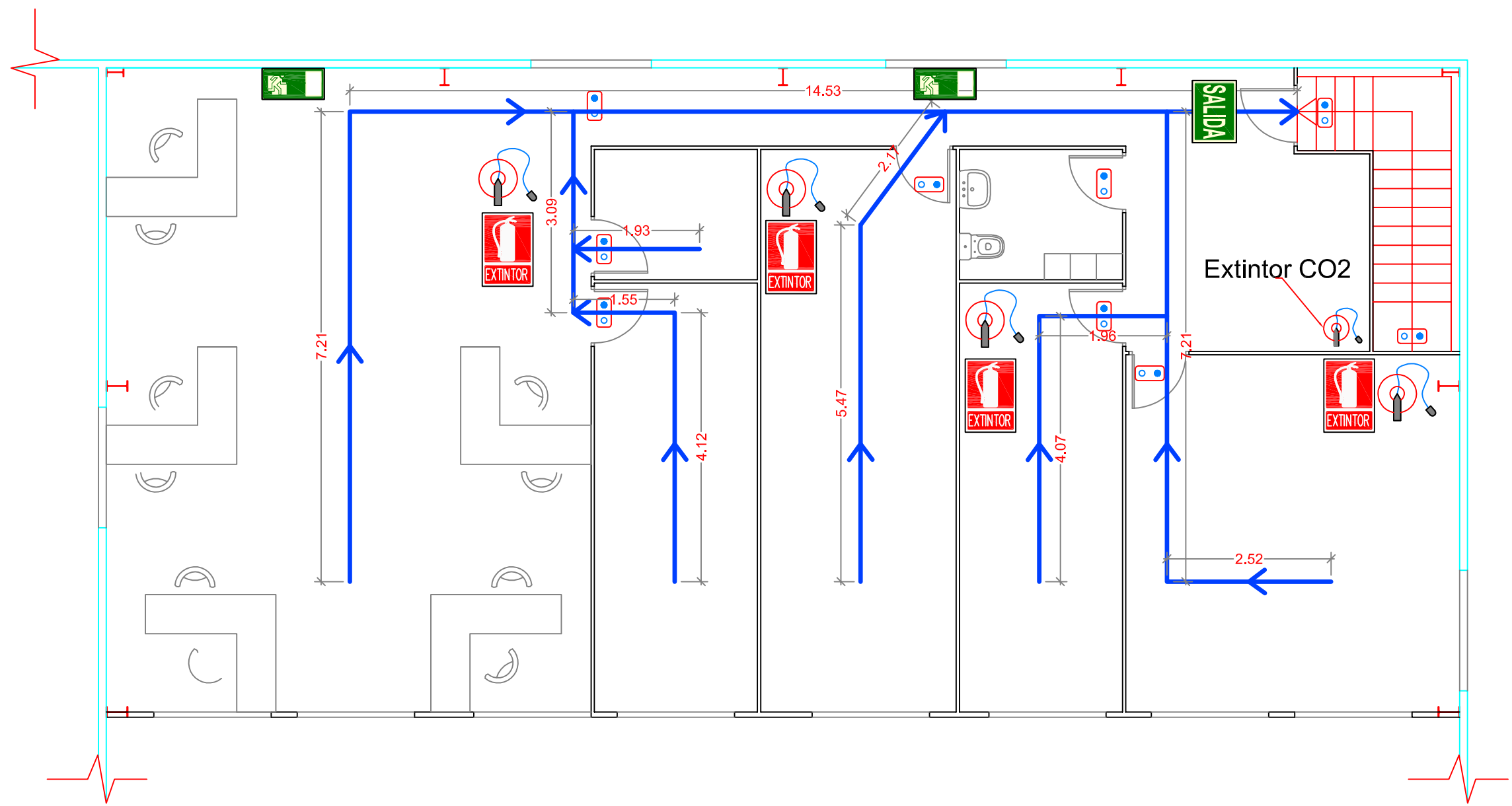
NOTA:

El edificio que se ha definido y del cual es objeto el presente proyecto, se trata de un edificio en planta baja, sobre rasante y con cubierta ligera. Aplicando los valores de la tabla 2.2 del apartado 4.1 del apéndice II, en la estructura

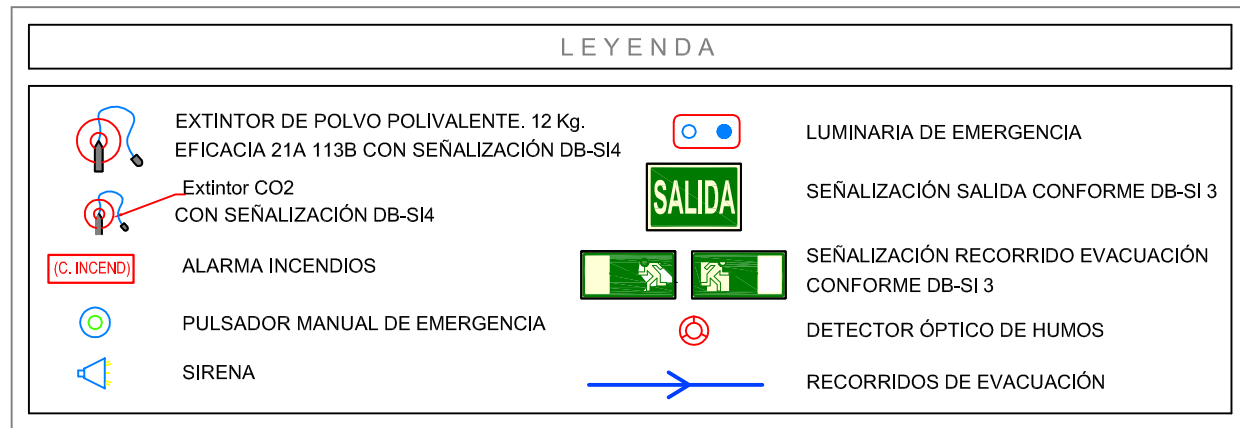
portante que nos pide, para un Edificio tipo "C" con un Nivel de riesgo intrínseco Bajo 2, no es exigible EF.

LEYENDA

	EXTINTOR DE POLVO POLIVALENTE. 12 Kg. EFICACIA 21A 113B CON SEÑALIZACIÓN DB-SI4		LUMINARIA DE EMERGENCIA
	Extintor CO2 CON SEÑALIZACIÓN DB-SI4		SEÑALIZACIÓN SALIDA CONFORME DB-SI 3
	ALARMA INCENDIOS		SEÑALIZACIÓN RECORRIDO EVACUACIÓN CONFORME DB-SI 3
	PULSADOR MANUAL DE EMERGENCIA		DETECTOR ÓPTICO DE HUMOS
	SIRENA		RECORRIDOS DE EVACUACIÓN



CUADRO DE SUPERFICIES			
Descripción	Superficie (m2)	Densidad (m2)	Ocupación
Zona de trabajo 1	1.028,84	40,00	26
Zona de trabajo 2	396,22	40,00	10
Zona de trabajo 3	403,21	40,00	10
Aseo 1	2,02	10,00	0
Aseo 2	2,02	10,00	0
Aseo 3	2,85	10,00	0
Aseo 4	2,85	10,00	0
Aseo 5	5,00	10,00	0
Distribuidor 1	4,05	10,00	0
Distribuidor 2	9,78	10,00	0
Recibidor	14,81	0,00	0
Comedor	16,45	0,00	0
Laboratorio	25,89	10,00	3
C. Técnico	5,00	10,00	0
Almacén	16,45	10,00	0
Oficinas	73,48	10,00	7
Superficie Total	2.008,92		
Ocupación Según CTE			56



Proyecto

Diseño Industria de Fabricación de Accesorios para Vehículos. Proyecto BT

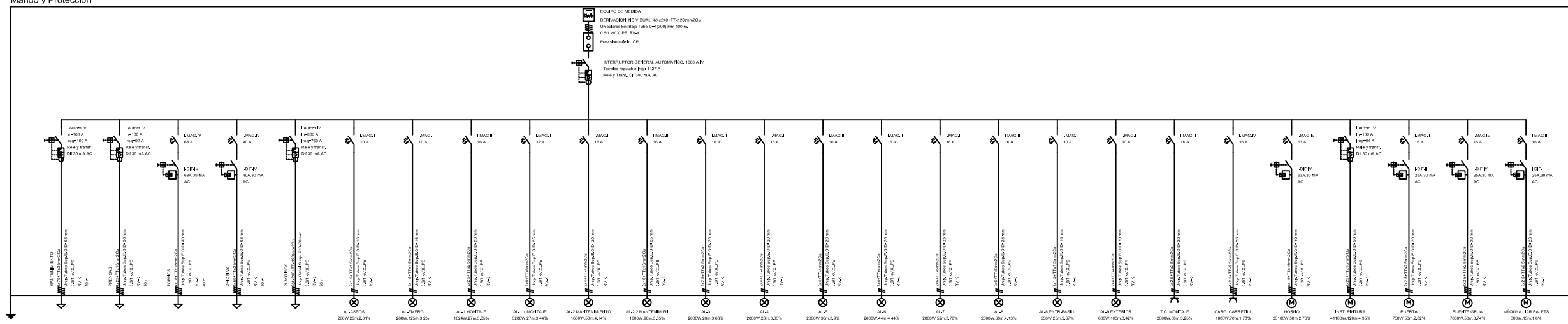
Plano de

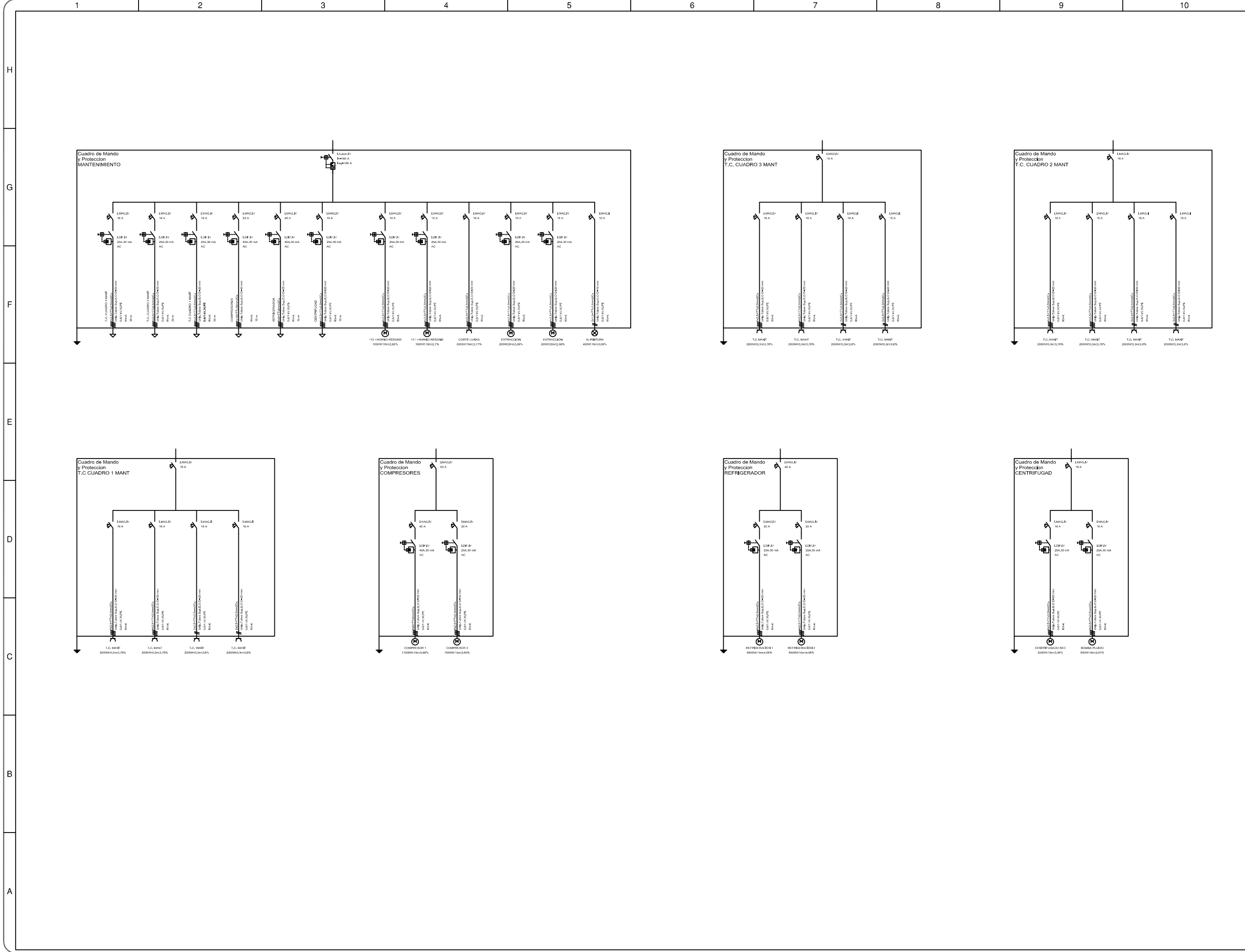
Cuadro General de Mando y protección.

Información

Título:
El Cuadrejón S.L.
 Localización:
Polígono Industrial "El Saladar"
 Plano Número:
10
 Fecha:
10/09/2015
 Creado por:
C.Clatworthy Revisado por:
F. Cánovas
 Escala:
Sin Escala Tamaño:
A3

Cuadro General de Mando y Protección





Proyecto

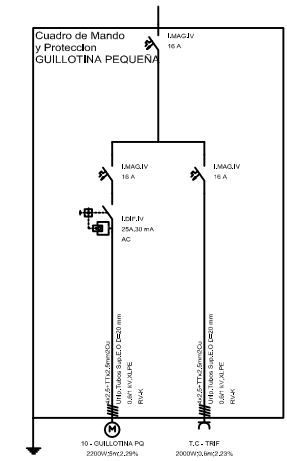
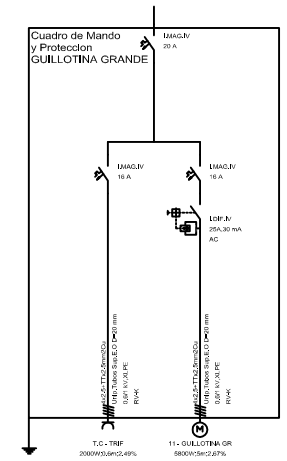
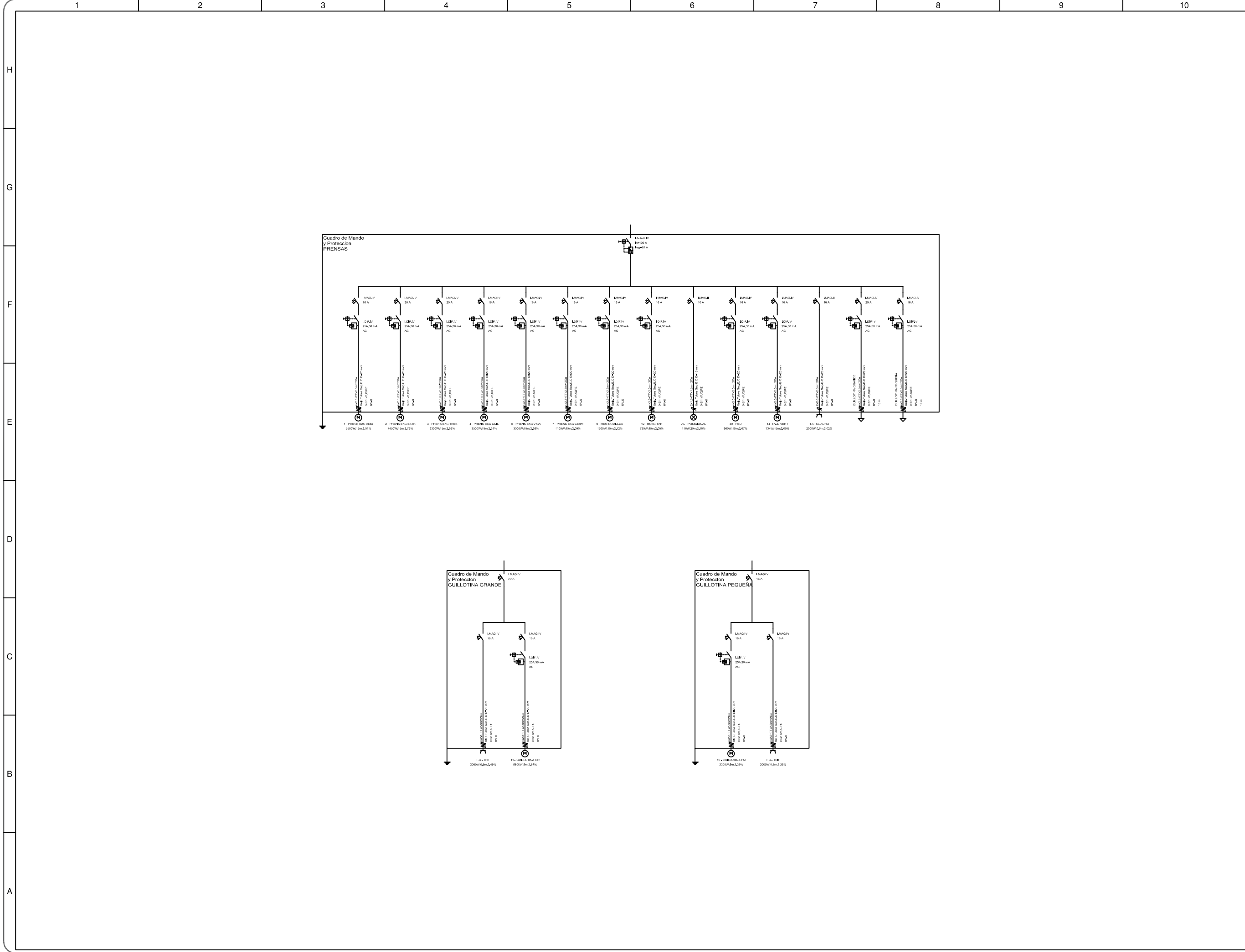
Diseño Industria de Fabricación de Accesorios para Vehículos. Proyecto BT

Plano de

Cuadros Secundarios 1

Información

Título:		El Cuadrejón S.L.	
Localización:			
Polígono Industrial "El Saladar"			
Plano Número:			
11			
Fecha:			
10/09/2015			
Creado por:		Revisado por:	
C. Clatworthy		F. Cánovas	
Escala:		Tamaño:	
Sin Escala		A3	



Proyecto

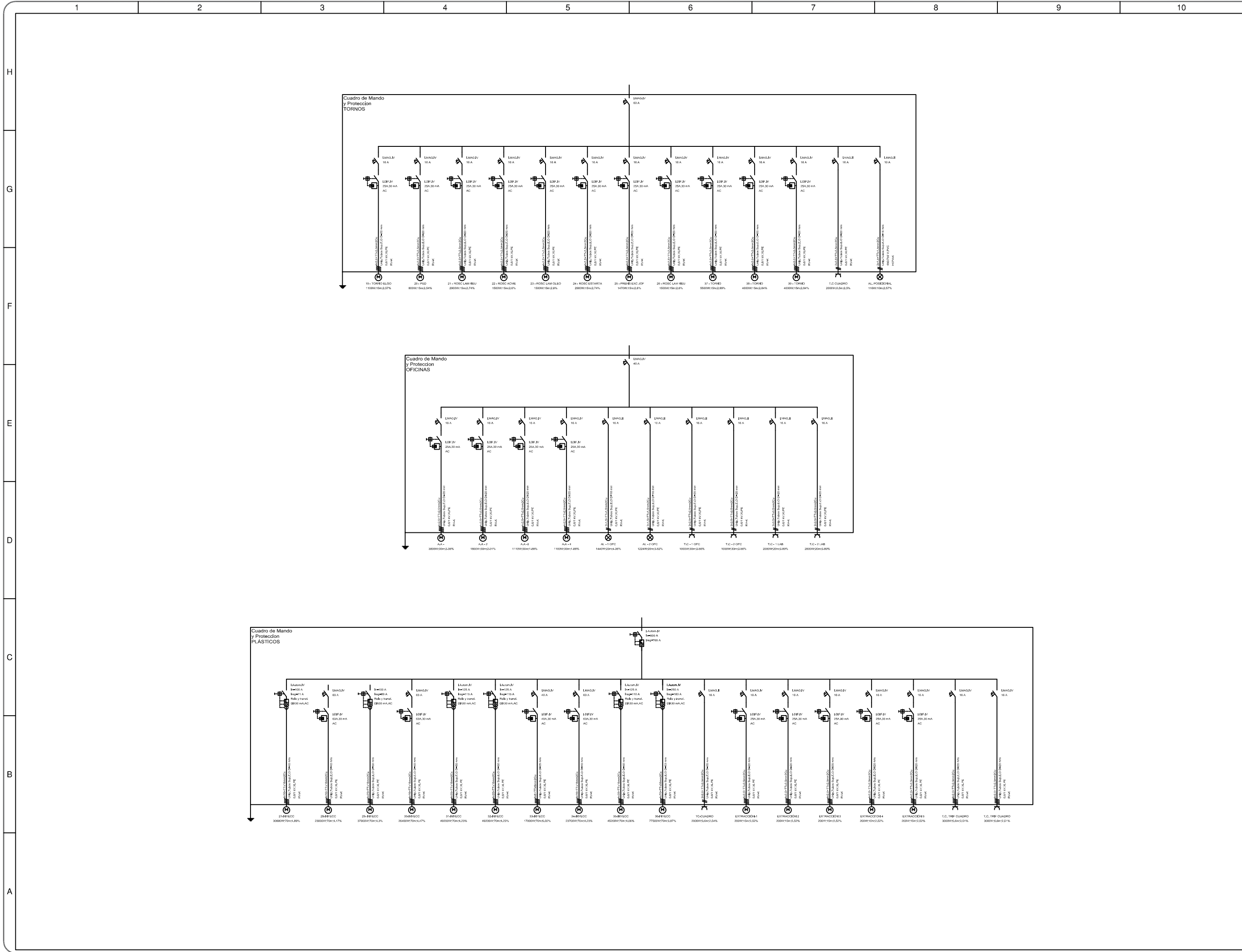
Diseño Industria de Fabricación de Accesorios para Vehículos. Proyecto BT

Plano de

Cuadros Secundarios 2

Información

Títular: El Cuadrejón S.L.	
Localización: Polígono Industrial "El Saladar"	
Plano Número: 12	
Fecha: 10/09/2015	
Creado por: C. Clatworthy	Revisado por: F. Cánovas
Escala: Sin Escala	Tamaño: A3



www.upct.es

Proyecto

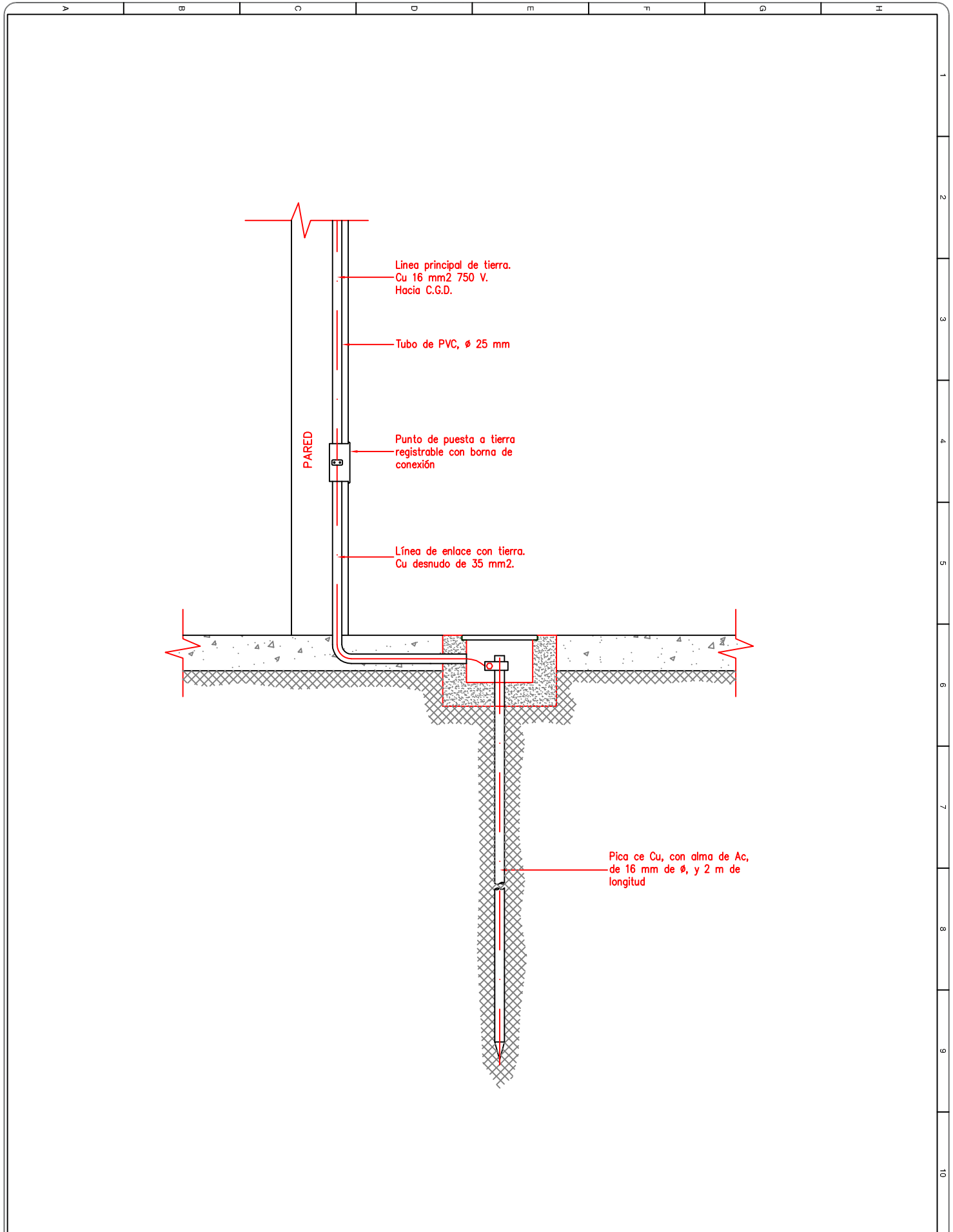
Diseño Industria de Fabricación de Accesorios para Vehículos. Proyecto BT

Plano de

Cuadros Secundarios 3

Información

Títular:	
El Cuadrejón S.L.	
Localización:	
Polígono Industrial "El Saladar"	
Plano Número:	
13	
Fecha:	
10/09/2015	
Creado por:	Revisado por:
C. Clatworthy	F. Cánovas
Escala:	Tamaño:
Sin Escala	A3



www.upct.edu.co

Proyecto
 Diseño Industrial de Fabricación de
 Accesorios para Vehículos.
 Proyecto 8T

Plano de
 Esquema de puesta a tierra

Información	
Modelo	El Cuadrado S.L.
Ubicación	Polígono Industrial "El Saldaña"
Plano Número	14
Fecha	10/09/2015
Diseñado por	O. Clarworthy
Revisado por	F. Camovar
Escala	Sin Escala
Hoja	A3



industriales
etsii

Escuela Técnica
Superior
de Ingeniería
Industrial

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería
Industrial

DISEÑO DE UNA INDUSTRIA DE FABRICACIÓN DE ACCESORIOS PARA VEHÍCULOS

(PROYECTO DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS)

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA

Autor: CASEY ALEXANDER
CLATWORTHY

Director: FRANCISCO JAVIER CÁNOVAS
RODRÍGUEZ

Codirector:

Cartagena, 29 SEPTIEMBRE 2015



Universidad
Politécnica
de Cartagena



ÍNDICE

1. MEMORIA.....	4
1.1 ANTECEDENTES.....	4
1.2 OBJETO DEL PROYECTO.....	4
1.2.1 CLASE Y NÚMERO DE LA INDUSTRIA SEGÚN CNAE.....	4
1.3 TITULAR DE LA INDUSTRIA, EMPLAZAMIENTO Y ACTIVIDAD	4
1.3.1 CLASE Y NÚMERO DE LA INDUSTRIA SEGÚN CNAE.....	4
1.3.2 EMPLAZAMIENTO.....	5
1.4 DISPOSICIONES Y NORMAS DE APLICACIÓN.....	5
1.5 EVALUACIÓN DEL RIESGO (Apéndice I).....	5
1.5.1 Descripción de los establecimientos. Caracterización.....	5
1.5.2 Descripción de las actividades del establecimiento.....	6
1.5.3 Sectorización del establecimiento industrial.....	6
1.5.4 Cálculo del nivel de riesgo intrínseco de los distintos sectores de incendios. Nivel de riesgo intrínseco.....	7
1.5.5 Cálculo del nivel de riesgo intrínseco del edificio o conjunto de sectores. Nivel de riesgo intrínseco.....	10
1.5.6 Cálculo del nivel de riesgo intrínseco del edificio del establecimiento industrial. Nivel de riesgo intrínseco.....	10
1.5.7 ACREDITACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS SECTORES DE INCENDIO (SUPERFICIE, PERÍMETRO ACCESIBLE, ALTURA DE EVACUACIÓN), DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL COMO CONSECUENCIA DE LOS DISTINTOS NIVELES DE RIESGO INTRÍNSECO.....	11
1.5.8 MATERIALES A EMPLEAR.....	12
1.5.9 Revestimientos, descripción y acreditación reglamentaria.....	12
1.5.10 Otros productos. Descripción y acreditación reglamentaria.....	12
1.5.11 ESTABILIDAD AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PORTANTES Y CERRAMIENTOS.....	12
1.5.12 Evacuación.....	13
1.5.13 Descripción de las características de la evacuación.....	13
1.5.14 Cálculo de la ocupación.....	13
1.5.15 Acreditación del cumplimiento de las prescripciones según tipo de edificio.....	13
1.5.16 CALCULO DE LA VENTILACIÓN.....	16
1.5.17 DESCRIPCIÓN Y ACREDITACIÓN REGLAMENTARIA DE LA INSALACIONES TÉCNICAS.....	24
1.5.18 RIESGO DE FUEGO FORESTAL.....	24
1.5.19 Dimensionamiento de la instalación incendios adoptada y acreditación del cumplimiento reglamentario.....	24
2. PLAN DE EMERGENCIA Y EVACUACIÓN.....	33
2.1 OBJETO.....	33
2.2 EVALUACIÓN DEL RIESGO.....	33



2.3 MEDIOS DE PROTECCIÓN.....	33
2.4 PLAN DE ACTUACIÓN.....	35
2.5 IMPLANTACIÓN Y FORMACIÓN.....	36
3. PLIEGO DE CONDICIONES.....	37
3.1 NORMAS GENERALES PARA EL ACONDICIONAMIENTO Y MONTAJE.....	37
3.1.1 Protección durante la construcción y limpieza final.....	37
3.1.2 Normativas de obligado cumplimiento.....	37
3.2 PLAN DE EJECUCIÓN.....	37
3.3 PRUEBAS Y PUESTA A PUNTO DE LA MAQUINARIA.....	38
3.4 CONDICIONES DE USO MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.....	39
3.5 RESUMEN DE LAS MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	39
3.6 Certificados y documentación.....	39
3.7 Libro de Órdenes.....	39
4. PRESUPUESTO.....	40



1. MEMORIA

1.1 ANTECEDENTES.

A petición de **INDUSTRIAS EL CUADREJÓN S.L.**, pretende realizar la instalación de una Industria destinada a la Fabricación de Accesorios para Vehículos, y dando cumplimiento al R.D. 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, es preciso la realización de un proyecto específico de protección contra incendios para la puesta en servicio de la instalación que se pretende, y es por lo que encarga al Ingeniero Técnico Industrial que suscribe el estudio y redacción del presente proyecto.

1.2 OBJETO DEL PROYECTO.

El objeto del presente proyecto es solicitar de las Autoridades competentes las autorizaciones, licencias y puesta en funcionamiento de la instalación proyectada, así como justificar los elementos que componen la misma y fijar las características técnicas y de seguridad que deben reunir las instalaciones para un correcto y eficaz funcionamiento.

1.2.1 CLASE Y NÚMERO DE LA INDUSTRIA SEGÚN CNAE.

1.2.1.1 DOCUMENTALES

Fecha de Inscripción: diciembre 1992

1.2.1.2 ESTRUCTURALES

Emplazamiento de la Industria: Polígono Industrial

El establecimiento se ubica en una Nave Industrial

1.3 TITULAR DE LA INDUSTRIA, EMPLAZAMIENTO Y ACTIVIDAD

Titular: EL CUADREJÓN S.L.

Domicilio: CTRA. DEL RAIGUERO 270, LEBOR ALTO

Población: TOTANA

C.I.F ó N.I.F. ES 23277709F

1.3.1 CLASE Y NÚMERO DE LA INDUSTRIA SEGÚN CNAE.

La actividad de la presente industria queda clasificada en el Grupo 2932 "Fabricación de otros componentes, piezas y accesorios para vehículos de motor", según CNAE-2009 (Real Decreto 475/2007, de 13 de abril., **y se dedicará a Fabricación de Accesorios para Vehículos.**



1.3.2 EMPLAZAMIENTO.

La instalación que se proyecta se ubicará en una nave ya existente, en del Pol. Ind. El Saladar de Totana (Murcia), según se puede observar en los planos del presente proyecto

1.4 DISPOSICIONES Y NORMAS DE APLICACIÓN.

Se tendrán en cuenta, entre otras, las siguientes normas y reglamentos:

- Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales, Real Decreto 2267/2004 de 3 de diciembre.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación en su DB SI (Seguridad en caso de Incendio).
- Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, Real Decreto 1942/1993.
- Reglamento de señalización de seguridad y salud en el trabajo, aprobado por el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril.
- Reglamento de seguridad y salud en los lugares de trabajo, aprobado por el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril.
- Normas UNE.

1.5 EVALUACIÓN DEL RIESGO (APÉNDICE I).

1.5.1 DESCRIPCIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS. CARACTERIZACIÓN.

1.5.1.1 DESCRIPCIÓN DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL.

La industria objeto del presente proyecto, se pretende instalar en una nave industrial de reciente construcción. La estructura resistente de la nave es totalmente metálica, formada por pilares pórticos de perfiles laminados en caliente, tipo IPE. Los pórticos en su parte superior están arriostradas por correas, que a su vez sirven de bastidores para la cubierta.

Los cerramientos son de paneles prefabricados de hormigón de 12 cm de espesor. La solera está formada por hormigón en masa, acabado con fratasadora mecánica de paletas.

Ya en el interior de la nave se dispone de una pequeña oficina, aseo y taller, la forma, dimensiones y dependencias quedan reflejadas en los planos del presente proyecto.

1.5.1.2 CARACTERIZACIÓN.

La caracterización de un edificio industrial en relaciona a la aplicación del RSCIEI, se realiza desde dos puntos de vista, **uno según la configuración y ubicación en relación a su entorno y otros desde el punto de vista de su nivel de riesgo intrínseco.**

Por su Configuración y Ubicación en el entorno.

Se trata de un edificio industrial aislado, siendo la estructura resistente independiente, por tanto en relación a su configuración y entorno se trata de un establecimiento **Tipo C.**

Por su nivel de riesgo intrínseco.

En función de la densidad de carga al fuego ponderada y corregida, se determina su nivel de riesgo intrínseco según la tabla adjunta,



DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO.			
Nivel de riesgo Intrínseco		Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
		Mcal/m²	MJ/m²
Bajo	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
Medio	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1.275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1.275 < Q_s \leq 1.700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1.700 < Q_s \leq 3.400$
Alto	6	$800 < Q_s \leq 1.600$	$3.400 < Q_s \leq 6.800$
	7	$1.600 < Q_s \leq 3.200$	$6.800 < Q_s \leq 13.1800$
	8	$3.200 < Q_s$	$13.600 < Q_s$

El edificio que nos ocupa tiene una Densidad de Carga al fuego ponderada y corregida de **748,81 MJ/ m²**, quedando clasificado como nivel **BAJO 2**.

1.5.2 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL ESTABLECIMIENTO.

Según el plano general del establecimiento industrial, el edificio caracterizado en el epígrafe anterior, consta de las siguientes actividades:

Actividad general de la industria.

Zona de fabricación, quedando clasificado a la actividad más similar como "Talleres de reparación", según tabla 1.2 del RD. 2267/2004, con una carga al fuego media de 180 Mcal/m² o 748.81 MJ/m², con un nivel de con un coeficiente de activación $R_a = 1.5$ (bajo).

Actividades internas.

El proceso industrial será el siguiente:

- Fabricación:
 - Entrada y recepción de materias primas.
 - Transformación en productos elaborados.
 - Salida de producto elaborado.
- Administración:
 - Las labores propias de la administración interna de la empresa.

1.5.3 SECTORIZACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL.

Este establecimiento industrial está constituido en un único edificio, con un único sector de incendio. Las actividades a realizar en dicho edificio son las señaladas en el epígrafe anterior, quedando convenientemente reflejadas en los planos que se adjuntan.



1.5.4 CÁLCULO DEL NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DE LOS DISTINTOS SECTORES DE INCENDIOS. NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO.

Para determinar el nivel de riesgo intrínseco del establecimiento industrial, utilizaremos las siguientes expresiones, según corresponda por el tipo de tarea.

Cálculo de densidad de carga al fuego ponderada y corregida en un sector de incendio.

Para las zonas de producción, transformación, etc, se aplicará la siguiente expresión:

EXPRESIÓN 1.

Símbolo	Descripción	Unidades	
	$Q_s = \frac{\sum_i G_i \cdot q_i \cdot C_i}{A} \cdot R_a$	MJ/m ²	Mcal/m ²
Q_s	Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector de incendio	MJ/m ²	Mcal/m ²
G_s	Masa, de cada uno de los combustibles (i) que existan en el sector de incendio (incluidos los materiales constructivos combustibles).	Kg	Kg
q_i	Poder calorífico de cada uno de los combustibles (i) que existan en el sector de incendio.	MJ/Kg	Mcal/Kg
C_i	Coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.	-	-
R_a	Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación reparación almacenamiento, etc.	-	-
A	Superficie construida del sector de incendio	m ²	m ²
Nota:	Los valores de la densidad de carga al fuego, q_i pueden obtenerse de la tabla 1.4 del apéndice 1.		

Como alternativa a la expresión anterior, se podrá evaluar la densidad de carga de fuego ponderada y corregida, Q_s, del sector de incendio, aplicando las expresiones 2 y 3.

Actividades de producción, transformación, etc. excepto el almacenamiento.

Para las zonas de producción, transformación, etc, se aplicará la siguiente expresión:

EXPRESIÓN 2.

Símbolo	Descripción	Unidades	
	$Q_s = \frac{\sum_i q_{si} \cdot S_i \cdot C_i}{A} \cdot R_a$	MJ/m ²	Mcal/m ²
Q_s	Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector de incendio	MJ/m ²	Mcal/m ²
q_{si}	Densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente, según los distintos procesos que se realizan en el sector de incendio (i)	MJ/m ²	MJ/m ²
S_i	Superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego, q _{si}	m ²	m ²
C_i	Coefficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.	-	-
R_a	Coefficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación reparación almacenamiento, etc.	-	-
A	Superficie construida del sector de incendio	m ²	m ²
Nota:	Los valores de la densidad de carga al fuego, q _{si} pueden obtenerse de la tabla 1.2 del apéndice 1.		

Para actividades de almacenamiento.

De igual manera que en el apartado anterior, usaremos la fórmula del apartado 2 del apéndice 1, para obtener el riesgo en éste tipo de zonas:

EXPRESIÓN 3.

Símbolo	Descripción	Unidades	
	$Q_s = \frac{\sum_i q_{vi} \cdot s_i \cdot h_i \cdot C_i}{A} \cdot R_a$	MJ/m ²	Mcal/m ²
Q_s	Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector de incendio	MJ/m ²	Mcal/m ²
q_{vi}	Carga al fuego, aportada por cada m ³ de cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio.	MJ/m ²	MJ/m ²
s_i	Superficie ocupada en planta por cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio.	m ²	m ²
C_i	Coefficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.	-	-



Símbolo	Descripción	Unidades	
R_a	Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación reparación almacenamiento, etc.	-	-
A	Superficie construida del sector de incendio	m^2	m^2
Nota:	Los valores de la densidad de carga al fuego, q_{vi} pueden obtenerse de la tabla 1.2 del apéndice 1.		

Para el edificio.

De igual manera obtendremos la densidad de carga al fuego, ponderada y corregida del edificio industrial.

EXPRESIÓN 4.

Símbolo	Descripción	Unidades	
	$Q_e = \frac{\sum_1^i Q_{si} \cdot A_i}{\sum_1^i A_i}$	MJ/m^2	$Mcal/m^2$
Q_e	Densidad de carga al fuego, ponderada y corregida, del edificio industrial.	MJ/m^2	$Mcal/m^2$
Q_{si}	Densidad de carga al fuego, ponderada y corregida, de cada uno de los sectores de incendio (i), que componen el edificio industrial.	MJ/m^2	MJ/m^2
A_i	Superficie construida de cada uno de los sectores de incendio, (i), que componen el edificio industrial.	m^2	m^2
Nota:	-		

Para el establecimiento industrial.

Aplicando la expresión 4, llegamos al “**nivel de riesgo intrínseco del establecimiento industrial**” que estamos tratando.

EXPRESIÓN 5.

Símbolo	Descripción	Unidades	
	$Q_E = \frac{\sum_1^i Q_{ei} \cdot A_{ei}}{\sum_1^i A_{ei}}$	MJ/m^2	$Mcal/m^2$
Q_E	Densidad de carga al fuego, ponderada y corregida, del establecimiento industrial.	MJ/m^2	$Mcal/m^2$
Q_{ei}	Densidad de carga al fuego, ponderada y corregida, de cada uno de los edificios industriales (i), que componen el establecimiento industrial.	MJ/m^2	MJ/m^2



Símbolo	Descripción	Unidades	
A_{ei}	Superficie construida de cada uno de los edificios industriales (i), que componen el establecimiento industrial.	m^2	m^2
Nota:	-		

Para el cálculo del nivel de riesgo intrínseco del establecimiento industrial, utilizaremos las expresiones 1, 4 y 5, **quedando los resultados reflejados en la tabla 2.**

Para la aplicación de las formulas, se tendrá en cuenta lo siguiente:

- El establecimiento industrial estará destinado a taller, tal como se puede observar en los planos del presente proyecto.
- Los valores de los coeficientes C_i , R_a , q_i y q_{si} , se tomarán de las tablas indicadas en el R.D. 2267/2004.

1.5.5 CÁLCULO DEL NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DEL EDIFICIO O CONJUNTO DE SECTORES. NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO.

Quedan reflejados los resultados **en la tabla 1 y 2**

1.5.6 CÁLCULO DEL NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DEL EDIFICIO DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL. NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO.

Quedan reflejados los resultados **en la tabla 1 y 2.**

Tabla 1. Expresiones 2, 3 y 4.									
DENSIDAD DE CARGA AL FUEGO, PONDERADA Y CORREGIDA DE UN EDIFICIO INDUSTRIAL									
Edificio	Zona	Descripción	Fabricación		Almacenamiento			C_i	R_a
			q_{si} Mcal/m ²	S_i m ²	q_{vi} Mcal/m ³	s_i m ²	h_i m		
Sector 1	1	Zona de Taller	120,00	1.828,87	-	-	-	1,00	1,50
	2	Oficinas	144,00	173,16	-	-	-	1,30	1,00
	3	Aseos	100,00	6,89	-	-	-	-	-
	4	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	-	-	-	-	-	-	-	-
	6	-	-	-	-	-	-	-	-
	7	-	-	-	-	-	-	-	-
	8	-	-	-	-	-	-	-	-
	9	-	-	-	-	-	-	-	-
	10	-	-	-	-	-	-	-	-
	11	-	-	-	-	-	-	-	-
Qs1(fabricación) =			180,00	Mcal	Qs1(almacenamiento) =			-	Mcal
Area Fabricación =			2.008,92	m ²	Area almacenamiento =			-	m ²
Coeficiente por Activación, Ra =			1,50	-	Coef. por Activación, Ra =			1,50	-
S. Sector incendio A1 =			2.008,92	m ²	Qs1 =	180,00	Mcal/m ²		
						748,81	MJ/m ²		
S. Total Edificio At =			2.008,92	m ²	QE =	180,00	Mcal/m ²		
						748,81	MJ/m ²		
NIVEL DE RIESGO DEL EDIFICIO = NIVEL BAJO 2									



Expresiones 1, 4 y 5						
DENSIDAD DE CARGA AL FUEGO, PONDERADA Y CORREGIDA DE UN ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL						
Edificio	Zona	SECTOR 1				
		Producto	G Kg	qi Mcal/Kg	Ci	Ra
E d i f i c i o 1	1	Mat. Combustibles	8.000	10,0	1,30	1,50
	2	-	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	-
	4	-	-	-	-	-
	5	-	-	-	-	-
	6	-	-	-	-	-
	7	-	-	-	-	-
	8	-	-	-	-	-
	9	-	-	-	-	-
	10	-	-	-	-	-
			Superficie =		2.008,92	m ²
		Qs =		77,65	Mcal/m ²	
		Otros Materiales =	30,00%	23,30	Mcal/m ²	
		Qs =		100,95	Mcal/m ²	
S. Edificio 1 =				2.008,92	m ²	
S. Total Establecimiento Ind. At =			2.008,92	m ²	QE =	100,95 Mcal/m ² 419,95 MJ/m ²
NIVEL DE RIESGO DEL ESTABLECIMIENTO NIVEL BAJO 2						

1.5.7 ACREDITACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS SECTORES DE INCENDIO (SUPERFICIE, PERÍMETRO ACCESIBLE, ALTURA DE EVACUACIÓN), DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL COMO CONSECUENCIA DE LOS DISTINTOS NIVELES DE RIESGO INTRÍNSECO.

El presente establecimiento industrial, está compuesto por un **edificio tipo "C"**, siendo el nivel de riesgo intrínseco en su conjunto de **Nivel Bajo 2**.

En la tabla siguiente, se refleja los límites máximos permitidos para éste nivel de riesgo y los niveles realizados en proyecto, observándose que todos quedan dentro de los parámetros indicados en el R.D. 2267/2004.

Riesgo Intrínseco	Superficie m ²		Altura de evacuación m	
	S. Proyecto	RD 2267/2004	RD 2267/2004	S. Proyecto
Medio Bajo 2	2.008,92	4.000	15,00	0,00



1.5.8 MATERIALES A EMPLEAR.

1.5.9 REVESTIMIENTOS, DESCRIPCIÓN Y ACREDITACIÓN REGLAMENTARIA.

Los productos utilizados como revestimientos o acabado superficial en los distintos elementos constructivos, tendrán las exigencias de comportamiento ante el fuego contempladas en la norma UNE 23727, siendo éstos los siguientes:

- EN SUELOS CLASE M-0
- EN PAREDES Y TECHOS CLASE M-2, O MÁS FAVORABLE.

1.5.10 OTROS PRODUCTOS. DESCRIPCIÓN Y ACREDITACIÓN REGLAMENTARIA.

Así mismo, los productos situados en el interior de falsos techos, o suelos elevados, los utilizados para aislamiento térmico y para acondicionamiento acústico, los que constituyan o revistan conductos de aire acondicionado o de ventilación, los cables eléctricos, el interior de los paneles sándwich, etc, serán de clase M-1, o más favorables.

1.5.11 ESTABILIDAD AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PORTANTES Y CERRAMIENTOS.

1.5.11.1 ELEMENTOS ESTRUCTURALES. DESCRIPCIÓN Y ACREDITACIÓN REGLAMENTARIA.

El edificio que hemos definido y del cual es objeto el presente proyecto, se trata de un edificio industrial en planta baja sobre rasante, y con cubierta ligera, caracterizado como “TIPO C”. Aplicando los valores del apartado 4.2 del Anexo II, la estructura portante que nos exige para un edificio tipo C, con riesgo intrínseco Nivel Bajo 2, con planta sobre rasante no se exige resistencia alguna. Y dado que se trata de una estructura metálica con perfiles laminados en caliente, no es preciso dar ningún tratamiento de protección pasiva para conseguir el nivel exigido.

1.5.11.2 CUBIERTA. DESCRIPCIÓN Y ACREDITACIÓN REGLAMENTARIA.

Aplicando los valores del apartado 4.2, dado que se trata de una cubierta ligera, y las características indicadas en el apartado anterior, no sería precisa la adopción de medidas adicionales, siendo suficiente con el perfil laminado en caliente.

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	Tipo B	Tipo C
	Sobre rasante	Sobre rasante
Riesgo bajo	R15 (EF-15)	NO SE EXIGE
Riesgo medio	R30 (EF-30)	R15 (EF-15)
Riesgo alto	R60 (EF-60)	R30 (EF-30)

1.5.11.3 ELEMENTOS DELIMITADORES EN EL SECTOR DE INCENDIO.

En el caso que nos ocupa se trata de un edificio “TIPO C”, con un único sector de incendio, no existiendo por tanto elementos delimitadores de sectores de incendios.



En el edificio que nos ocupa, se trata de un establecimiento “TIPO C”, con paredes realizadas con paneles prefabricados de hormigón de 12 cm de espesor, proporcionado un EI-120 suficiente para éste tipo de edificio.

1.5.11.4 UNIONES DE CERRAMIENTOS, CUBIERTAS Y MEDIANERAS. DESCRIPCIÓN Y ACREDITACIÓN REGLAMENTARIA.

Las medianeras, caso de existir, pasarán por encima de la cubierta un metro como mínimo, a fin de conseguir las uniones reglamentarias, y manteniendo el nivel de aislamiento entre sectores o edificios industriales independientes.

1.5.11.5 HUECOS DE UNIONES DE SECTORES DE INCENDIO. DESCRIPCIÓN Y ACREDITACIÓN REGLAMENTARIA.

No procede.

1.5.12 EVACUACIÓN.

Se consideran como vías de evacuación la previsión de espacios interiores libres que permitan que los ocupantes de un local o edificio puedan llegar a través de ellas en un caso de incendio, a un espacio exterior seguro.

1.5.13 DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA EVACUACIÓN.

La evacuación del edificio se podrá realizar y garantizar por medio de puertas de acceso y salida existentes en el establecimiento industrial, puertas que dan a un espacio exterior seguro.

En el caso que nos ocupa, se han previsto el recorrido de evacuación, quedando reflejado en los planos que se acompañan, siendo el ancho de las mencionadas vías de evacuación de 0,80 m como mínimo.

El máximo personal que se ha previsto para el funcionamiento de la presente industria es de 26 personas.

1.5.14 CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN.

Para el cálculo de la ocupación se aplicarán las expresiones del apartado 6.1 del apéndice II.

Número de personas por turno: $p=26$

Formula de aplicación $P=1.10 \cdot p$; $P = 29$

1.5.15 ACREDITACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LAS PRESCRIPCIONES SEGÚN TIPO DE EDIFICIO.

Por tratarse de un edificio “TIPO C”, cumplirá con el punto 6.4 del apéndice 2 del RSCIEI, según se indica en los puntos siguientes:



1.5.15.1 ELEMENTOS DE EVACUACIÓN.

Origen de evacuación:

Todo punto ocupable del local o sector de incendio. En todo recinto que no sea de densidad elevada, cuya superficie sea menor de 50 m², el origen de evacuación puede considerarse situado en la puerta del recinto.

Recorridos de evacuación:

Es la distancia en horizontal entre el origen y las salidas.

Altura de evacuación:

Es la mayor diferencia de cotas entre cualquier origen de evacuación y la salida del edificio.

Rampas:

En el caso que nos ocupa no existen rampas.

Ascensores, escaleras mecánicas, rampas y pasillos móviles.

En el caso que nos ocupa no existen.

Salidas:

Se considera salida de recinto, una puerta o paso que conducen, bien directamente o bien a través de otros recintos, hacia una salida de planta y en último término hacia el exterior del edificio.

1.5.15.2 RECORRIDOS DE EVACUACIÓN.

Los recorridos de evacuación, se medirán en los ejes de las vías de evacuación o pasillos preparados para la circulación interior de la nave. En el caso que nos ocupa la mayor distancia de evacuación que tenemos (como se puede apreciar en los planos del proyecto) es menor de los 50,00 metros indicados el RSCIEI para un riesgo bajo.

1.5.15.3 ALTURA DE EVACUACIÓN.

Altura de evacuación es la mayor diferencia de cotas entre cualquier origen de evacuación y la salida del edificio que le corresponda. Los recintos y zonas de ocupación nula citados en el artículo 6.2 (NBE-CPI96) no se consideran a dichos efectos.

En el caso que nos ocupa no existen desniveles, por lo que la altura de evacuación serán 0,00 m.

1.5.15.4 NÚMERO Y DISPOSICIÓN DE SALIDA.

En el caso que os ocupa, dispondremos de 2 salidas suficientes para la ocupación del establecimiento industrial.

1.5.15.5 ESCALERAS MECÁNICA Y APARATOS ELEVADORES.

Los ascensores y escaleras mecánicas, no se consideran a efectos de evacuación. Las rampas y pasillos móviles, podrán considerarse cuando no sea posible su utilización por personas que trasladen carros para el transporte de objetos y estén provisto de un dispositivo de parada activable manualmente, o bien automáticamente por un sistema de detección y alarma.



En el caso que nos ocupa no procede.

1.5.15.6 RAMPAS.

En el caso de ser necesaria alguna rampa para recorrido de evacuación se asimilarán a los pasillos a efectos de dimensionamiento de su anchura y de determinación de las condiciones constructivas que le son aplicable. Su pendiente no será mayor que el 12% cuando su longitud sea menor que 3,00 metros, del 10% cuando su longitud sea menor que 10 metros y del 8% en el resto de caso.

En el caso que nos ocupa, no procede.

1.5.15.7 DIMENSIONAMIENTO DE SALIDAS, PASILLOS Y ESCALERAS.

$$\begin{aligned} \text{Ocupación} &= 29 && \text{personas} \\ \text{Cálculo } A = P/160 &= 0,29 && m \\ \text{Anchura mínima} &= 0,80 && m \end{aligned}$$

1.5.15.8 SALIDAS.

Se considera “Salida del edificio” a la puerta o hueco de salida a espacio exterior seguro, con una superficie suficiente para contener a los ocupantes del edificio, a razón de 0,5 m² por persona, dentro de una zona delimitada con un radio de distancia de la salida de 0,1xP mts, siendo “P” el número de ocupantes asignados a dicha salida.

La anchura mínima libre en cada punto de la vía horizontal de evacuación, será la que deba tener en cada momento y quedar libre de obstáculos. Para el caso que nos ocupa, no será inferior ninguna a 0,80 m.

1.5.15.9 SEÑALIZACIÓN E ILUMINACIÓN.

El alumbrado de emergencia y señalización se distribuirá adecuadamente para permitir en cuanto sea necesario, la evacuación fácil y segura de las personas hacia el exterior, para lo cual ha de cumplir las funciones de alumbrado de ambiente, de circulación y reconocimiento de obstáculos. Las luces de emergencia y señalización se colocarán sobre las puertas que conduzcan a las salidas o vías de evacuación. En las señalizaciones se indicará la dirección de donde están ubicadas las mismas, así como las escaleras, pasillos, vestíbulos, etc.

El alumbrado de señalización estará constantemente encendido durante las horas de funcionamiento y hasta que el local sea totalmente evacuado por el público. Este alumbrado deberá funcionar tanto con el suministro ordinario como con el eje que se genere por la fuente propia de alumbrado de emergencia, proporcionado en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 1 Lux.

Se dispondrá de una línea de alimentación independiente para el circuito de alumbrado de emergencia y señalización.

La autonomía de las fuentes propias de alimentación del alumbrado de emergencia y señalización será, en todo caso, como mínimo de una hora.

Las características de éstos aparatos cumplirán con la Norma sobre Aparatos Autónomos para alumbrado de emergencia: UNE –20-062-1993-IR, artículo 21.2 (con lámparas incandescentes), UNE 20-39-1993-IR artículo 21.2 (con lámparas fluorescentes).



Señalización de la evacuación:

Se señalarán las salidas del recinto en cada una de las puertas de acceso mediante la indicación de SALIDA, y la instalación de aparatos autónomos de emergencia, de características adecuadas a la zona donde va a ser instalado. Las señales serán definidas en la norma UNE23034.

Señalización de los medios de protección:

Se señalarán mediante pictogramas normalizados la ubicación de los distintos medios de protección contra incendios de utilización manual del citado local, de manera que sean fácilmente visibles por los ocupantes del local. Las señales serán las que están definidas en la norma UNE23033 y su tamaño el indicado en la norma UNE 81501.

Iluminación:

El establecimiento dispondrá de alumbrado general que iluminará perfectamente las distintas zonas de producción, almacenamiento, oficinas, aseos, etc. Especialmente estarán iluminados los recorridos de evacuación y los puntos donde se encuentren instalados medios de protección contra incendios de utilización manual. Se instalarán así mismo un alumbrado de emergencia y señalización con las características y disposiciones que se reflejan en los planos y en los puntos de éste apartado.

1.5.16 CALCULO DE LA VENTILACIÓN.

1.5.16.1 OBJETIVO Y DATOS

Se pretende calcular y diseñar la instalación de ventilación dentro de la nave industrial objeto de estudio.

A continuación se muestran las áreas objeto de estudio así como su superficie:

CUADRO DE SUPERFICIES		
Descripción	Superficie (m2)	Densidad (m2)
Zona de trabajo 1	1.028,84	40,00
Zona de trabajo 2	396,22	40,00
Zona de trabajo 3	403,21	40,00
Aseo 1	2,02	10,00
Aseo 2	2,02	10,00
Aseo 3	2,85	10,00
Aseo 4	2,85	10,00
Aseo 5	5,00	10,00
Distribuidor 1	4,05	10,00
Distribuidor 2	9,78	10,00
Recibidor	14,81	0,00
Comedor	16,45	0,00
Laboratorio	25,89	10,00
C. Técnico	5,00	10,00
Almacén	16,45	10,00
Oficinas	73,48	10,00



1.5.16.2 DISEÑO Y DIMENSIONADO

Dentro del objetivo general de diseño y cálculo de la instalación de ventilación, se engloba la obtención de los siguientes objetivos específicos:

- Calcular el flujo necesario de aire que permita garantizar una calidad de aire adecuada dentro del proceso industrial así como en las zonas de oficinas.
- Calcular la instalación de la ventilación.
- Dimensionar los conductos de ventilación, aireadores estáticos y extractores.

Aplicando la Norma UNE EN-13779 se establece un caudal mínimo de ventilación para zona de taller de 3 l/s por m².

Aplicando el Reglamento Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE) se establece un caudal mínimo de ventilación para la zona de oficinas de 3 l/s por m².

1.5.16.3 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

El sistema elegido consta de ventiladores, aireadores y conductos para la zona de taller para garantizar la ventilación de dichas zonas, y un sistema de climatización mediante bombas de calor y extractores para la zona de oficinas.

Las zonas de aseos contarán con un extractor individual para cada uno.

Como se puede apreciar en los planos adjuntos se dispone de:

- Planta Baja
 - 8 aireadores estáticos
 - 5 ventiladores
 - Conductos de ventilación
- Primera Planta
 - 4 bombas de calor

La cabina de pintura ubicada en la nave dispone de un sistema único de extracción independiente.

1.5.16.4 CÁLCULO DE LAS NECESIDADES DE VENTILACIÓN TALLER

La zona de Taller se ha separado en cuatro zonas para simplificar la instalación.

-ZONA DE TRABAJO 1	1028,84m ²
-ZONA DE TRABAJO 2	403,2m ²
-ZONA DE TRABAJO 3	396,22m ²

Por tanto el caudal para la renovación de aire en las distintas zonas será:

$$Q_1=3*(3600/1000)*1028,84=11111,74 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_2=3*(3600/1000)*396,22=4279 \text{ m}^3/\text{h}$$



$$Q_3 = 3 * (3600/1000) * 403,2 = 4354,56 \text{ m}^3/\text{h}$$

Cálculo de extracción necesaria por aireadores.

El aireador seleccionado extrae un total de $1625 \text{ m}^3/\text{h}$ a una altura de 7m con una diferencia de temperatura de 8°C .

Por tanto:

Número de metros lineales de aireadores zona 1 = $11111,74/1625 = 6,94\text{ml}$

Número de metros lineales de aireadores zona 2 = $4279/1625 = 2,63\text{ml}$

Número de metros lineales de aireadores zona 3 = $4354,56/1625 = 2,68\text{ml}$

La instalación de dichos aireadores así como sus dimensiones se puede apreciar en el plano de ventilación.

Para el cálculo de entrada de aire se tendrá en cuenta puertas y ventanas abiertas, en este caso sólo se supondrán efectivos las corrientes de aire ocasionadas por efectos del viento.

Estimando que la velocidad media anual es de 2m/s se obtiene que:

$$Q = B * H * (V/2) * 0,25$$

Donde:

Q= Caudal (m^3/s)

B= base (m)

H= altura (m)

V= velocidad del viento anual a 10m (m/s)

0,25=factor de frecuencia de dirección del viento

$$\text{Zona de trabajo 1 puerta 1 } Q_{p1} = 3 * 3 * (2/2) * 0,25 = 2,25\text{m}^3/\text{s} = 8100 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Zona de trabajo 2 puerta 1 } Q_{p1} = 3 * 3 * (2/2) * 0,25 = 2,25\text{m}^3/\text{s} = 8100 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Zona de trabajo 3 puerta 1 } Q_{p1} = 3 * 3 * (2/2) * 0,25 = 2,25\text{m}^3/\text{s} = 8100 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Zona de trabajo 3 puerta 2 } Q_{p1} = 3 * 3 * (2/2) * 0,25 = 2,25\text{m}^3/\text{s} = 8100 \text{ m}^3/\text{h}$$

Como se puede observar para las zonas 2 y 3 el caudal de aire aportado desde el exterior es suficiente, por lo que se instalarán aireadores estáticos en cubierta que cubrirán la extracción de aire hacia el exterior.

Para la zona 1 será necesaria la instalación de un sistema de ventilación que aporte aire desde el exterior.

Se han instalado 5 ventiladores que aportan un caudal máximo por hora de $1670 \text{ m}^3/\text{h}$, lo que hace un total de caudal aportado de $8350 \text{ m}^3/\text{h}$.

Con la instalación de dichos ventiladores y el caudal aportado por la puerta se cubre la ventilación para la zona de trabajo 1.

1.5.16.5 CÁLCULO DE LAS NECESIDADES DE CLIMATIZACIÓN ZONA DE OFICINAS

A continuación se detallan las características de los distintos cerramientos en la zona de oficinas.

Cerramientos Principales: Placas prefabricas de Hormigón espesor 12 cm



	K= 1,5 Kcal/hm ² °C
Divisiones internas:	Tabique de ladrillo de 30x15x7cm enlucido K=2 Kcal/hm ² °C
Falso techo:	Paneles de PLADUR, placas de 15mm más capa de lana de roca. R= 1,271 m ² h°C/Kcal K=0,505 Kcal/hm ² °C
Solera:	Solera de Hormigón de 20mm K=2,45 Kcal/hm ² °C
Carpintería:	Ventanas correderas de aluminio con cristal Climalit 6-8-5. K= 3,3 Kcal/hm ² °C Puertas de madera opaca K= 3 Kcal/hm ² °C

1.5.16.5.1 CONDICIONES EXTERIORES

Las condiciones exteriores de cálculo son:

Temperatura media de verano: 35°C

Temperatura media de invierno: 12°C

Humedad relativa anual: 64%

Se ha estimado que las condiciones de la zona del taller son iguales a las condiciones exteriores.

Condiciones Interiores

Las condiciones interiores han sido establecidas en función de la actividad metabólica de las personas y su grado de vestimenta, siempre de acuerdo con el RITE.

Zona	Temp. Verano	Temp. Invierno	Humedad (%)
Oficinas	25	21	50
Laboratorio	25	21	50
Comedor	25	21	50
Sala de juntas	25	21	50
Recibidor	25	21	50

1.5.16.5.2 FÓRMULAS UTILIZADAS

Pérdidas por transmisión de cerramientos:

$$Q_{\text{trans}} = K * A * (T_e - T_i)$$

Donde:

Q_{trans} = Pérdidas de calor por transmisión cerramiento (Kcal/h)

K = Coeficiente de transmisión del cerramiento (Kcal/hm²°C)

A = Área de la superficie de cerramiento (m²)

T_e = Temperatura exterior (°C)

T_i = Temperatura interior (°C)



Pérdidas por ventilación e infiltración:

$$Q_{vent} = 0,29 * V * (T_e - T_i)$$

V = Volumen de la habitación (m³)

T_e = Temperatura exterior (°C)

T_i = Temperatura interior (°C)

Suplementos:

- Incrementos por orientación

Norte	15%
Este	10%
Sur	0%
Oeste	5%
- Incrementos por intermitencia
Debido a un funcionamiento discontinuo se efectuará un incremento de 15%.

1.5.16.5.3 CÁLCULOS

Tabla diferencias de temperatura y volúmenes

Zona	Invierno			Verano			Volumen (m3)
	Temperatura(°C)			Temperatura(°C)			
	Exterior	Interior	Diferencia	Exterior	Interior	Diferencia	
Oficinas	12	21	9	30	25	5	183,7
Laboratorio	12	21	9	30	25	5	64,72
Comedor	12	21	9	30	25	5	41,12
Sala de Juntas	12	21	9	30	25	5	70,17
Recibidor	12	21	9	30	25	5	37

Carga térmica de las distintas Zonas:

OFICINAS

Transmisión Exterior						
Elemento	Orientación	Suple.	Super.	K	Tª	Carga térmica(Kcal/h)
Fachada	Sur	0	18,6	1,5	9	251,1
Ventana	Sur	0	3,42	3,3	9	101,574
Total						352,674

$$Q_{trans} = K * A * (T_e - T_i)$$

Fachada $Q_{trans} = 18,6 * 1,5 * (21 - 12)$

$$Q_{trans} = 251,1 \text{ Kcal/h}$$

Ventana $Q_{trans} = 3,42 * 3,3 * (21 - 12)$

$$Q_{trans} = 101,574 \text{ Kcal/h}$$

Total Exterior $Q_{trans} = 352,674 \text{ Kcal/h}$

Transmisión Otras Zonas						
Elemento		Cantidad	Super.	K	Tª	Carga térmica(Kcal/h)
Solera		1	73,48	2,45	9	1620,234
Falso Techo		1	73,48	0,505	9	333,9666
Puerta Interior		1	1,6	3	5	24
Tabique		1	41,6	2	9	748,8
Ventana		4	1,6	3,3	9	190,08
Total						2727,0006



	$Q_{trans} = K * A * (T_e - T_i)$
Solera	$Q_{trans} = 73,48 * 2,45 * (21 - 12)$ $Q_{trans} = 1620,23 \text{ Kcal/h}$
Falso Techo	$Q_{trans} = 73,48 * 0,505 * (21 - 12)$ $Q_{trans} = 333,97 \text{ Kcal/h}$
Puerta interior	$Q_{trans} = 1,6 * 3 * (21 - 12)$ $Q_{trans} = 24 \text{ Kcal/h}$
Tabique	$Q_{trans} = 41,6 * 2 * (21 - 12)$ $Q_{trans} = 748,8 \text{ Kcal/h}$
Ventana	$Q_{trans} = 3,42 * 3,3 * (21 - 12)$ $Q_{trans} = 190,08 \text{ Kcal/h}$
Total Exterior	$Q_{trans} = 2727 \text{ Kcal/h}$

Incremento por Ventilación						
Volumen	Dif. Temp.					Carga térmica(Kcal/h)
183,7	9					479,457
Total						479,457

$$Q_{vent} = 0,29 * V * (T_e - T_i)$$

$$Q_{vent} = 0,29 * 2,5 * 73,48 * (21 - 12)$$

$$Q_{vent} = 479,457 \text{ kcal/h}$$

Total de carga térmica para Oficinas con corrección intermitencia: **4093,1Kcal/h**
 $Q_{total} = 1,15 * (352,67 + 2727 + 479,46)$
 $Q_{total} = 4093,1$

LABORATORIO

No existe transmisión exterior.

Transmisión Otras Zonas						
Elemento		Cantidad	Super.	K	T ^e	Carga térmica(Kcal/h)
Solera		1	25,98	2,45	9	572,859
Falso Techo		1	25,98	0,505	9	118,0791
Puerta Interior		1	1,6	3	5	24
Tabique		1	53,15	2	9	956,7
Ventana		1	3,24	3,3	9	96,228
Total						1767,8661

Incremento por Ventilación						
Volumen	Dif. Temp.					Carga térmica(Kcal/h)
64,95	9					169,5195
Total						169,5195

Total de carga térmica para Laboratorio con corrección intermitencia: **2227,9Kcal/h**

COMEDOR

No existe transmisión exterior.



Transmisión Otras Zonas						
Elemento		Cantidad	Super.	K	Tª	Carga térmica(Kcal/h)
Solera		1	16,45	2,45	9	362,7225
Falso Techo		1	16,45	0,505	9	74,76525
Puerta Interior		1	1,6	3	5	24
Tabique		1	41,8	2	9	752,4
Ventana		1	3,24	3,3	9	96,228
Total						1310,11575

Incremento por Ventilación						
Volumen	Dif.Temp.					Carga térmica(Kcal/h)
41,125	9					107,33625
Total						107,33625

Total de carga térmica para Comedor con corrección intermitencia: **1417,45Kcal/h**

SALA DE JUNTAS

Transmisión Exterior						
Elemento	Orientación	Suple.	Super.	K	Tª	Carga térmica(Kcal/h)
Fachada	Oeste	1,05	10,46	1,5	9	148,2705
Ventana	Oeste	1,05	3,42	3,3	9	106,6527
Total						254,9232

Transmisión Otras Zonas						
Elemento		Cantidad	Super.	K	Tª	Carga térmica(Kcal/h)
Solera		1	28,07	2,45	9	618,9435
Falso Techo		1	28,07	0,505	9	127,57815
Puerta Interior		1	1,6	3	5	24
Tabique		1	20,92	2	9	376,56
Ventana		2	3,24	3,3	9	192,456
Total						1339,53765

Incremento por Ventilación						
Volumen	Dif.Temp.					Carga térmica(Kcal/h)
70,175	9					183,15675
Total						183,15675

Total de carga térmica para Laboratorio con corrección intermitencia: **2044,95Kcal/h**

RECIBIDOR

Transmisión Exterior						
Elemento	Orientación	Suple.	Super.	K	Tª	Carga térmica(Kcal/h)
Fachada	Sur	1	12,67	1,5	9	171,045
Ventana	Sur	1	3,42	3,3	9	101,574
Total						272,619



Transmisión Otras Zonas						
Elemento		Cantidad	Super.	K	Tª	Carga térmica(Kcal/h)
Solera		1	24,6	2,45	9	542,43
Falso Techo		1	24,6	0,505	9	111,807
Puerta Interior		5	1,6	3	5	120
Tabique		1	51,37	2	9	924,66
Ventana		0	3,24	3,3	9	0
Total						1698,897

Incremento por Ventilación						
Volumen	Dif. Temp.					Carga térmica(Kcal/h)
61,5	9					160,515
Total						160,515

Total de carga térmica para Recibidor con corrección intermitencia: **2451,84Kcal/h**

Carga térmica total por zonas:

Zona	Carga Térmica
Oficinas	4093,1
Laboratorio	2227,9
Comedor	1417,45
Sala de Juntas	2044,95
Recibidor	2451,84

1.5.16.5.4 ELECCIÓN DE LAS UNIDADES A INSTALAR

Con estos datos se elegirá un sistema de climatización que cubra la carga térmica demandada. Se ha optado por la instalación de cuatro unidades exteriores cuya disposición se puede observar en los planos adjuntos.

Una unidad Fujitsu AUY 40 UiA-LV para oficinas. Máximo 4300 kcal/h.

Una unidad ASY 35 Ui-LT para laboratorio. Máxima 3400 kcal/h

Una unidad ASY 35 Ui-LT para comedor. Máxima 3400 kcal/h

Una unidad Fujitsu AOY71Ui-MI3 para sala de juntas y recibidor. Máxima 6800 kcal/h



1.5.17 DESCRIPCIÓN Y ACREDITACIÓN REGLAMENTARIA DE LA INSALACIONES TÉCNICAS.

Las instalaciones técnicas, cumplirán con los requisitos y exigencias establecidos en los diferentes reglamentos que le son de aplicación.

Dicho establecimiento dispondrá de las siguientes instalaciones técnicas, que antes de su puesta en marcha deberán ser inscritas y autorizadas:

- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN.
- INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO INDUSTRIAL.
- INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

1.5.18 RIESGO DE FUEGO FORESTAL.

No procede, al encontrarse ubicada la instalación en un polígono industrial alejado de cualquier masa forestal.

1.5.19 DIMENSIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN INCENDIOS ADOPTADA Y ACREDITACIÓN DEL CUMPLIMIENTO REGLAMENTARIO.

1.5.19.1 SISTEMA AUTOMÁTICO DE DETECCIÓN DE INCENDIO.

De acuerdo con lo especificado en el punto 3.1 del Apéndice 3 del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales, se obtienen los valores que figuran en la tabla siguiente para la instalación de sistemas automáticos de detección de incendios:

SISTEMA AUTOMÁTICOS DE DETECCIÓN DE INCENDIOS						
Riesgo Intrínseco	CONFIGURACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO					
	Tipo A		Tipo B		Tipo C	
	Producción	Almacenamiento	Producción	Almacenamiento	Producción	Almacenamiento
Bajo	≥ 300 m ²	≥ 150 m ²	---	---	---	---
Medio	≥ 300 m ²	≥ 150 m ²	≥ 2000 m ²	≥ 1.000 m ²	≥ 3.000 m ²	≥ 1.500 m ²
Alto	≥ 300 m ²	≥ 150 m ²	≥ 1.000 m ²	≥ 500 m ²	≥ 2.000 m ²	≥ 800 m ²

En el caso que nos ocupa se trata de un edificio industrial "TIPO C", con una superficie total construida de 2.008,92 m², **no siendo** por tanto necesario la instalación de un sistema de detección de incendios.

1.5.19.2 SISTEMA MANUAL DE ALARMA DE INCENDIOS.

De acuerdo con lo especificado en el punto 4.1 del Apéndice 3, del RSCIEI, se obtienen los valores que se indican en la tabla siguiente:

SISTEMAS MANUALES DE ALARMA DE INCENDIOS		
Actividad	Superficie	Otras exigencias



Producción, montaje, etc	$\geq 1.000 \text{ m}^2$	Que no se requiera la instalación de un sistema automático
Almacenamiento	$\geq 800 \text{ m}^2$	Que no se requiera la instalación de un sistema automático

En el caso que nos ocupa, no es preciso la instalación de un sistema automático de detección, por la tanto será preciso la instalación de un sistema manual de alarma de incendio.

1.5.19.3 SISTEMA DE COMUNICACIÓN DE ALARMA.

De acuerdo con lo especificado en el punto 5 del apéndice 3 del RSCIEI, se obtienen los valores que se indican en la tabla siguiente:

SISTEMAS DE COMUNICACIÓN DE ALARMA DE INCENDIOS		
Actividad	Superficie	Otras exigencias
Producción, montaje, etc	$\geq 10.000 \text{ m}^2$	La señal acústica diferenciará entre alarma parcial y general, preferentemente mediante megafonía
Almacenamiento	$\geq 10.000 \text{ m}^2$	

En el caso que nos ocupa, no es exigible un sistema de comunicación de alarma de incendio.

1.5.19.4 SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA CONTRA INCENDIOS.

Dadas las características del edificio y el nivel de riesgo no será preciso la instalación de un sistema de abastecimiento de agua contra incendios.

1.5.19.5 SISTEMA DE HIDRANTES EXTERIORES.

Estos elementos o medios de extinción de incendios podrán ser del tipo “80 mm” y del tipo “100 mm”, en cualquier caso los hidrantes podrán estar enterrados cada uno en una arqueta con una única salida o terminados en columna provista de tres salidas, en cuyo caso dichas salidas tendrán los siguientes diámetros y conexiones:

- LOS DE TIPO 80.....UNA SALIDA DE 70 MM Y DOS DE 40 MM
- LOS DE TIPO 100 UNA SALIDA DE 100MM Y DOS DE 70 MM²

Estarán colocados en lugares fácilmente accesibles a los equipos de extinción de incendios debidamente señalizados y distribuidos de manera que la distancia entre ellos no exceda en ningún caso de 80 metros. Los hidrantes estarán preparados para las heladas y acciones mecánicas cuando sea necesario. Se conectarán a la red mediante una conducción independiente para cada hidrante, siendo el diámetro de dicha conducción el mismo que el tramo de red al que se conecte dicho hidrante, y como mínimo la sección del hidrante.

El diseño y alimentación de la red que contenga los hidrantes será adecuado para que bajo las hipótesis de puesta en servicio de los hidrantes y cuya utilización simultánea sea necesaria, el caudal de agua en cada uno de ellos sea un mínimo de 500 l/min para hidrantes del tipo 80 y de 1.000 l/min para los del tipo 100, a una presión mínima de 7 Kg/cm².



Instalación:

La instalación de los sistemas de extinción de incendios (hidrantes exteriores) serán exigibles, cuando lo exigen las disposiciones vigentes que regulan actividades industriales sectoriales, o bien cuando lo indiquen las circunstancias de la tabla siguiente:

INSTALACIÓN DE HIDRANTES SEGÚN EL TIPO DE ESTABLECIMIENTO.				
CONFIGURACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO	SUPERFICIE DEL SECTOR DE INCENDIO (m ²)	NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO		
		BAJO	MEDIO	ALTO
A	300	NO	SI	-
	1.000	SI	SI	-
B	1.000	NO	NO	-
	2.500	NO	SI	SI
	3.500	SI	SI	SI
C	2.000	NO	NO	SI
	3.500	NO	SI	SI
D o E	5.000	-	SI	SI
	15.000	NO	SI	SI

En el caso que nos ocupa, por tratarse de un establecimiento "TIPO C", con un nivel de riesgo bajo, y una superficie de sector de incendio de 2.008,92 m², **no es preciso** la instalación de hidrantes.

Implantación:

El número de hidrantes exteriores que deben instalarse en cada sector, se determina de acuerdo con las condiciones siguientes:

- La zona a proteger por cada uno de los hidrantes será un círculo de 40 mts de radio.
- Al menos uno de los hidrantes (el de la entrada) deberá tener una salida de 100 mm.
- La distancia entre el emplazamiento de cada hidrante y el límite exterior debe estar comprendida entre 5 y 15 metros.

Necesidades de agua para hidrantes:

Según tal tabla siguiente:

NECESIDADES DE AGUA PARA HIDRANTES EXTERIORES						
CONFIGURACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO	NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO					
	BAJO		MEDIO		ALTO	
TIPO	Caudal	Autonomía	Caudal	Autonomía	Caudal	Autonomía



	Lit/min	Min	Lit/min	Min	Lit/min	Min
A	500	30	1.000	60	-	-
B	500	30	1.000	60	1.000	90
C	500	30	1.500	60	2.000	90
D y E	1.000	30	2.000	60	3.000	90

1.5.19.6 EXTINTORES DE INCENDIO.

Se instalarán extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales. El agente extintor a utilizar será seleccionado de acuerdo con el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios aprobado por RD 1942/1993.

En el presente establecimiento industrial dispondremos de varias áreas a proteger, las cuales se clasificarán en base a la inflamabilidad o combustibilidad de los materiales y mercancías que ellos contenga, fundamentalmente fuegos tipo "A" y "B", existiendo también diversos cuadros eléctricos. Todo ello de acuerdo con los criterios expuestos en el R.D. 1942/1993 según el fuego a combatir.

Clases de fuego:

CLASES DE FUEGO	
CLASE	DESCRIPCIÓN
A	Objetos sólidos diversos, que pueden hallarse en la zona de trabajo y almacenaje.
B	Objetos combustibles, líquidos inflamables y sólidos diversos de bajo punto de fusión que puedan hallarse en la zona de trabajo y almacenaje.
C	Gases.
D	Metales especiales.
E	Fuego en presencia de tensión eléctrica.

Criterios de aplicación:

- Cuando en un sector de incendio coexistan combustibles de clase A y de y de clase B, se considerará que la clase de fuego del sector de incendio es A ó B, cuando la carga de fuego aportada por los combustibles sea al menos del 90% en la carga de fuego del sector. En otro caso la clase a considerar será A-B.
- Si la clase de fuego del sector es A ó B, se determinará la carga y dotación de extintores de acuerdo con las tablas que según proceda.
- Si la clase de fuego del sector es A-B, se determinará la dotación de extintores del sector de incendios sumando los necesarios para cada clase de fuego (A y B), evaluados independientemente según tablas correspondientes.
- Cuando en un sector de incendios existan combustibles de la clase C, que puedan aportar una carga al fuego de al menos 90% de la carga al fuego del sector, se



determinará la dotación de extintores de acuerdo con la reglamentación sectorial específica que lo afecte.

- Cuando en un sector de incendio existan combustibles de la clase D, se utilizarán agentes extintores de características adecuadas a la naturaleza del combustible.

Dotación de extintores:

DOTACIÓN DE EXTINTORES PORTÁTILES EN SECTORES DE INCENDIOS CON CARGA A FUEGO APORTADA POR COMBUSTIBLES DE LA CLASE "A".		
Riesgo Intrínseco	Eficacia mínima	Dotación
Bajo	21 A	1 Extintor hasta 600 m ² (un extintor más por cada 200 m ² o fracción)
Medio	21 A	1 Extintor hasta 400 m ² (un extintor más par cada 200 m ² o fracción)
Alto	34 B	1 Extintor hasta 300 m ² (un extintor más par cada 200 m ² o fracción)

DOTACIÓN DE EXTINTORES PORTÁTILES EN SECTORES DE INCENDIOS CON CARGA DE FUEGO APORTADA POR COMBUSTIBLES DE LA CLASE "B"				
	V ≤ 20	20 ≤ V < 50	50 ≤ V < 100	100 ≤ V 200
Eficacia del extintor	113 B	113 B	113 B	113 B
Volumen máximo V ^(*) , de combustibles líquidos en el sector de incendios ^(*) ^(**) .				

* Cuando más del 50% del volumen de combustibles líquidos (V) esté contenido en recipientes metálicos perfectamente cerrados, la eficacia mínima del extintor puede reducirse a la inmediatamente anterior de la tabla B3 de la norma 23110-1.

** Cuando el volumen de los combustibles líquidos en el sector de incendio (V), superes los 200 litros, se incrementará la dotación de extintores móviles sobre ruedas, de 50 kg de polvo BC, o ABC, a razón de :

- Un extintor, si: 200 Lts < V ≤ 750 ltr.
- Un extintor, si: 750 Lts < V ≤ 2000 ltr.

Si el volumen de combustible de la clase B supera los 2.000 Litros, se determinará la protección del sector de incendio de acuerdo con la reglamentación sectorial específica que lo afecte.

Otras consideraciones:

- No se permite el uso de agentes extintores conductores de la electricidad sobre fuegos que se desarrollen en presencia de aparatos eléctricos, cuadros, conductores y otros elementos bajo tensión eléctrica superior a 24 KV. La protección de éstos se realizará con extintores de dióxido de carbono, o polvo seco BC ó ABC, y que se determinará según el tamaño del objeto protegido con un mínimo de 5 Kg de dióxido de carbono u 8 Kg de polvo seco BC ó ABC.
- El emplazamiento de los extintores portátiles de incendio permitirá que se fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos de donde se estime mayor probabilidad de iniciarse un incendio y su distribución será tal



que el recorrido máximo horizontal desde cualquier punto del sector de incendio al extintor no se mayor de 15 metros.

- Los extintores manuales se colocarán sobre soportes fijados a los parámetros verticales o pilares, de forma que la parte superior del extintor quede como máximo a 1,70 metros del suelo. Los que puedan sufrir posibles daños físicos, químicos o atmosféricos deberán protegerse adecuadamente.
- Serán de color rojo y de las marcas y modelos aprobados por el Ministerio de Industria y Energía. En la etiqueta de los mismos irá consignada la eficacia del extintor, agente extintor y clase de fuego a combatir. El agente extintor se ajustará a lo consignado en la norma UNE2360-80 y 23-601-79.
- En todos los casos el usuario deberá tener presente los siguientes, para el manejo de los extintores:
 - No debe invertir el aparato en ningún caso durante su funcionamiento.
 - Deberá tirar de la anilla seguro, para su puesta en funcionamiento.
 - Deberá apretar la maneta para la proyección del agente extintor.
 - Debe dirigir el chorro a la base del fuego.

En el caso que nos ocupa la disposición y número de extintores se puede reflejar en los planos del presente proyecto.

1.5.19.7 INSTALACIÓN DE BOCAS DE INCENDIO.

Según lo especificado en el punto 9, apéndice 3 del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales, será necesario la instalación de bocas de incendio equipadas en los siguientes casos:

INSTALACIÓN DE BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS			
Riesgo Intrínseco	Configuración del establecimiento		
	Tipo A	Tipo B	Tipo C
Bajo	300 m ²	---	---
Medio		500 m ²	1.000 m ²
Alto		200 m ²	500 m ²

TIPO DE BOCAS DE INCENDIO A INSTALAR SEGÚN RIESGO			
Riesgo Intrínseco	TIPO DE BIE	SIMULTANEIDAD	TIEMPO DE AUTONOMÍA
Bajo	DN 25 mm	2	60 min
Medio	DN 45 mm	2	60 min
Alto	DN 45 mm	3	90 min

En el caso que nos ocupa, por tratarse de un local "TIPO C", con un nivel de riesgo bajo y cuenta con una superficie total construida de 2.008,92 m², **no es preciso** instalar BIEs.



1.5.19.8 SISTEMAS DE COLUMNA SECA.

Se instalarán sistemas de columna seca en los sectores de incendio de los establecimientos industriales si se cumplen las condiciones siguientes:

- En los locales de Riesgo Intrínseco Medio, y con una altura de evacuación de 15 metros o superior.

Las bocas de salida de la columna seca estarán situadas en recintos de escaleras o en vestíbulos previos a ellas.

En el caso que nos ocupa **no son exigibles**.

1.5.19.9 SISTEMAS DE ROCIADORES.

Se instalarán sistemas de rociadores automáticos de agua en los casos siguientes, según se realice la actividad de producción, montaje, reparación, etc (P), o bien se realice la actividad de almacenamiento (A):

SISTEMAS DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS DE AGUA						
RIESGO INTRÍNSECO	CONFIGURACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO - ACTIVIDAD					
	TIPO A		TIPO B		TIPO C	
	Producción	Almacenamiento	Producción	Almacenamiento	Producción	Almacenamiento
Bajo	---	---	---	---	---	---
Medio	> 500 m ²	> 300 m ²	> 2.500 m ²	> 1.500 m ²	> 3.500 m ²	> 2.000 m ²
Alto	---	---	> 1.000 m ²	> 800 m ²	> 2.000 m ²	> 1.000 m ²

Por lo tanto en el caso que nos ocupa **no procede**.

1.5.19.10 SISTEMAS DE AGUA PULVERIZADA.

No procede.

1.5.19.11 SISTEMAS DE ESPUMA FÍSICA.

No procede.

1.5.19.12 SISTEMAS DE EXTINCIÓN POR POLVO.

No procede.

1.5.19.13 SISTEMAS DE EXTINCIÓN POR AGENTES DE EXTINTORES GASEOSOS.

No procede.

1.5.19.14 SISTEMAS DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA.

Se contará con un sistema de alumbrado de emergencia en los casos siguientes:

Alumbrado de emergencias en las vías de evacuación:

- En los sectores de incendio de los edificios situados en planta bajo rasante.



- En los sectores de incendio con una ocupación mayor de 10 personas y riesgo intrínseco medio o alto
- En cualquier sector de incendio cuando la ocupación sea igual o superior a 25 personas.

Alumbrado de emergencia en locales:

- En los locales donde estén instalados cuadros, centros de control o mandos de las instalaciones técnicas de servicios, o de los procesos que allí se desarrollen.
- En locales o espacios donde estén instalados los equipos centrales o los cuadros de control de los sistemas.

La instalación de los sistemas de alumbrado de emergencia, cumplirán con las siguientes condiciones:

- Será fija y estará provista de una fuente propia de emergencia, que entrará automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo y alcance del 70% de la tensión nominal de servicio.
- Mantendrá las condiciones de servicio que se relacionan a continuación durante una hora como mínimo después del fallo:
 - Proporcionará una iluminancia de 1 Lux como mínimo a nivel del suelo en el recorrido de evacuación.
 - La iluminancia será como mínimo de 5 Lux en los espacios destinados a locales.
 - La uniformidad de iluminación proporcionada en los distintos puntos de cada zona, serán tal que el cociente entre la iluminancia máxima y la mínima sea menor de 40.
- Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión de paredes y techo, y contemplando un factor de mantenimiento que comprenda la reducción del rendimiento luminoso por el envejecimiento de las lámparas y la suciedad de las luminarias.

Se dotará el local de alumbrado de emergencia y señalización necesario, que permita en caso de fallo general de alumbrado general, el reconocimiento de obstáculos y la evacuación rápida y segura del personal, hacia una zona carente de peligro.

El tipo de alumbrado de emergencia elegido cumplirá con la norma UNE-20392, UNE20375 UNE20062, sobre aparatos autónomos para alumbrado de emergencia. Y en general cumplirán con:

- El aparato de alumbrado dispondrá de una batería de acumuladores y los dispositivos necesarios para su puesta en servicio, así como indicadores de alerta, funcionamiento y reposo.
- Los bloques autónomos deben poder garantizar su funcionamiento durante una hora a una temperatura de 70°C.
- La puesta fuera de servicio por cortocircuito, apertura o puesta a tierra de la línea de alimentación normal, no debe perturbar el funcionamiento del aparato.
- El flujo luminoso en estado de alerta, debe ser igual al 60% del flujo luminoso normal.
- El paso del estado de alerta al de funcionamiento de producirse para un valor de tensión de alimentación entre 0,5 y 0,7 veces el valor de la tensión nominal.



- Cuando un acumulador se ha descargado completamente, su dispositivo de recarga, debe cuando se alimente de nuevo, ser capaz de proporcionar en 24 horas, una carga que permita garantizar una hora de autonomía.
- Las condiciones de carga y mantenimiento de la carga, debe quedar asegurada incluso si la tensión de alimentación es de 0,9 veces su valor nominal.
- Ni la envolvente de estos aparatos ni sus dispositivos ópticos, deber ser fácilmente inflamables.
- Los aparatos autónomos deben construirse de manera que se asegure una protección de las personas contra los contactos directos.
- Los aparatos autónomos deberán llevar las indicaciones de nombre de:
 - Fabricante o su marca.
 - El de la tensión nominal de alimentación.
 - Flujo luminoso en lúmenes.
 - Tipo de aparato.
- Se deben situar en los puntos de salida del local, a una altura comprendida entre 2 y 2,5 metros (en ningún caso a más de 3 metros) en el Cuadro General de Mando y Protección y en aquellos lugares que necesitan señalar dirección de evacuación.
- Las líneas que alimentan directamente los circuitos de alumbrado de emergencia y señalización, estarán protegidas por interruptores automáticos, con una intensidad nominal de 10 A.
- Una misma línea no podrá alimentar a más de 12 aparatos.

Se instalarán aparatos fluorescentes de 13 y 8 W, con un grado de estanqueidad de IP-55 e IP-45 respectivamente, con las baterías de Cd-Ni, y una autonomía de una hora, siendo aptos para una superficie de 160 m² cada uno de ellos (MI-BT-025), quedando su situación indicada en los planos del presente proyecto.

1.5.19.15 SISTEMAS DE ALUMBRADO DE SEÑALIZACIÓN.

Se procederá a la señalización de la salida habitual o de emergencia, así como las de los medios de protección contra incendios de utilización manual, cuando sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida, teniendo en cuenta lo dispuesto en el Reglamento de señalización de los centros de trabajo aprobado por R.D. 485/1997 de 4 de abril.

En la instalación que nos ocupa, se ha previsto que alumbrado de señalización esté integrado en el propio alumbrado de emergencia, por lo que de ésta forma algunos equipos se realizarán las dos funciones, la de señalización y la de emergencia.



2. PLAN DE EMERGENCIA Y EVACUACIÓN.

2.1 OBJETO.

Los objetivos del presente Plan de Emergencia y Evacuación son los siguientes:

- Prevenir el riesgo de incendio.
- Garantizar la evacuación y la intervención inmediata.
- Facilitar la posible intervención de ayudas exteriores en caso de emergencia (bomberos, ambulancia, policía).
- Para cumplir estos objetivos, se debe:
 - Conocer el local y sus instalaciones, los medios de extinción disponibles y las necesidades que deben ser atendidas prioritariamente.
 - Garantizar la fiabilidad de todos los medios de protección e instalaciones generales.
 - Evitar las causas origen de las emergencias.
 - Disponer de personas organizadas, formadas y adiestradas que garanticen rapidez y eficacia en las acciones a emprender para el control de las emergencias.

2.2 EVALUACIÓN DEL RIESGO.

Las principales condiciones de riesgo de incendio son las siguientes:

- Presencia de sólidos y sustancias inflamables (papel, cajas, trapos, grasas).
- Presencia de líquidos inflamables (alcoholes, disolventes).
- Presencia de focos de ignición (cigarrillos encendidos, mecheros, chispas eléctricas, llamas abiertas).
- Instalaciones de gas.

2.3 MEDIOS DE PROTECCIÓN.

Los medios materiales, técnicos y humanos disponibles para garantizar la prevención de riesgos y el control inicial de las emergencias son los siguientes:

Contra contactos eléctricos:

- Los cuadros eléctricos se mantendrán siempre cerrados y se indicará la zona que conecta cada uno de los interruptores.
- Según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, la protección diferencial se comprobará periódicamente por el instalador autorizado accionando el pulsador de "TEST", certificando su eficacia y validez. También se revisará periódicamente la puesta a



tierra.

- Se realizará un mantenimiento adecuado y periódico de la instalación eléctrica, por un instalador o mantenedor autorizado, quedando constancia escrita de este mantenimiento.
- Se garantizará el correcto y adecuado aislamiento eléctrico de todos los conductores activos.
- Los receptores eléctricos deberán estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases.
- Deben señalizarse y colocarse seguridades en los elementos de corte de tensión que afecten a las instalaciones durante las operaciones de mantenimiento.
- Aun considerando el riesgo controlado, deben ser revisadas periódicamente las condiciones de protección contra contactos indirectos.

Contra incendios:

- Almacenar los productos inflamables en locales distintos e independientes de los de trabajo, debidamente aislados y ventilados, o en armarios completamente aislados.
- Retirar las cajas, embalajes, papeles que no sean necesarios.
- Prohibición de fumar en locales donde existan productos inflamables o combustibles.
- Comprobar la hermeticidad de los conductos de gas.
- No dejar llamas abiertas.
- Decorar con materiales resistentes al fuego.

Iluminación y señalización

- El local dispondrá de una iluminación de emergencia de las características indicadas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Las vías de evacuación, salidas de emergencia y medios de extinción de incendios estarán debidamente señalizados.
- En lugar visible deberá existir una relación de los números de teléfono de emergencia más usuales y cercanos (Emergencias, Bomberos, Policía, Guardia Civil, Servicio de ambulancias, Hospital más cercano, Protección Civil).

Medios de extinción

- Colocar extintores de incendios adecuados a la clase de fuego.
- Hacer mantenimiento y retimbrado periódico de los extintores por personal autorizado.
- Señalizar adecuadamente la ubicación de los equipos de extinción.
- Realizar periódicamente ejercicios de manejo de extintores.

Medios humanos

- En función del aforo o la naturaleza del local, el gerente del mismo asignará una persona en cada turno de trabajo que será la responsable de poner en marcha el Plan de Emergencia y Evacuación.
- Esta persona dirigirá las operaciones de extinción y avisará a los servicios de ayuda exterior (bomberos, ambulancias, policía) más cercanos, en caso que el incendio no pueda ser controlado con los medios existentes.

Orden, mantenimiento y limpieza

- Las zonas de paso y salidas previstos para la evacuación en caso de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos, y estarán adecuadamente señalizadas.
- Los lugares de trabajo se limpiarán con la periodicidad adecuada para mantenerlas en las condiciones necesarias de higiene.
- Las instalaciones serán objeto de un mantenimiento periódico.
- Las operaciones de limpieza no deberán constituir por sí mismas una fuente de riesgo para los trabajadores que las efectúen o para terceros.



Material de primeros auxilios

- Se dispondrá de un botiquín de primeros auxilios, debidamente equipado con:

Material:

- Algodón hidrófilo.
- Esparadrapo.
- Gasas esterilizadas.
- Tijeras curvas.
- Tiritas surtidas.
- Vendas.
- Guantes esterilizados.

Productos:

- Alcohol etílico de 96 º.
- Agua oxigenada de 10 vol.
- Antiséptico no coloreado.
- Pomada para quemaduras.
- Pomada antiinflamatoria para golpes.
- Analgésico (paracetamol o ácido acetil salicílico).
- La dotación de material sanitario debe ser revisada periódicamente, reponiendo aquel que se haya gastado, extraviado o caducado.

2.4 PLAN DE ACTUACIÓN.

En caso que se detecte una emergencia, un conato de incendio en este case, se actuará según lo siguiente:

- El responsable de turno del Plan de Emergencia y Evacuación dirigirá todas las operaciones encaminadas a la extinción del incendio y/o a la evacuación de todas las personas presentes en el local.
- Se cortará el suministro de energía eléctrica del local o dependencia donde se produzca el conato de incendio, mediante el interruptor general existente en el Cuadro General de Distribución de la instalación eléctrica.
- Se procederá al cierre de las llaves generales de paso de las instalaciones de gas, si éstas existieran.
- Se alejarán del fuego, si es posible y no comporta riesgo para las personas, cualquier material o elemento capaz de explotar o aumentar la carga de fuego.
- Una vez dada la señal de emergencia, todas las personas procederán al abandono del local o instalaciones, según las instrucciones del responsable del Plan de Emergencia.
- Al ser detectado el conato de incendio, la persona o personas designadas por el responsable del Plan de Emergencia (que deberán estar convenientemente formadas y adiestradas), procederán a la extinción del incendio con los medios disponibles.
- Las personas que intervengan en un posible siniestro deberán tener presente que lucharán contra el incendio sin exponerse a riesgo o peligro de sus vidas, en ningún momento. Por tanto, abandonarán el local o las instalaciones, si se da esta circunstancia.



2.5 IMPLANTACIÓN Y FORMACIÓN.

- Se realizarán simulacros periódicos del Plan de Emergencia y Evacuación, y se procederá a la revisión de los medios de protección, en la medida que permitan las instalaciones y dotaciones.
- Se formará a los trabajadores sobre el adecuado manejo de extintores.
- Deberá formarse a los trabajadores en primeros auxilios, con el fin de que puedan responder a las posibles situaciones de emergencia esperable.
- Todos los trabajadores serán formados acerca de las normas generales de seguridad y salud de la empresa, así como actuación en casos de emergencia.



3. PLIEGO DE CONDICIONES.

3.1 NORMAS GENERALES PARA EL ACONDICIONAMIENTO Y MONTAJE.

3.1.1 PROTECCIÓN DURANTE LA CONSTRUCCIÓN Y LIMPIEZA FINAL.

Los aparatos, materiales y equipos que se instalen, se protegerán durante el período de construcción con el fin de evitar los daños que les pudiera ocasionar el agua, basura, sustancias químicas, mecánicas o de cualquier otra clase, acopiándolas debidamente en lugares reservados para ellos.

Los materiales precederán de fábrica convenientemente embalados, al objeto de protegerlos contra elementos climatológicos, golpes y malos tratos durante el transporte a obra, así como durante su permanencia en el lugar de almacenamiento. Extremadamente al embalaje, se colocarán de forma visible etiquetas que indiquen inequívocamente.

Al terminar los trabajos de cada zona de montaje o con la periodicidad que la dirección facultativa determine, el instalador procederá a una limpieza general de material sobrante, recortes, desperdicios, etc., así como de todos los elementos montados o de cualquier otro concepto directamente relacionado con su trabajo.

El instalador o contratista no podrá alegar justificación para la no realización de éstos trabajos (excepto causas de fuerza mayor). En ningún caso será causas la indiferencia de otros oficios o contratistas.

3.1.2 NORMATIVAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.

El instalador deberá cumplir tanto en los equipos suministrados, como en el montaje de la instalación toda la normativa vigente que afecte al cometido de sus trabajos, según se define en el correspondiente capítulo de la Memoria.

Es competencia y responsabilidad del instalador la revisión del proyecto, antes de realizar ningún pedido ni ejecutar ningún montaje y su notificación a la dirección facultativa, de cualquier concepto no compatible con la correspondiente reglamentación exigida. Esta comunicación deberá realizarse por escrito.

Una vez iniciados los trabajos, cualquier modificación que haya que realizar para el cumplimiento de normativas, se realizará con cargo total al instalador o contratista, sin ningún coste para la propiedad, reservándose ésta los derechos de reclamación por daños y perjuicios en la forma que se considere afectada.

En ningún caso el instalador o contratista podrá justificar incumplimiento de normativas por identificación con el proyecto o por instrucciones directas de la dirección facultativa.

3.2 PLAN DE EJECUCIÓN.

El instalador constructor presentará a la propiedad y la dirección técnica un plan previsto para la ejecución de las instalaciones, en dicho plan de ejecución se hará constar entre otros datos, los medios con los que cuenta, si tiene previsto la subcontrata de otras empresas y la fecha inicial y final de las instalaciones.



3.3 PRUEBAS Y PUESTA A PUNTO DE LA MAQUINARIA.

3.3.1.1 GENERALIDADES.

Una vez finalizado totalmente el montaje de la instalación y habiendo sido probada y puesta a punto, (pruebas en vacío y en carga, etc) el instalador procederá a la realización de las diferentes pruebas finales previstas a la recepción provisional.

Las pruebas serán realizadas por el instalador o contratista en presencia de las personas que determine la dirección de obra, pudiendo asistir a la mismas un representante de la propiedad. En cualquier caso, la forma, interpretación de resultados y necesidad de repetición, es competencia exclusiva de la dirección de obra.

El instalador o contratista pondrá a disposición de la dirección facultativa todos los medios humanos y materiales necesarios para efectuar las pruebas parciales y finales de la instalación.

Se excluye la prestación de energía, agua y combustible necesarios, que será a cargo de otros, salvo que el contrato, de forma expresa lo contemple de forma diferente, tanto para la realización de las pruebas como para la simulación de las condiciones nominales necesarias.

Todas las mediciones se realizarán con aparatos homologados, pertenecientes al instalador, previamente contrastados y aprobados por la dirección de obra. En ningún caso deben utilizarse los aparatos fijos pertenecientes a la instalación, sirviendo asimismo las mediciones para el contraste de éstos.

3.3.1.2 PRUEBAS PARCIALES.

Las pruebas parciales estarán precedidas de una comprobación de los materiales al momento de la recepción en obra.

Cuando el material llegue a obra con el Certificado de Origen industrial, que acredite el cumplimiento de la normativa en vigor, nacional o extranjera, su recepción se realizará, comprobando únicamente, sus características aparentes.

Cuando el material o equipo esté instalado se comprobará que el montaje cumple con las exigencias marcadas en la respectiva especificación (conexión eléctrica, fijación de la estructura del edificio, accesibilidad, accesorios de seguridad y funcionamiento, etc.).

Sucesivamente, cada material o equipo participará también de las pruebas parciales y totales del conjunto de la instalación.

- Funcionamiento.
- Puesta a tierra.
- Aislamiento.
- Ruidos y vibraciones.

3.3.1.3 RESULTADOS DE LAS PRUEBAS.

El resultado de las diferentes pruebas se reunirán en un documento denominado “PROTOCOLO DE PRUEBAS EN RECEPCIÓN PROVISIONAL”, en el que deberá indicarse para cada prueba lo siguiente:

- Esquema del sistema ensayado, con identificación en el mismo los puntos medidos.
- Mediciones realizadas y su comprobación con las nominales, o de proyecto.
- Incidencias o circunstancias que puedan afectar a la medición o a su desviación.
- Persona, hora y fecha de realización.



Dicho documento será por cuenta del instalador o contratista, siendo firmado por el mismo.

3.4 CONDICIONES DE USO MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.

El instalador de cada una de las máquinas e instalaciones, al finalizar y tras realizar las pruebas pertinentes, entregará al titular de la industria las normas y condiciones de uso y seguridad de todas las instalaciones y maquinaria, al mismo que les dará todas las indicaciones necesarias para su correcto uso a los usuarios.

3.5 RESUMEN DE LAS MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

En la presente actividad, se realizará un proyecto a parte de protección contra incendios, donde se especifica todas las medidas adoptadas en la presente instalación.

3.6 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.

Al finalizar la instalación, el Director Técnico emitirá un certificado donde se acredite que toda la instalación se ha realizado de acuerdo con el correspondiente proyecto y que cumple con el vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Igualmente si se hubieran realizado, por razones que el Técnico responsable considere oportunas, modificaciones sobre el proyecto original, este lo hará constar en el certificado.

Previamente a la iniciación de los trabajos de instalación eléctrica a que se refiere el presente Proyecto o durante el periodo de montaje, el Director de Técnico podrá solicitar certificados de homologación de los materiales que intervienen en la instalación eléctrica, así como documentación y catálogos en los que se indiquen sus características principales.

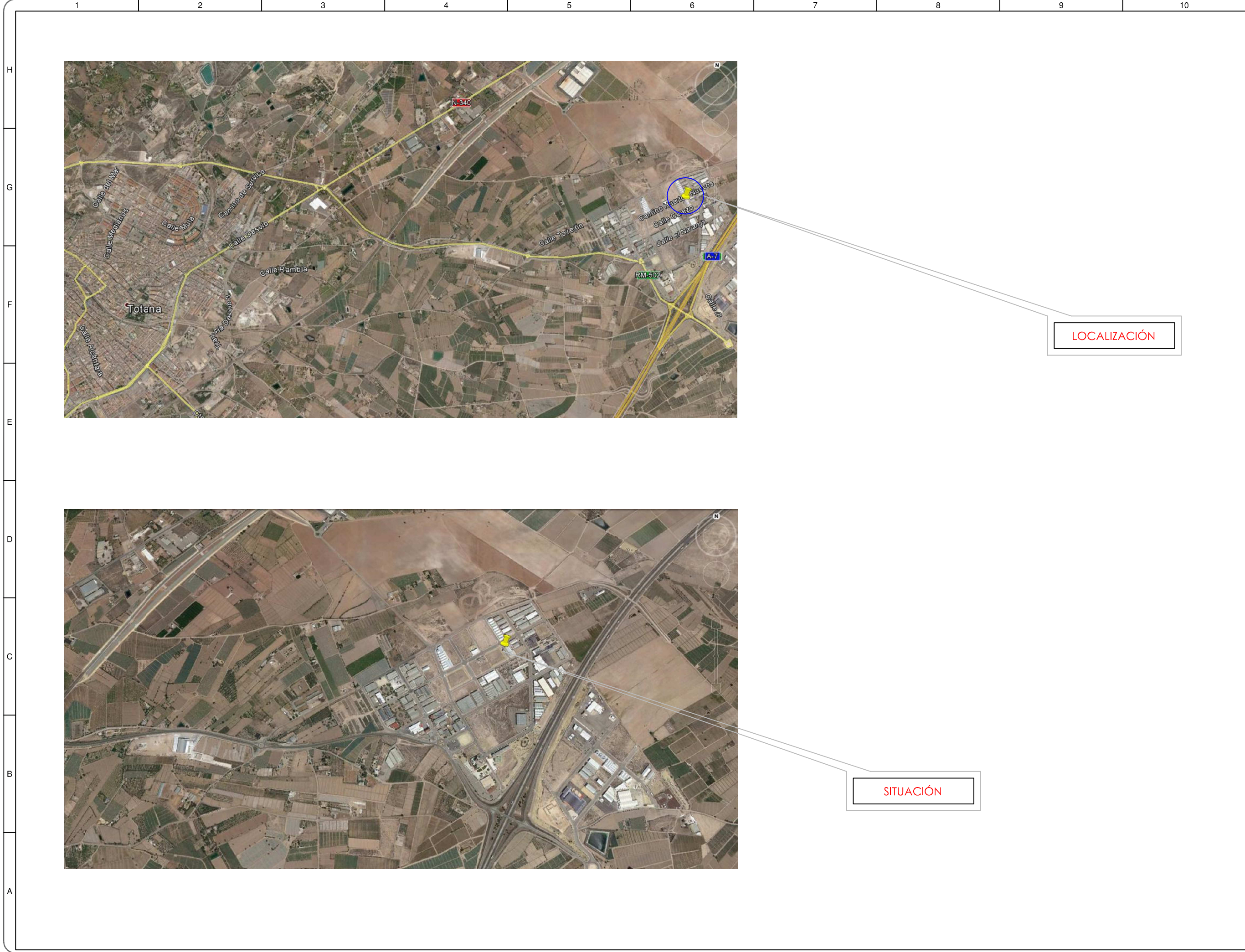
3.7 LIBRO DE ÓRDENES.

Para el seguimiento de las instalaciones y anotación de las aclaraciones ó modificaciones al Proyecto, y dependiendo de la importancia de la obra, podrá existir en obra un "LIBRO DE ORDENES" con hojas numeradas, en el cual se anotarán las modificaciones al Proyecto si las hubiera, así como las ordenes y observaciones dirigidas al Instalador Autorizado durante la ejecución de la instalación.



4. PRESUPUESTO

PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.			
11,00	Extintores portátiles de polvo polivalente de eficacia mínima 21 A 113 B, totalmente colocados, incluso pp de accesorios de colgar, rotulos, meidos auxiliares y medidas de seguridad	65,00	715,00
2,00	Extintor de CO2 totalmente colocado, incluso pp de accesorios de colgar, rotulos, medios auxiliares y medidas de seguridad	85,00	170,00
1,00	Sistema manual de detección de incendios: alarma, sirenas y pulsadores	250,00	250,00
9,00	Detector óptico de humos	20,00	180,00
-	-	-	-
-	-	-	-
	Total		1.315,00
	..		



Proyecto

Diseño Industria de Fabricación de Accesorios para Vehículos. Proyecto PCI

Plano de

Localización y Situación

Información

Títular:		El Cuadrejón S.L.	
Localización:			
Polígono Industrial "El Saladar"			
Plano Número:			
1			
Fecha:			
10/09/2015			
Creado por:		Revisado por:	
C.Clatworthy		F. Cánovas	
Escala:		Tamaño:	
S/E		A3	



Proyecto

Diseño Industria de Fabricación de Accesorios para Vehículos. Proyecto PCI

Plano de

Emplazamiento

Información

Titular:	
El Cuadrejón S.L.	
Localización:	
Polígono Industrial "El Saladar"	
Plano Número:	
2	
Fecha:	
10/09/2015	
Creado por:	Revisado por:
C.Clatworthy	F. Cánovas
Escala:	Tamaño:
S/E	A3





www.upct.es

Proyecto

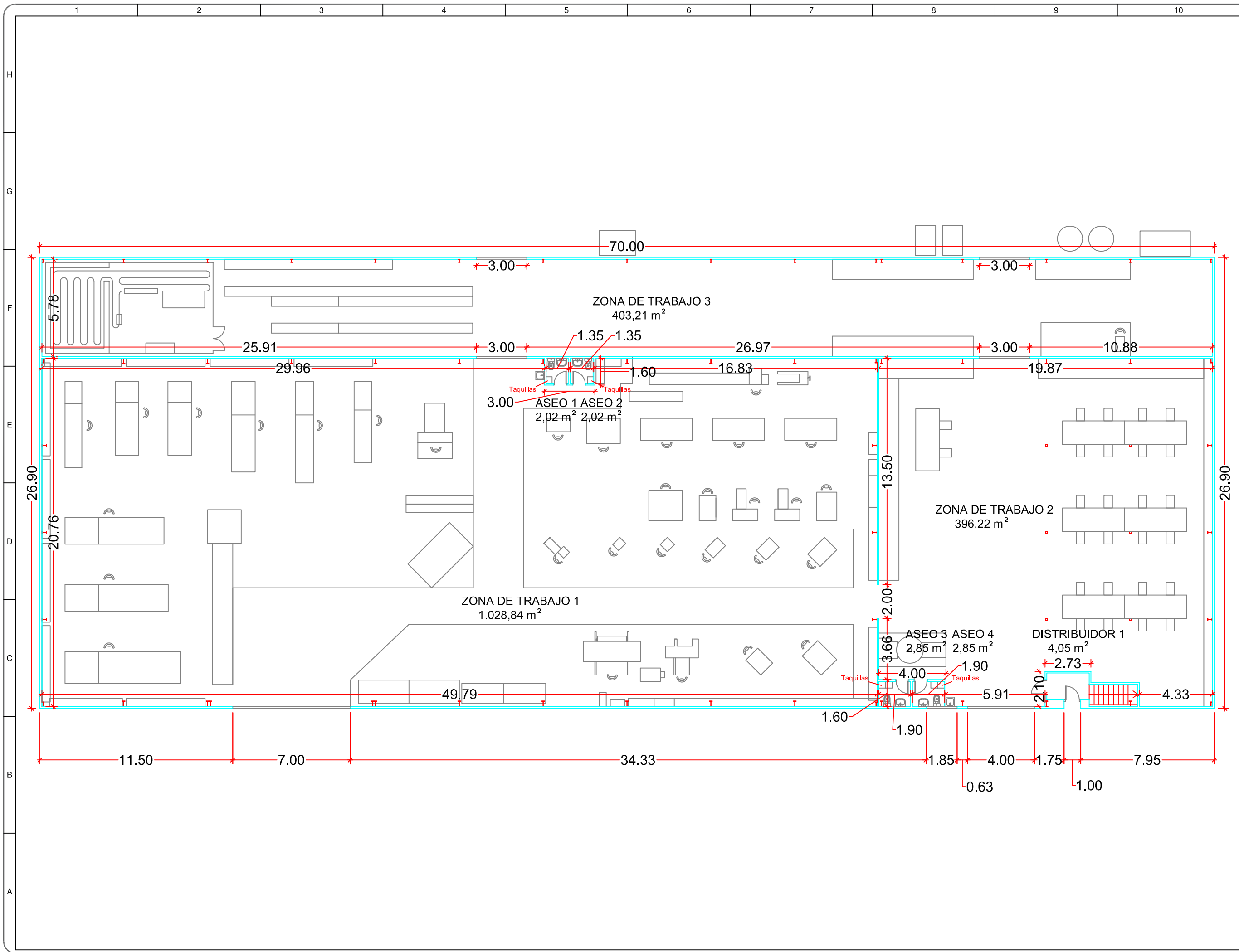
Diseño Industria de Fabricación de Accesorios para Vehículos. Proyecto PCI

Plano de

Cotas y Superficies. Planta Baja

Información

Título:	
El Cuadrejón S.L.	
Localización:	
Polígono Industrial "El Saladar"	
Plano Número:	
3	
Fecha:	
10/09/2015	
Creado por:	Revisado por:
C. Clatworthy	F. Cánovas
Escala:	Tamaño:
1/200	A3





www.upct.es

Proyecto

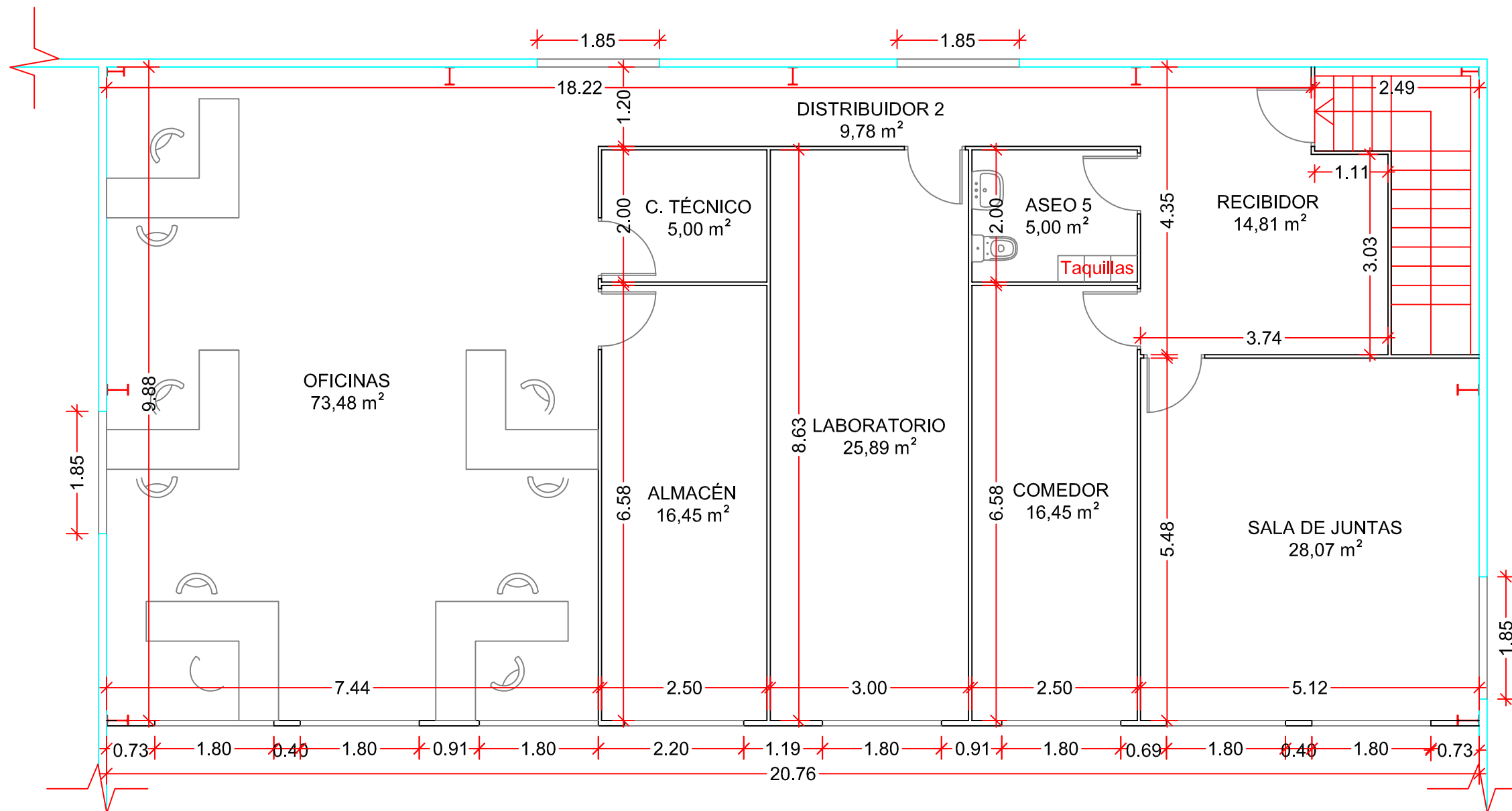
Diseño Industria de Fabricación de Accesorios para Vehículos. Proyecto PCI

Plano de

Cotas y Superficies. Primera Planta

Información

Título:	
El Cuadrejón S.L.	
Localización:	
Polígono Industrial "El Saladar"	
Plano Número:	
4	
Fecha:	
10/09/2015	
Creado por:	Revisado por:
C. Clatworthy	F. Cánovas
Escala:	Tamaño:
1/75	A3





www.upct.es

Proyecto

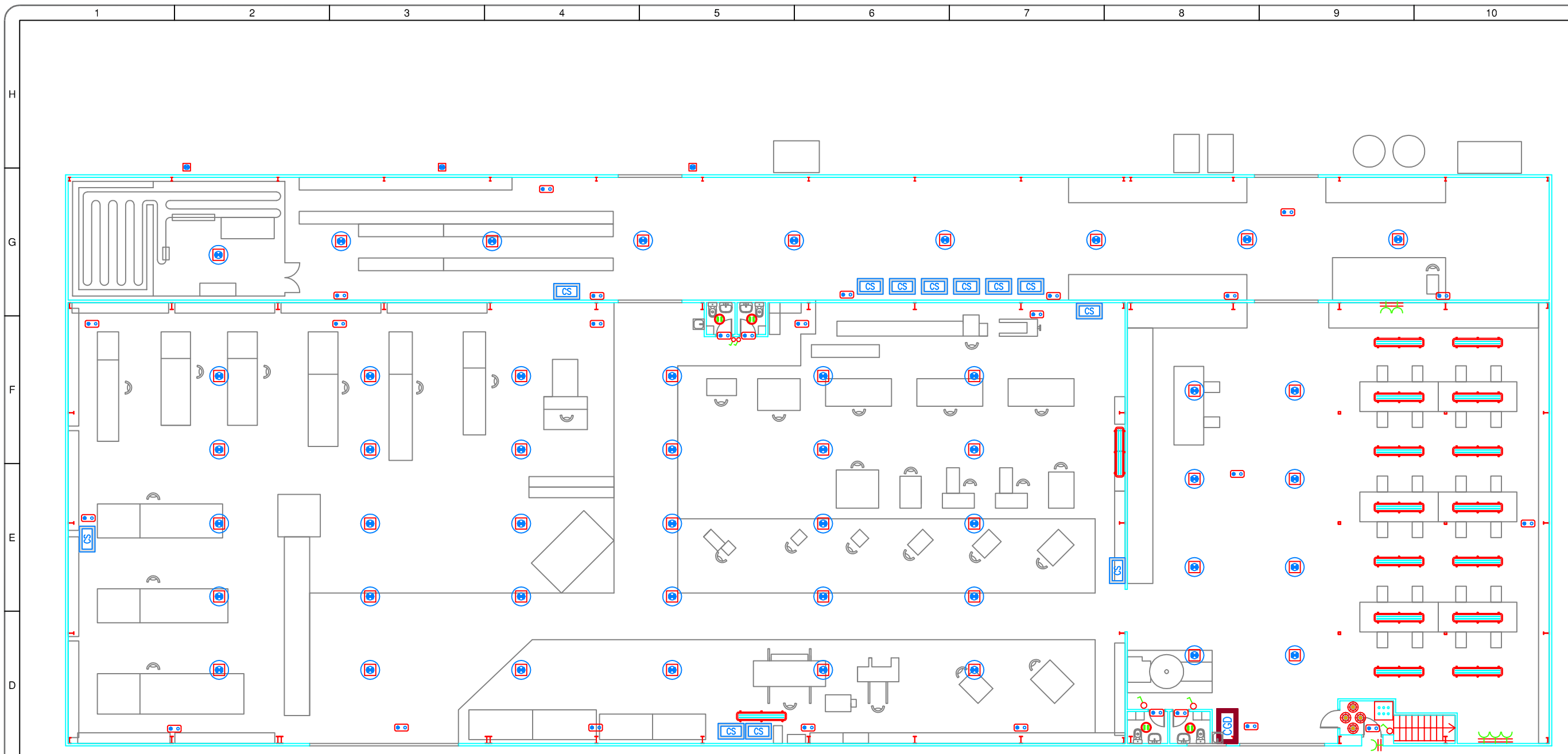
Diseño Industria de Fabricación de Accesorios para Vehículos. Proyecto PCI

Plano de

Instalación en Baja Tensión. Planta Baja

Información

Títular: El Cuadrejón S.L.
 Localización: Polígono Industrial "El Saladar"
 Plano Número: 5
 Fecha: 10/09/2015
 Creado por: C.Clatworthy Revisado por: F. Cánovas
 Escala: 1/200 Tamaño: A3



LEYENDA

	LUMINARIA FLUORESCENTES DE EMPOTRAR DE 4x18 W		INTERRUPTOR DE ENCENDIDO
	FOCO DE SUSPENSIÓN INDUSTRIAL. HM 400 W.		BASE DE ENCHUFE MONOFÁSICA. 16 A
	FOCO DE SUSPENSIÓN INDUSTRIAL. HM 150 W.		PUNTO DE CONEXIÓN RED ORDENADORES. RJ-45.
	LUMINARIA FLUORESCENTE ESTANCA DE 2x58 W		PUNTO DE TELEFONO
	FOCOS DE BAJO CONSUMO 2x26 W.		CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN
	LUMINARIA HALÓGENA INCANDESCENTES BAJO VOLTAJE 35 W.		CUADRO SECUNDARIO
	LUMINARIA DE EMERGENCIA 315 lm		SAI



www.upct.es

Proyecto

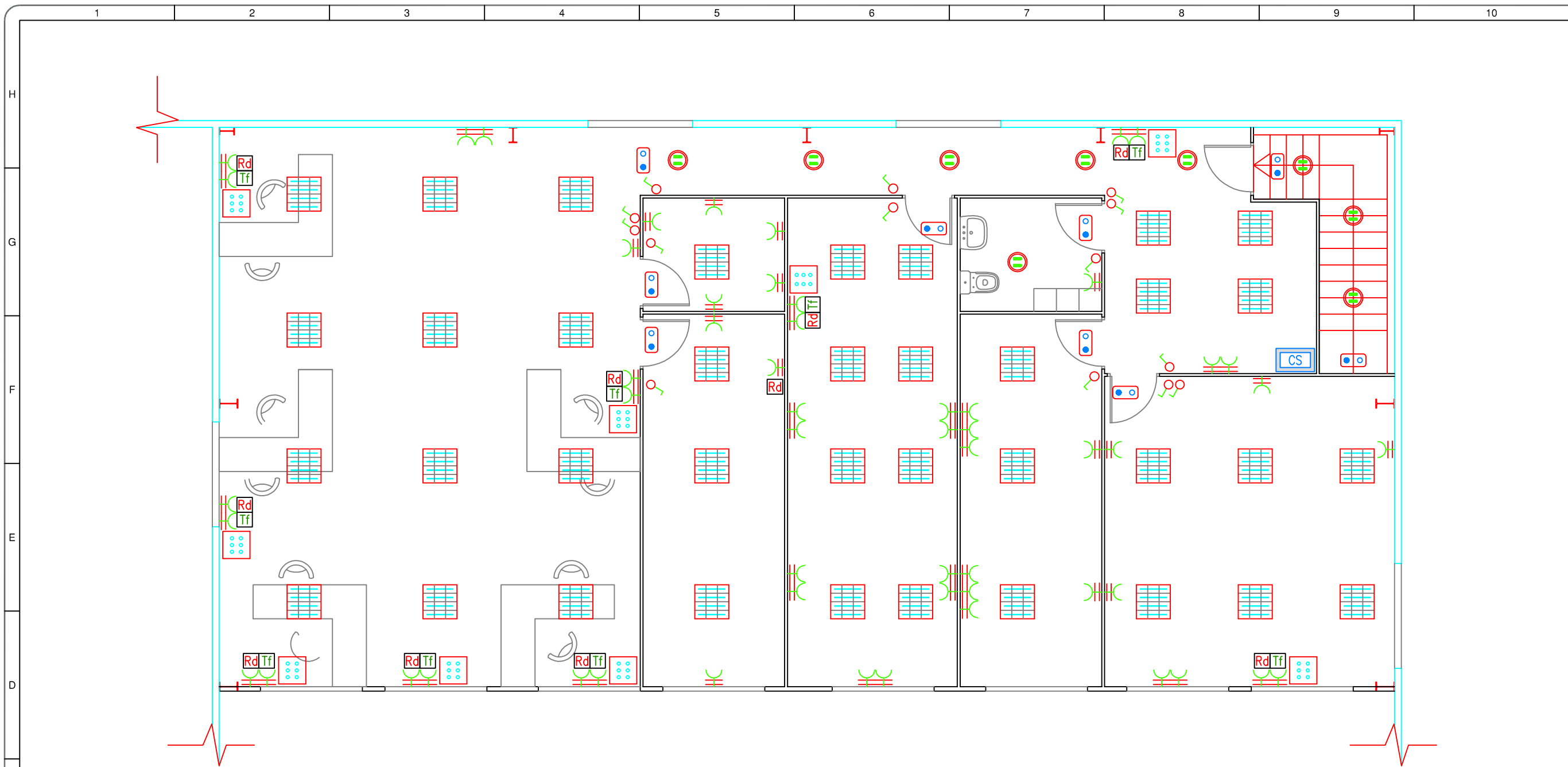
Diseño Industria de Fabricación de Accesorios para Vehículos. Proyecto PCI

Plano de

Instalación en Baja Tensión. Primera Planta

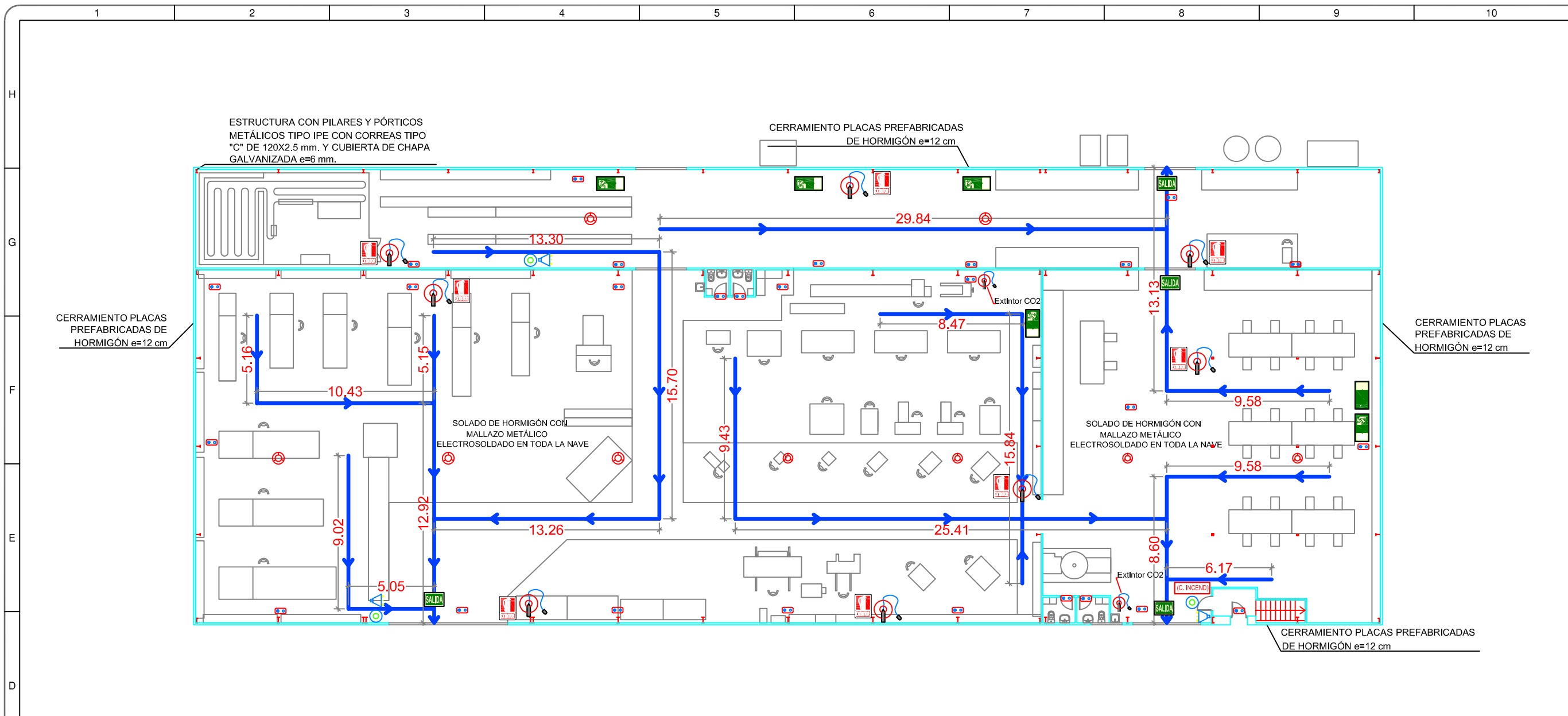
Información

Titular:	
El Cuadrejón S.L.	
Localización:	
Polígono Industrial "El Saladar"	
Plano Número:	
6	
Fecha:	
10/09/2015	
Creado por:	Revisado por:
C. Clatworthy	F. Cánovas
Escala:	Tamaño:
1/75	A3



LEYENDA

	LUMINARIA FLUORESCENTES DE EMPOTRAR DE 4x18 W		INTERRUPTOR DE ENCENDIDO
	FOCO DE SUSPENSIÓN INDUSTRIAL. HM 400 W.		BASE DE ENCHUFE MONOFÁSICA. 16 A
	FOCO DE SUSPENSIÓN INDUSTRIAL. HM 150 W.		PUNTO DE CONEXIÓN RED ORDENADORES. RJ-45.
	LUMINARIA FLUORESCENTE ESTANCA DE 2x58 W		PUNTO DE TELEFONO
	FOCOS DE BAJO CONSUMO 2x26 W.		CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN
	LUMINARIA HALÓGENA INCANDESCENTES BAJO VOLTAJE 35 W.		CUADRO SECUNDARIO
	LUMINARIA DE EMERGENCIA 315 lm		SAI



	CARGA AL FUEGO		NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO
	Mcal/m ²	Mjul/m ²	
Método 1	180,00 Mcal/m ²	748,81 MJul/m ²	NIVEL BAJO 2
Método 2	100,95 Mcal/m ²	419,95 MJul/m ²	

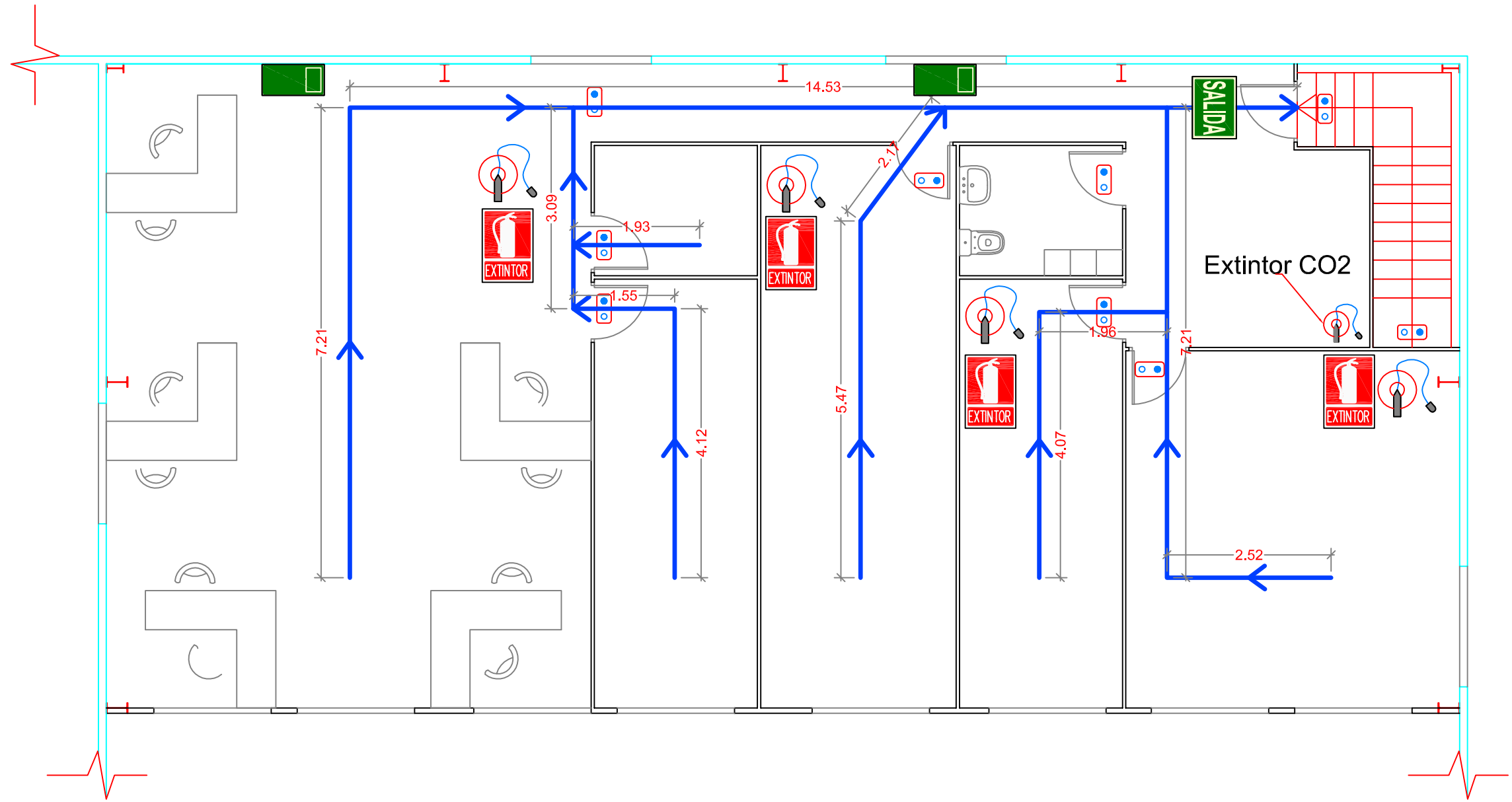
NOTA:

El edificio que se ha definido y del cual es objeto el presente proyecto, se trata de un edificio en planta baja, sobre rasante y con cubierta ligera. Aplicando los valores de la tabla 2.2 del apartado 4.1 del apéndice II, en la estructura

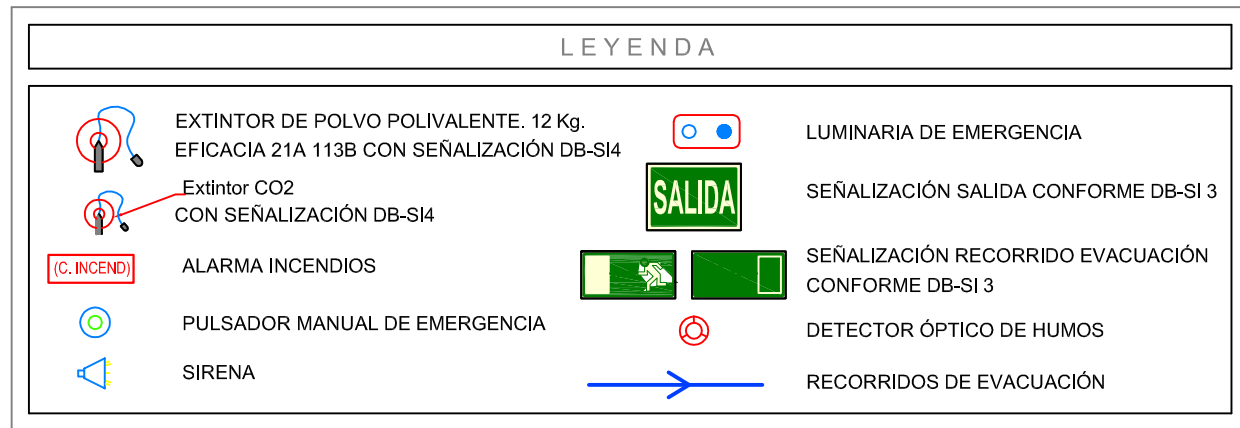
portante que nos pide, para un Edificio tipo "C" con un Nivel de riesgo intrínseco Bajo 2, no es exigible EF.

LEYENDA

	EXTINTOR DE POLVO POLIVALENTE. 12 Kg. EFICACIA 21A 113B CON SEÑALIZACIÓN DB-SI4		LUMINARIA DE EMERGENCIA
	Extintor CO2 CON SEÑALIZACIÓN DB-SI4		SEÑALIZACIÓN SALIDA CONFORME DB-SI 3
	ALARMA INCENDIOS		SEÑALIZACIÓN RECORRIDO EVACUACIÓN CONFORME DB-SI 3
	PULSADOR MANUAL DE EMERGENCIA		DETECTOR ÓPTICO DE HUMOS
	SIRENA		RECORRIDOS DE EVACUACIÓN



CUADRO DE SUPERFICIES			
Descripción	Superficie (m2)	Densidad (m2)	Ocupación
Zona de trabajo 1	1.028,84	40,00	26
Zona de trabajo 2	396,22	40,00	10
Zona de trabajo 3	403,21	40,00	10
Aseo 1	2,02	10,00	0
Aseo 2	2,02	10,00	0
Aseo 3	2,85	10,00	0
Aseo 4	2,85	10,00	0
Aseo 5	5,00	10,00	0
Distribuidor 1	4,05	10,00	0
Distribuidor 2	9,78	10,00	0
Recibidor	14,81	0,00	0
Comedor	16,45	0,00	0
Laboratorio	25,89	10,00	3
C. Técnico	5,00	10,00	0
Almacén	16,45	10,00	0
Oficinas	73,48	10,00	7
Superficie Total	2.008,92		
Ocupación Según CTE			56





www.upct.es

Proyecto

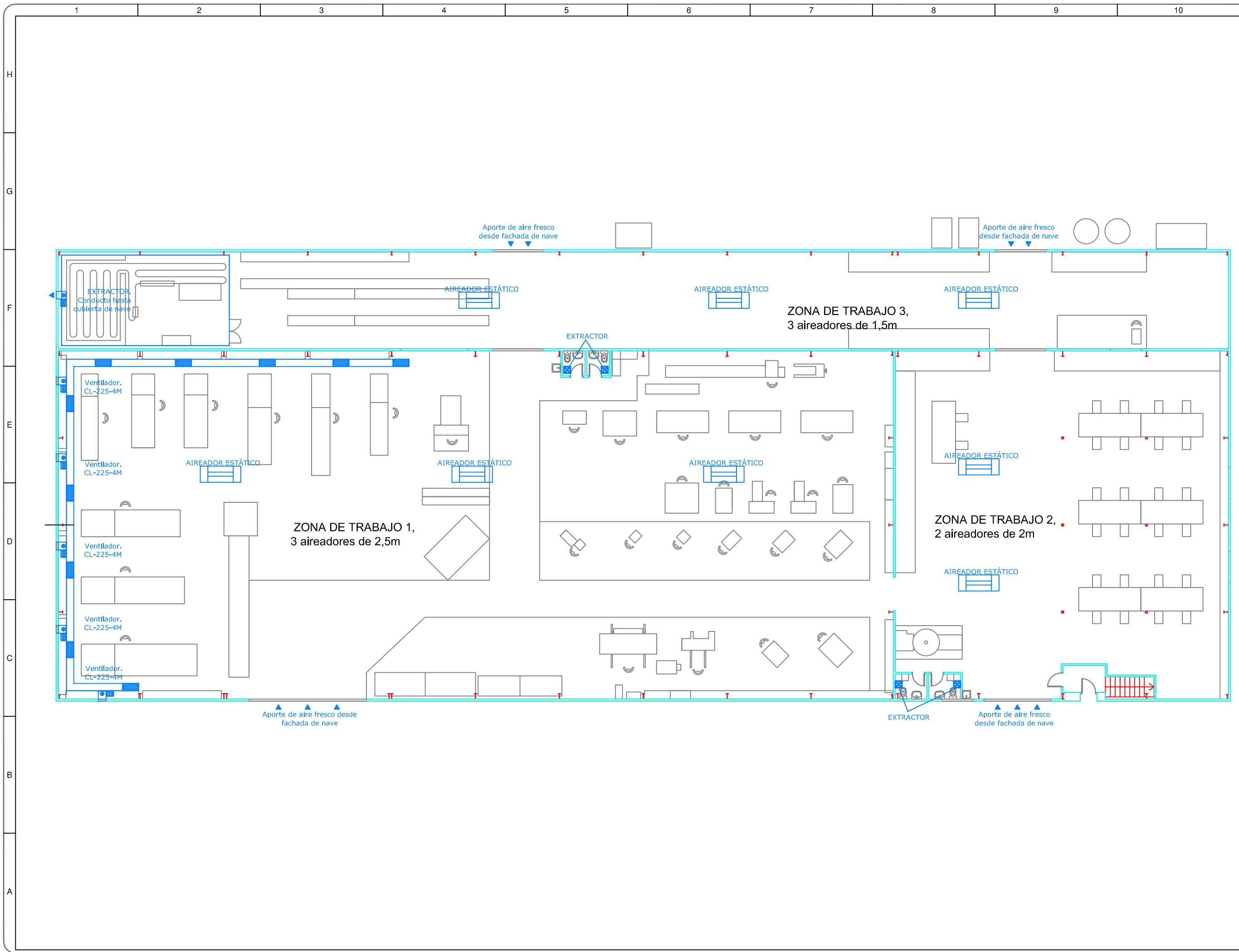
Diseño Industria de Fabricación de Accesorios para Vehículos. Proyecto PCI

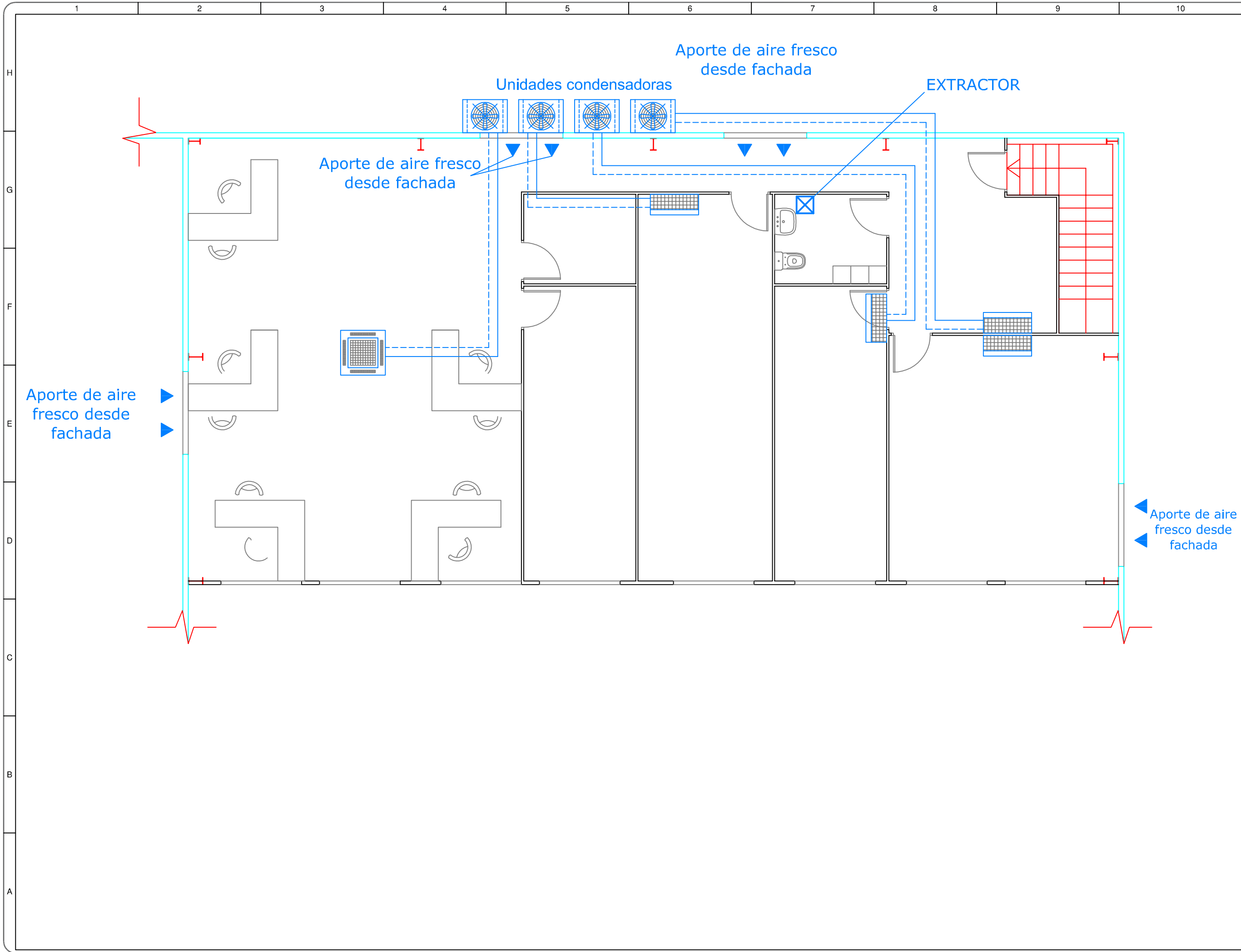
Plano de

Ventilación Planta Baja

Información

Título:	El Cuadrejón S.L.	
Localización:	Polígono Industrial "El Saladar"	
Plano Número:	9	
Fecha:	10/09/2015	
Creado por:	C. Clatworthy	Revisado por: F. Cánovas
Escala:	1/200	Tamaño: A3





www.upct.es

Proyecto

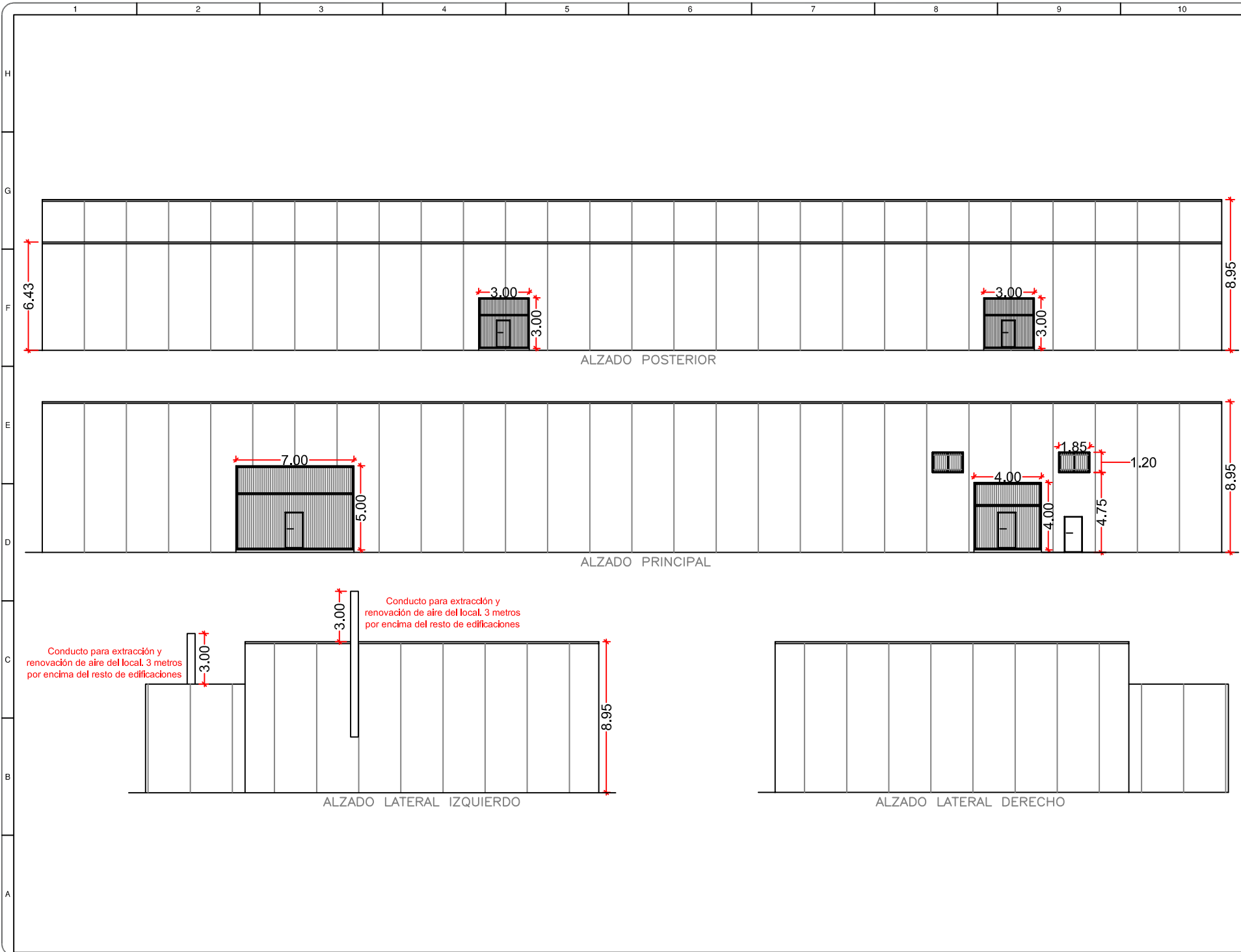
Diseño Industria de Fabricación de Accesorios para Vehículos. Proyecto PCI

Plano de

Ventilación Primera Planta

Información

Titular:	
El Cuadrejón S.L.	
Localización:	
Polígono Industrial "El Saladar"	
Plano Número:	
10	
Fecha:	
10/09/2015	
Creado por:	Revisado por:
C. Clatworthy	F. Cánovas
Escala:	Tamaño:
1/75	A3



Proyecto

Diseño Industria de Fabricación de Accesorios para Vehículos. Proyecto PCI

Plano de

Visias y Alzados

Información

Titular: El Cuadrejón S.L.	
Localización: Polígono Industrial "El Salada"	
Plano Número: 11	
Fecha: 10/09/2015	
Creado por: C. Clatworthy	Revisado por: F. Cánovas
Escala: 1/200	Tamaño: A3



industriales
etsii

Escuela Técnica
Superior
de Ingeniería
Industrial

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería
Industrial

DISEÑO DE UNA INDUSTRIA DE FABRICACIÓN DE ACCESORIOS PARA VEHÍCULOS

(PROYECTO DE LINEA SUBTERRANEA DE MEDIA TENSIÓN)

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA



Universidad
Politécnica
de Cartagena

**Autor: CASEY ALEXANDER
CLATWORTHY**

**Director: FRANCISCO JAVIER CÁNOVAS
RODRÍGUEZ**

Codirector:

Cartagena, 29 SEPTIEMBRE 2015



ÍNDICE

1. MEMORIA.....	4
1.1 OBJETO DE PROYECTO.....	4
1.2 SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.....	4
1.3 TITULARES DE LA INSTALACIÓN: AL INICIO Y AL FINAL.....	4
1.4 LEGISLACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE.....	4
1.5 POTENCIA A TRANSPORTAR.....	5
1.6 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	5
1.1.1 TRAZADO.....	5
1.1.2 MATERIALES.....	6
1.1.3 ZANJAS Y SISTEMAS DE ENTERRAMIENTO.....	8
1.1.4 PUESTA A TIERRA.....	15
1.1.5 CARACTERÍSTICAS DEL SUMINISTRO DE ENERGÍA.....	16
1.7 OBSERVACIONES.....	16
1.8 DOCUMENTOS.....	16
1.9 CONDICIONES DEL INICIO DE LAS OBRAS.....	16
1.10 CONCLUSIÓN.....	17
2. ANEXOS.....	18
2.1 ANEXO 1. CALCULOS JUSTIFICATIVOS.....	18
1.1.6 PREVISIÓN DE POTENCIA.....	18
1.1.7 INTENSIDAD Y DENSIDAD DE CORRIENTE.....	18
1.1.8 REACTANCIA.....	18
1.1.9 CAÍDA DE TENSIÓN.....	18
1.1.10 OTRAS CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS.....	18
1.1.11 RESULTADOS OBTENIDOS.....	19
1.1.12 ANÁLISIS DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES.....	19
2.2 ANEXO 2. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	20
1.1.13 OBJETO.....	20
1.1.14 CAMPO DE APLICACIÓN.....	20
1.1.15 NORMATIVA APLICABLE.....	20
1.1.16 NORMAS DE DESARROLLO.....	21
1.1.17 PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIOS DE LAS INSTALACIONES.....	23
1.1.18 LÍNEAS AÉREAS.....	24
1.1.19 LÍNEAS SUBTERRÁNEAS.....	25
1.1.20 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.....	26
3. PLIEGO DE CONDICIONES.....	29
3.1 CALIDAD DE LOS MATERIALES. CONDICIONES Y EJECUCIÓN.....	29



1.1.21 CONDUCTORES: TENDIDO, EMPALMES, TERMINALES, CRUCES Y PROTECCIONES.....	30
1.1.22 ACCESORIOS.....	33
1.1.23 OBRA CIVIL.....	34
1.1.24 ZANJAS.....	35
1.1.25 CRUCES. (CALLES ZANJA ENTUBADA).....	39
3.2 NORMAS GENERALES PARA LA EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	40
1.1.26 EMPALMES.....	40
1.1.27 BOTELLAS TERMINALES.....	41
3.3 CONDICIONES FACULTATIVAS.....	41
3.4 CONDICIONES NO ESPECIFICADAS EN ÉSTE PLIEGO.....	41
3.5 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.....	42



1. MEMORIA

1.1 OBJETO DE PROYECTO.

A petición de INDUSTRIAS EL CUADREJÓN S.L. con CIF: ES 23277709 F en representación propia y domicilio social en CTRA. Del Raiguero 270 Lebor Alto 38050 Totana, Murcia, se redacta el **PROYECTO DE LSMT DE 20 KV DE DISTRIBUCIÓN A C.T. DE POTENCIA TOTAL 1000 KVA TIPO INTERIOR PREFABRICADO DE ABONADO**, encargándose el Ingeniero Técnico Industrial que suscribe del estudio y redacción del presente proyecto.

El objeto del proyecto es solicitar de las Autoridades competentes la autorización y puesta en funcionamiento de la mencionada instalación, así como justificar por medio de cálculo todos los elementos que componen la instalación y fijar las características técnicas y de seguridad que debe reunir las instalaciones para un correcto y eficaz funcionamiento.

1.2 SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.

PUNTO DE CONEXIÓN:

La entrega de energía se hará a 20.000 V., según lo señalado en el plano adjunto. En Línea Subterránea de Media Tensión. La instalación objeto de este proyecto se encuentra situado en (POL.IND.EL SALADAR), TOTANA MURCIA.

1.3 TITULAR DE LA INSTALACIÓN

Titular	INDUSTRIAS EL CUADREJÓN S.L.
Domicilio	CTRA. DEL RAIGUERO, 270, LEBOR ALTO
Población	TOTANA
C.I.F ó N.I.F.	ES 23277709 F

1.4 LEGISLACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE.

La instalación cumplirá, tanto en los equipos suministrados como en su montaje, toda la Normativa legal vigente, y más concretamente la que a continuación se relaciona:

- Ley 21/1992, de 16 de julio, de industria.
- Real Decreto 198/2010, de 26 febrero, Adapta determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico a lo dispuesto en la Ley 25/2009 (RCL 2009\2556), de modificación de diversas leyes para su adaptación a la ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 2819/1998, de 23 de diciembre, por el que se regula las actividades de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.



- Real Decreto 2351/2004, de 23 de diciembre, por el que se modifica el procedimiento de resolución de restricciones técnicas y otras normas reglamentarias del mercado eléctrico.
- Orden de 25 de abril de 2001, de la Consejería de Tecnología, Industria, Trabajo y Turismo, por la que se establecen procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica de tensión superior a 1 kV.
- Resolución de 5 de julio de 2001, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se desarrolla la Orden de 25 de abril de 2001, sobre procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica de tensión superior a 1kV.
- Decreto 20/2003, de 21 de marzo, sobre criterios de actuación en materia de seguridad industrial y procedimientos para la puesta en servicio de instalaciones en el ámbito territorial de la Región de Murcia.
- Normas Particulares de la Empresa Eléctrica Distribuidora.

1.5 POTENCIA A TRANSPORTAR.

La potencia máxima a transportar en función de la naturaleza del conductor es la que se indica a continuación:

EN EL CASO DE 20 KV:

TENSIÓN:	20kV
F. DE POTENCIA	0.8
P. CORTOCIRCUITO	500MVA
CONDUCTOR	XLPE-RVAL
SECCIÓN	240mm
I.ADMISIBLE	345A

1.6 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

La línea objeto de proyecto, tiene como misión energizar un nuevo CT de Abonado de potencia total 1000 KVA objeto de proyecto aparte anillado a esta red subterránea de 20KV.

El trazado de la línea se puede observar en los planos del presente proyecto, disponiendo de dos tipos de canalización, con los cables directamente enterrados bajo acera y entubados en cruce de calzada.

1.1.1 TRAZADO.

La línea discurrirá por aceras directamente enterrada y en los cruces de calzada bajo tubos hormigonados, según detalles de zanjas contenidas en Proyecto y de acuerdo con las Normas de Iberdrola Distribución S.A.U., La profundidad hasta la parte inferior del cable no será menor de 1,00 m en acera ni en calzada; de acuerdo con detalle de zanja descrita en Planos se cumplen por ambas profundidades. En canalizaciones entubadas no se instalará más de un mazo de cables por tubo.

1.6.1.1 PUNTO DE ENTRONQUE Y FINAL DE LA LÍNEA.

El punto de entronque será un *empalme a red de media tensión de 20kV existente* En Línea Subterránea de Media Tensión y el punto final será este mismo empalme al ser la línea anillada.

1.6.1.2 LONGITUD DE LA LÍNEA.

La línea objeto de proyecto, consta de un solo tramo de doble circuito, con una longitud de trazado de **14,00 m**

1.6.1.3 TÉRMINOS MUNICIPALES AFECTADOS.

El único término municipal afectado, es el término municipal de Totana (Murcia).

1.6.1.4 RELACIÓN DE CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS.

No se produce ningún cruce ni paralelismo.

1.6.1.5 RELACIÓN DE PROPIETARIOS AFECTADOS CON DIRECCIÓN Y D.N.I.

Toda la línea transcurre por terrenos públicos, no existiendo propietarios particulares afectados.

1.1.2 MATERIALES.

Todos los materiales serán de los tipos aceptados por IBERDROLA DISTRIBUCIÓN S.A.U. El aislamiento de los materiales de la instalación estará dimensionado como mínimo para la tensión más elevada de 24 KV (aislamiento pleno).

Categoría de la red (Según RD 223/2008, ITC-LAT -06 y UNE 20-435): Categoría A

1.6.1.6 CONDUCTORES.

La línea objeto del presente proyecto, estará formada por 3 conductores unipolares con conductor de aluminio, **de 240 mm²** de sección, con aislamiento seco de mezcla a base de Etileno Propileno de alto módulo, cubierta de material termoplástico a base de Poliolefina, de una tensión 12/20 KV. (Al 240 mm² HEPRZ1, 12/20 KV), tal y como queda suficientemente justificado en el anexo de cálculos justificativos. Los conductores cumplirán con las recomendaciones UNESA 3005-B y NI 56.43.01 de las características siguientes:

Conductor:	Aluminio compacto, sección circular, clase 2 UNE 21-022
Pantalla sobre el conductor:	Capa de mezcla semiconductora aplacada por extrusión.
Aislamiento:	Mezcla a base de etileno propileno de alto módulo (HEPR).
Pantalla sobre aislamiento:	Una capa de mezcla semiconductora pelable no metálica aplicada por extrusión, asociada a una corona de alambre y contra espira de cobre.
Cubierta:	Compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin contenido de sus componentes colorados u otros contaminantes.
Tensión nominal:	12/20kV
Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo:	125kV
Tensión soportada nominal de corta duración a	

frecuencia industrial: 50kV

Tipo seleccionado: Los reseñados en la tablas: 1- 2

Tabla 1

Tipo constructivo	Tensión nominal kV	Sección conductor mm ²	Sección pantalla mm ²
XLPE-RVAL		150	
	12/20	240	16
		400	16
		150	25
	18/30	240	25
		400	25

Algunas otras características más importantes son:

Tabla 2

Sección mm ²	Tensión nominal kV	Resistencia máx. a 105°C Ω/km	Reactancia por fase Ω/km	Capacidad μF/km
150	12/20	0,265	0,11	0,242
240		0,162	0,101	0,295
400		0,102	0,09	0,39
150	18/30	0,265	0,125	0,183
240		0,162	0,102	0,221
400		0,102	0,097	0,286

Temperatura máxima en servicio permanente 90°C

Temperatura máxima en cortocircuito t < 5s 250°C

Tabla 6 (RD 223/2007, ITC-LAT -06). Intensidades máximas admisibles (A) en servicio permanente y con corriente alterna. Cables unipolares aislados de hasta 18/30 kV directamente enterrados.

Sección (mm ²)	EPR		XLPE		HEPR	
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
25	125	96	130	100	135	105
35	145	115	155	120	160	125
50	175	135	180	140	190	145
70	215	165	225	170	235	180
95	255	200	265	205	280	215
120	290	225	300	235	320	245
150	325	255	340	260	360	275
185	370	285	380	295	405	315
240	425	335	440	345	470	365
300	480	375	490	390	530	410
400	540	430	560	445	600	470

1.6.1.7 AISLAMIENTOS.

El aislamiento de los conductores está formado por aislamiento seco de mezcla a base de Etileno Propileno de alto módulo, cubierta de material termoplástico a base de Poliiolefina, de una tensión 12/20 KV.

1.6.1.8 ACCESORIOS.

Los empalmes y terminales serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los terminales deberán ser así mismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc).

Los empalmes y terminales se realizarán siguiendo el MTDYC correspondiente cuando exista, o en su defecto, las instrucciones del fabricante.

Las características de los terminales serán las establecidas en el NI 56.80.02 y NI 56.80.03. Los conectores para terminales de AT quedad recogidos en NI 56.86.01.

En los casos que se considere oportuno el empleo de terminales enchufables, será de acuerdo con la NI 56.80.02

Empalmes: Las características de los empalmes serán las establecidas en la NI 56.80.02.

1.6.1.9 PROTECCIÓN ELÉCTRICA AL PRINCIPIO Y FINAL DE LA LÍNEA.

La línea objeto de proyecto se derivará de una línea existente, la cual tiene sus protecciones en cabeza para los posibles cortes o seccionamientos de la línea, al igual que en el centro que alimenta también se colocarán seccionadores de línea.

1.1.3 ZANJAS Y SISTEMAS DE ENTERRAMIENTO.

Existirán dos tipos de canalizaciones, una canalización directamente enterrada en acera y otra enterrada bajo tubo en calzada.

DIRECTAMENTE ENTERRADOS

Estas canalizaciones de líneas subterráneas, deberán proyectarse teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

La canalización discurrirá por terrenos de dominio público bajo acera, no admitiéndose su instalación bajo la calzada excepto en los cruces, y evitando siempre los ángulos pronunciados.

El radio de curvatura después de colocado el cable será como mínimo, 15 veces el diámetro. Los radios de curvatura en operaciones de tendido será superior a 20 veces su diámetro.

Los cruces de calzadas serán perpendiculares al eje de la calzada o vial, procurando evitarlos, si es posible sin perjuicio del estudio económico de la instalación en proyecto, y si el terreno lo permite.

Deberán cumplir las especificaciones del apartado 1.6.3.2.

Los cables se alojarán en zanjas de 0,8 m de profundidad mínima y una anchura mínima de 0,35 m que, además de permitir las operaciones de apertura y tendido, cumple con las condiciones de paralelismo, cuando lo haya.

El lecho de la zanja debe ser liso y estar libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc. En el mismo se colocará una capa de arena de mina o de río lavada, limpia y suelta, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, y el tamaño del grano estará comprendido entre 0,2 y 3 mm, de un espesor de 0,10 m, sobre la que se depositará el cable o cables a instalar. Encima irá otra capa de arena de idénticas características con un espesor mínimo de 0,10 m, y sobre ésta se instalará una protección

mecánica a todo lo largo del trazado del cable, esta protección estará constituida por un tubo de plástico cuando existan 1 ó 2 líneas, y por un tubo y una placa cubrecables cuando el número de líneas sea mayor, las características de las placas cubrecables serán las establecidas en las NI 52.95.01. Las dos capas de arena cubrirán la anchura total de la zanja teniendo en cuenta que entre los laterales y los cables se mantenga una distancia de unos 0,10 m. A continuación se tenderá una capa de tierra procedente de la excavación y con tierras de préstamo de, arena, todo-uno o zahorras, de 0,25 m de espesor, apisonada por medios manuales. Se cuidará que esta capa de tierra esté exenta de piedras o cascotes. Sobre esta capa de tierra, y a una distancia mínima del suelo de 0,10 m y 0,30 m de la parte superior del cable se colocará una cinta de señalización como advertencia de la presencia de cables eléctricos, las características, color, etc., de esta cinta serán las establecidas en la NI 29.00.01. El tubo de 160 mm \varnothing que se instalará como protección mecánica, podrá utilizarse, cuando sea necesario, como conducto para cables de control, red multimedia e incluso para otra línea de MT. A continuación se terminará de rellenar la zanja con tierra procedente de la excavación y con tierras de préstamo de, arena, todo-uno o zahorras, debiendo de utilizar para su apisonado y compactación medios mecánicos. Después se colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón de H125 de unos 0,12 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

CANALIZACIÓN ENTUBADA.

Estarán constituidos por tubos plásticos, dispuestos sobre lecho de arena y debidamente enterrados en zanja. Las características de estos tubos serán las establecidas en la NI 52.95.03.

En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito. Se evitará en lo posible los cambios de dirección de los tubulares. En los puntos donde estos se produzcan, se dispondrán preferentemente de calas de tiro y excepcionalmente arquetas ciegas, para facilitar la manipulación.

La zanja tendrá una anchura mínima de 0,35 m para la colocación de dos tubos de 160 mm \varnothing aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar. En las líneas de 20 kV con cables de 400 mm² de sección y las líneas de 30 kV (150, 240 y 400 mm² de sección) se colocarán tubos de 200 mm \varnothing , y se instalarán las tres fases por un solo tubo.

Cuando se considere necesario instalar tubo para los cables de control, se instalará un tubo más de red de 160 mm \varnothing destinado a este fin.

Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos.

En los planos, se dan disposición de tubos y, valores de las dimensiones de la zanja.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de 0,05 m de espesor de arena, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación se colocará otra capa de arena con un espesor de 0.10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

Y por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el firme y el espesor del pavimento, para este relleno se utilizará todo-uno, zahorra o arena.

Después se colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón de H125 de unos 0,12 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

1.6.1.10 MEDIDAS DE SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD.

A 100 mm mínimo de profundidad bajo la acera, el pavimento o acabado que se trate, y a 300 mm mínimo de la parte superior del cable, se instalarán unas cintas de polietileno de color amarillo-naranja con las que se advierta de la presencia de cables eléctricos. Las características de estas cintas son las que figuran en la recomendación UNESA 0205 y en la Ni 29.00.01.

Las cintas de señalización, se colocarán por cada cable tripolar o terna de cables unipolares en mazo. Finalmente, se reconstruirá el pavimento, del mismo tipo y calidad existentes antes de realizar la apertura de la zanja.

1.6.1.11 CONDICIONES GENERALES PARA CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.

Conforme a lo establecido en el artículo 162 del RD 1955/2000, de 1 de diciembre, para las líneas subterráneas se prohíbe la plantación de árboles y construcción de edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la zanja donde van alojados los conductores, incrementada a cada lado en una distancia mínima de seguridad igual a la mitad de la anchura de la canalización. Estos requisitos no serán de aplicación a cables dispuestos en galerías. En dichos casos, la disposición de los cables se hará a criterio de la empresa que los explote; sin embargo, para establecer las intensidades admisibles en dichos cables, deberán aplicarse, cuando corresponda, los factores de corrección definidos en el capítulo 6 de la presente instrucción.

Para cruzar zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc.), pueden utilizarse máquinas perforadoras "topo" de tipo impacto, hincadora de tuberías o taladradora de barrena. En estos casos se prescindirá del diseño de zanja prescrito puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado. La adopción de este sistema precisa, para la ubicación de la maquinaria, zonas amplias despejadas a ambos lados del obstáculo a atravesar.

1.6.1.11.1 CRUZAMIENTOS.

A continuación se fijan, para cada uno de los casos indicados, las condiciones a que deben responder los cruzamientos de cables subterráneos de AT.

1.6.1.11.1.1 CALLES Y CARRETERAS

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 metros. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

1.6.1.11.1.2 FERROCARRILES

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas, perpendiculares a la vía siempre que sea posible. La parte superior del tubo más próximo a la superficie quedará a una profundidad mínima de 1,1 metros respecto de la cara inferior de la traviesa. Dichas canalizaciones entubadas rebasarán las vías férreas en 1,5 metros por cada extremo.

1.6.1.11.1.3 OTROS CABLES DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurren por debajo de los de baja tensión.

La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de AT y otros cables de energía eléctrica será de 0,25 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro

exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

1.6.1.11.1.4 CABLES DE TELECOMUNICACIÓN

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

1.6.1.11.1.5 CANALIZACIONES DE AGUA

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,2 metros. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 metro del cruce. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

1.6.1.11.1.6 CANALIZACIONES DE GAS

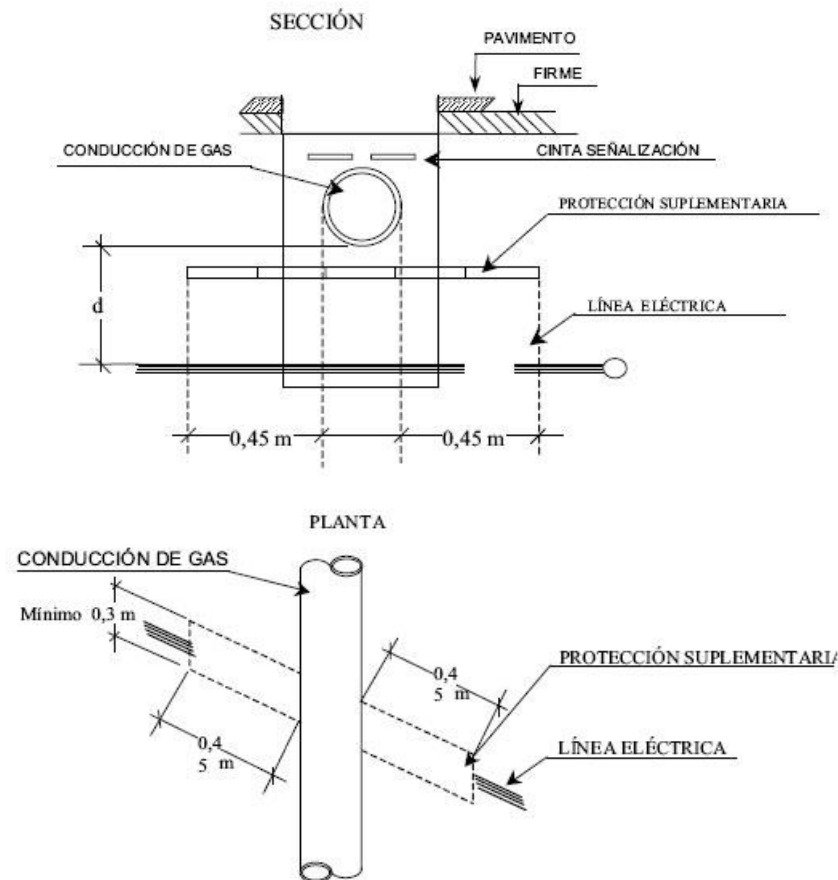
En los cruces de líneas subterráneas de AT con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 3. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en dicha tabla 3. Esta protección suplementaria, a colocar entre servicios, estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

Distancias en cruzamientos con canalizaciones de gas

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d) con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤ 4 bar	0,40 m	0,25 m
Acometida interior*	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤ 4 bar	0,40 m	0,25 m

* Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente. La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 metros a ambos lados del cruce y 0,30 metros de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger, de acuerdo con la figura adjunta.



En el caso de línea subterránea de alta tensión con canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo, no siendo de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente. Los tubos estarán constituidos por materiales con adecuada resistencia mecánica, una



resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

1.6.1.11.1.7 CONDUCCIONES DE ALCANTARILLADO

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

1.6.1.11.1.8 DEPÓSITOS DE CARBURANTE

Los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. Los tubos distarán, como mínimo, 1,20 metros del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2 metros por cada extremo.

1.6.1.11.2 PROXIMIDADES Y PARALELISMOS

Los cables subterráneos de Al deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

1.6.1.11.2.1 OTROS CABLES DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,25 metros. Cuando no pueda respetarse esta distancia la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

En el caso que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de AT. del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia.

1.6.1.11.2.2 CABLES DE TELECOMUNICACIÓN

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. Cuando no pueda mantenerse esta distancia, la canalización más reciente instalada se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

1.6.1.11.2.3 CANALIZACIONES DE AGUA

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 metros. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 metro. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 metros en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico. Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 metro respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

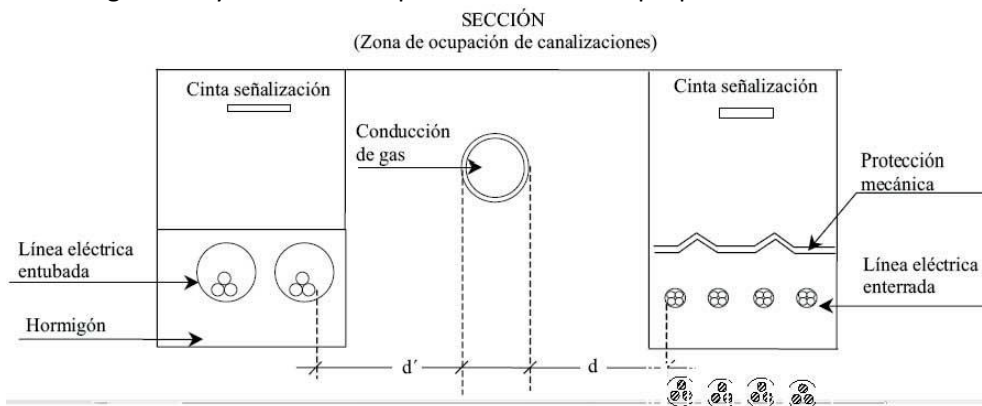
1.6.1.11.2.4 CANALIZACIONES DE GAS

En los paralelismos de líneas subterráneas de AT. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 4. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en dicha tabla 4. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.) o por tubos de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Tabla 4. Distancias en paralelismos con canalizaciones de gas

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d') con protección secundaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤ 4 bar	0,25 m	0,15 m
Acometida interior*	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤ 4 bar	0,20 m	0,10 m

* Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta), y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.





La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 metro.

1.6.1.11.3 ACOMETIDAS (CONEXIONES DE SERVICIO)

En el caso de que alguno de los dos servicios que se cruzan o discurren paralelos sea una acometida o conexión de servicio a un edificio, deberá mantenerse entre ambos una distancia mínima de 0,30 metros. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

La entrada de las acometidas o conexiones de servicio a los edificios, tanto cables de B.1 como de A1 en el caso de acometidas eléctricas, deberá taponarse hasta conseguir su estanqueidad.

1.6.1.12 RELACION DE PROPIETARIOS AFECTADOS CON DIRECCION Y D.N.I.

A continuación se relacionan los propietarios afectados por el presente proyecto:

Propietarios: EXCMO. AYUNTAMIENTO DE TOTANA (MURCIA)
Dirección: PLAZA DE LA CONSTITUIÓN Nº 1
CIF: P-3003900B

1.1.4 PUESTA A TIERRA.

1.6.1.13 PUESTA A TIERRA DE CUBIERTAS METÁLICAS.

Se conectarán a tierra las pantallas metálicas y armaduras de todas las fases en cada uno de los extremos y en puntos intermedios. Esto garantiza que no existan tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.

1.6.1.14 PANTALLAS.

Tanto en el caso de pantallas de cables unipolares como de cables tripolares, se conectarán las pantallas a tierra en ambos extremos.

Pudiendo para ello utilizar los terminales de entronque en las celdas de línea colocadas en el centro de transformación que alimenta y del que parte.

1.6.1.15 ARMADURAS.

Se conectarán a tierra en los dos extremos, con el fin de evitar que una tensión pueda provocar un perforación entre armadura y tierra (bandejas y soportes en el caso de instalación en galería) con destrucción de la cubierta de protección, o entre armadura y pantalla con posible corrosión de alguna de ellas. Desde el punto de vista de seguridad (posible contacto con el cable), la conexión a tierra en los extremos es la mejor solución.

1.1.5 CARACTERÍSTICAS DEL SUMINISTRO DE ENERGÍA.

Se considera el suministro de energía en alta tensión, a partir de la Subestación Transformadora de Lorca, propiedad de la compañía suministradora (IBERDROLA), contando éste suministro con las siguientes características:

Clase de corriente:	Alterna Trifásica
Tensión Nominal:	20 KV
Frecuencia Nominal:	50 Hz
Tensión de aislamiento:	24 KV (UNE21062)
Potencia de cortocircuito:	500 MVA

1.7 OBSERVACIONES.

El Técnico que suscribe no se responsabiliza de los vicios ocultos, debiendo avisar el promotor por escrito el comienzo de las obras tras obtener la correspondiente licencia, quedará únicamente asumida la dirección técnica, cuando el promotor o propietario, cuente con las correspondientes licencias administrativas y concierte expresamente por escrito dichos servicios con el técnico director de la obra que designe y acepte.

1.8 DOCUMENTOS.

El presente proyecto estará formado por los siguientes documentos:

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

1.9 CONDICIONES DEL INICIO DE LAS OBRAS.

La redacción por parte del Ingeniero Técnico Industrial, autor del presente proyecto, no implica que la obligación asumida formalmente de llevar a cabo la dirección técnica, se produzca de forma automática, o sea, que para que la ejecución material del trabajo se verifique bajo la supervisión y dirección efectiva del técnico autor del proyecto es necesario que se cumplan por parte del promotor los siguientes requisitos:

- Que el promotor notifique por escrito al técnico autor del proyecto que ha obtenido la correspondiente licencia administrativa que ampara la licitud del inicio de las obras proyectadas.
- Que el promotor notifique por escrito al técnico la fecha de inicio de las obras.
- Que el promotor haya nombrado un coordinador de seguridad para la ejecución de las obras proyectadas.
- Que se levante la correspondiente acta de inicio firmada por el promotor y técnico que asume la efectiva dirección de las obras.



En caso de incumplirse los requisitos antes indicados, el técnico autor del presente proyecto declina cualquier tipo de responsabilidad administrativa, urbanística, civil o penal que se pueda derivar como consecuencia del inicio o ejecución de las obras sin conocimiento e intervención efectiva.

1.10 CONCLUSIÓN.

Estimando que para la redacción del presente proyecto se han descrito suficientemente las instalaciones que se proyectan y ateniéndose estas a lo dispuesto en los vigentes reglamentos, el Ingeniero Técnico Industrial que suscribe da por finalizada la redacción del mismo, esperando que merezca la aprobación de los Organismos Competentes, quedando a disposición de estos para aclarar y facilitar cuantos puntos al respecto se estimen convenientes.

2. ANEXOS.

2.1 ANEXO 1. CALCULOS JUSTIFICATIVOS.

1.1.6 PREVISIÓN DE POTENCIA.

La línea objeto de proyecto, además de transportar la potencia necesaria para el nuevo suministro que se pretende, tiene que ser capaz de transportar la energía prevista por la compañía suministradora, que para el caso que nos ocupa se incrementa esta potencia en 400 KVA, siendo la potencia máxima a transportar la que se indica en el punto 2.1.6.

1.1.7 INTENSIDAD Y DENSIDAD DE CORRIENTE.

El cálculo de cada una de las líneas eléctricas se realizará mediante las fórmulas siguientes:

$$I = \frac{P}{1,73 \cdot U \cdot \text{Cos}\phi}$$

- P potencia en KW
- U Tensión compuesta en KV
- I Intensidad de Calculo en A
- Cos θ Factor de potencia = 0.9

1.1.8 REACTANCIA.

Dada la poca longitud de la línea objeto del presente proyecto, la reactancia se puede considerar despreciable.

1.1.9 CAÍDA DE TENSIÓN.

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \text{Cos}\phi + X \cdot \text{Sen}\phi)$$

- ΔU Caída de Tensión en %
- I Intensidad de Calculo en A
- L Longitud de la línea en Km
- R Resistencia del conductor en Ω/Km
- X Reactancia a la frecuencia de 50 Hz en Ω/Km
- Cos θ Factor de potencia = 0.9

1.1.10 OTRAS CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS.

2.1.1.1 INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO.

$$I_{cc} = \frac{P_{cc}}{U \cdot \sqrt{3}}$$

- I_{cc} Intensidad de cortocircuito en A
- P_{cc} Potencia de cortocircuito en VA (500 MVA)
- U Tensión compuesta

1.1.11 RESULTADOS OBTENIDOS.

En la tabla siguiente, se relación un resumen de los cálculos justificativos, teniendo en cuenta las expresiones anteriores:

EN EL CASO DE 20 KV:

TENSIÓN:	20kV
F. DE POTENCIA	0.8
P. CORTOCIRCUITO	500MVA
CONDUCTOR	XLPE-RVAL
SECCIÓN	240mm
I.ADMISIBLE	345A
RESISTENCIA	0.101 Ω /km
REACTANCIA	0.295 μ F/km

Línea	Longitud (m)	Potencia (kW)	I.Cálculo (A)	Icc (kA)	C. Tensión (V,%)
L1	14	656,39	23,71	14,43	0,148V=0,001%

1.1.12 ANÁLISIS DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES.

La instalación objeto de proyecto está puesta a tierra. Además cuando se abra la zanja para la canalización, se verificará la no existencia de instalaciones contiguas, y en el caso de que existan, se procurará que estén lo más separadas posibles, cumpliendo siempre con las distancias mínimas indicadas en la legislación vigente.



2.2 ANEXO 2. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

1.1.13 OBJETO

El objeto de este estudio es dar cumplimiento a las disposiciones del Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, identificando, analizando y estudiando los posibles riesgos laborales que puedan ser evitados, identificando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

Así mismo este Estudio de Seguridad y Salud da cumplimiento a la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales en lo referente a la obligación del empresario titular de un centro de trabajo de informar y dar instrucciones adecuadas, en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y las medidas de protección y prevención correspondientes.

1.1.14 CAMPO DE APLICACIÓN.

El presente Estudio de Seguridad y Salud es de aplicación en las obras de construcción de “Líneas Aéreas, “Líneas Subterráneas” y ‘Centros de Transformación”.

1.1.15 NORMATIVA APLICABLE.

2.2.1.1 NORMAS OFICIALES.

- Ley 21/1992, de 16 de julio, de industria.
- Real Decreto 198/2010, de 26 febrero, Adapta determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico a lo dispuesto en la Ley 25/2009 (RCL 2009\2556), de modificación de diversas leyes para su adaptación a la ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 2819/1998, de 23 de diciembre, por el que se regula las actividades de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 2351/2004, de 23 de diciembre, por el que se modifica el procedimiento de resolución de restricciones técnicas y otras normas reglamentarias del mercado eléctrico.
- Orden de 25 de abril de 2001, de la Consejería de Tecnología, Industria, Trabajo y Turismo, por la que se establecen procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica de tensión superior a 1 kV.
- Resolución de 5 de julio de 2001, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se desarrolla la Orden de 25 de abril de 2001, sobre procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica de tensión superior a 1kV.



- Decreto 20/2003, de 21 de marzo, sobre criterios de actuación en materia de seguridad industrial y procedimientos para la puesta en servicio de instalaciones en el ámbito territorial de la Región de Murcia.
- Normas Particulares de la Empresa Eléctrica Distribuidora.

2.2.1.2 NORMAS IBERDROLA.

- Prescripciones de Seguridad para trabajos mecánicos y diversos de AMYS
- Prescripciones de Seguridad para trabajos y maniobras en instalaciones eléctricas AMYS
- MO-NEDIS 7.02 "Plan Básico de Prevención de Riesgos para Empresas Contratistas"
- Normas y Manuales Técnicos de Iberdrola que puedan afectar a las actividades desarrolladas por el contratista, cuya relación se adjuntará a la petición de oferta.

1.1.16 NORMAS DE DESARROLLO.

2.2.1.3 ASPECTOS GENERALES.

La Dirección Facultativa de la obra acreditará la adecuada formación y adiestramiento de todo el personal de la obra en materia de Prevención y Primeros Auxilios. Así mismo, comprobará que existe un plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y que han sido contratado los servicios asistenciales adecuados. La dirección y teléfonos de estos servicios deberá ser colocada de forma visible en los sitios estratégicos de la obra.

Antes de comenzar la jornada, los mandos procederán a planificar los trabajos de acuerdo con el plan establecido, informando a todos los operarios claramente las maniobras a realizar, los posibles riesgos existentes y las medidas preventivas y de protección a tener en cuenta. Deben cerciorarse de que todos lo han entendido.

2.2.1.4 IDENTIFICACIÓN DE LOS RIEGOS.

En función de las obras a realizar y de las fases de trabajos de cada una de ellas, se incorporan en los Anexos los riesgos más comunes, sin que su relación sea exhaustiva.

En el Anexo 2.1 se contemplan los riesgos en las fases de pruebas y puesta en servicio de las nuevas instalaciones, como etapa común para toda obra nueva.

En los puntos siguientes, se identifican los riesgos específicos para las obras siguientes:

- Líneas aéreas
- Líneas subterráneas
- Centros de transformación

2.2.1.5 MEDIDAS DE PREVENCIÓN NECESARIAS PARA EVITAR RIESGOS.

En los Anexos se incluyen, junto con las medidas de protección las acciones tendentes a evitar o disminuir los riesgos en los trabajos, además de las que con carácter general se recogen a continuación:

- Protecciones y medidas preventivas colectivas, según normativa vigente relativa a equipos y medios de seguridad colectiva



- Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de las máquinas en movimiento
- Prohibir la entrada a la obra a todo el personal ajeno
- Establecer zonas de paso y acceso a la obra
- Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como puntos singulares en el interior de la misma
- Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria
- Controlar que la carga de los camiones no sobrepase los límites establecidos y reglamentarios
- Utilizar andamios y plataformas de trabajo adecuados
- Evitar pasar o trabajar debajo de la vertical de la otros trabajos

2.2.1.6 PROTECCIONES.

EQUIPO DE TRABAJO:

Ropa de trabajo

MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL

- Protecciones individuales (EPI), de acuerdo con las normas UNE EN
- Calzado de seguridad
- Casco de seguridad
- Guantes aislantes de la electricidad BT y AT
- Guantes de protección mecánica
- Pantalla contra proyecciones
- Gafas de seguridad
- Cinturón de seguridad
- Discriminador de baja tensión

EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS:

Botiquín con los medios necesarios para realizar curas de urgencia en caso de accidente. Ubicado en el vestuario u oficina, a cargo de una persona capacitada designada por la Empresa

EQUIPO DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS:

Extintores de polvo seco clase A, B, C

2.2.1.7 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OBRA.

En este punto se analizan con carácter general, independientemente del tipo de obra, las diferentes servidumbres o servicios que se deben tener perfectamente definidas y solucionadas antes del comienzo de las obras.

2.2.1.7.1 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SITUACIÓN.



La situación de la obra a realizar y el tipo de la misma se recoge en la memoria, se deberán tener en cuenta las dificultades que pudieran existir, en los accesos, estableciendo los medios, de transporte y traslado más adecuados a la orografía del terreno.

2.2.1.7.2 SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

El suministro de energía eléctrica provisional de obra será facilitado por la Empresa constructora, proporcionando los puntos de enganche necesarios.

2.2.1.7.3 SUMINISTRO DE AGUA POTABLE.

El suministro de agua potable será a través de las conducciones habituales de suministro en la región, zona, etc., en el caso de que esto no sea posible dispondrán de los medios necesarios (cisternas, etc.) que garantice su existencia regular desde el comienzo de la obra.

2.2.1.7.4 SERVICIOS HIGIÉNICOS.

Dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Si fiera posible, las aguas fecales se conectarán a la red de alcantarillado, en caso contrario, se dispondrá de medios que faciliten su evacuación o traslado a lugares específicos destinados para ello, de modo que no se agrede al medio ambiente.

2.2.1.8 PREVISIÓN E INFORMACIONES ÚTILES PARA TRABAJOS POSTERIORES.

Entre otras se deberá disponer de:

- Instrucciones de operación normal y de emergencia
- Señalización clara de mandos de operación y emergencia
- Dispositivos de protección personal y colectiva para trabajos posteriores de mantenimiento
- Equipos de rescate y auxilio para casos necesarios

2.2.1.9 MEDIDAS ESPECÍFICAS RELATIVAS A TRABAJOS QUE IMPLICAN RIESGOS ESPECIALES PARA LA SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES.

En los puntos siguientes, se recogen las medidas específicas para las etapas de pruebas y puesta en servicio de la instalación, en las que el riesgo eléctrico puede estar presente.

1.1.17 PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIOS DE LAS INSTALACIONES.

Pruebas y puesta en servicio de las instalaciones

Se indican con carácter general los posibles riesgos existentes en la puesta en servicio de las instalaciones y las medidas preventivas y de protección a adoptar para eliminarlos o minimizarlos



ACTIVIDAD	RIESGO	ACCIÓN PREVENTIVAS Y PROTECCIONES
Pruebas y puesta en servicio	<p>Golpes</p> <p>Heridas</p> <p>Caídas de objetos</p> <p>Atrapamientos</p> <p>Contacto eléctrico directo e indirecto en AT y BT. Arco eléctrico en AT y BT. Elementos candentes y quemaduras</p>	<p>Mantenimiento equipos y utilización de EPI's</p> <p>Utilización de EPI's</p> <p>Adecuación de las cargas</p> <p>Control de maniobras. Vigilancia continuada. Utilización de EPI's</p> <p>Utilización de EPI's</p> <p>Coordinar con la Empresa Suministradora definiendo las maniobras eléctricas a realizar</p> <p>Seguir los procedimientos de descargo de instalaciones eléctricas</p> <p>Aplicar las 5 Reglas de Oro</p> <p>Apantallar en caso de proximidad los elementos en tensión</p> <p>Informar por parte del Jefe de Trabajo a todo el personal, la situación el la que se encuentra la zona de trabajo y donde se encuentran los puntos en tensión más cercanos.</p>

1.1.18 LÍNEAS AÉREAS.

Riesgos y medios de protección para evitarlos o minimizarlos

ACTIVIDAD	RIESGO	ACCIÓN PREVENTIVAS Y PROTECCIONES
Acopio, carga y descarga.	<p>Golpes</p> <p>Heridas</p> <p>Caídas de objetos</p> <p>Atrapamientos</p>	<p>Mantenimiento equipos</p> <p>Utilización de EPI's</p> <p>Adecuación de las cargas</p> <p>Control de maniobras. Vigilancia continuada. Utilización de EPI's.</p>
Excavación y hormigonado.	<p>Caídas al mismo nivel</p> <p>Caídas a diferente nivel</p> <p>Caídas de objetos</p> <p>Desprendimientos</p> <p>Golpes y heridas</p> <p>Oculares, cuerpos extraños</p> <p>Riesgos a tercero</p> <p>Sobresfuerzos</p> <p>Atrapamientos</p>	<p>Orden y limpieza</p> <p>Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</p> <p>Utilización de EPI's</p> <p>Entibamiento</p> <p>Utilización de EPI's</p> <p>Utilización de EPI's</p> <p>Vallado de seguridad, Protección huecos</p> <p>Utilizar fajas de protección lumbar</p> <p>Control de maniobras y vigilancia continuada</p>
Montaje, izado y armado.	<p>Caídas desde altura</p> <p>Desprendimiento de carga</p> <p>Rotura de elementos de tracción</p> <p>Golpes y heridas</p> <p>Atrapamientos</p> <p>Caídas de objetos</p>	<p>Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</p> <p>Revisión de elementos de elevación y transporte</p> <p>Dispositivos de control de cargas y esfuerzos soportados</p> <p>Utilización de EPI's</p> <p>Control de maniobras y vigilancia continuada</p> <p>Utilización de EPI's</p>



ACTIVIDAD	RIESGO	ACCIÓN PREVENTIVAS Y PROTECCIONES
Cruzamientos.	Caídas desde altura Golpes y heridas Atrapamientos Caídas de objetos	Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente Utilización de EPI´s Control de maniobras y vigilancia continuada Utilización de EPI´s Utilizar fajas de protección lumbar Vigilancia continuada y señalización de riesgos Colocación de pórticos y protecciones aislante. Coordinar con la Empresa Suministradora
Tendido de conductores.	Vuelco de maquinaria Caídas desde altura Riesgo eléctrico Golpes y heridas Atrapamientos Caídas de objetos Sobresfuerzos Riesgos a terceros	Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las maquinas de tracción Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente Puesta a tierra de los conductores y señalización de ellas Utilización de EPI´s Control de maniobras y vigilancia continuada Utilización de EPI´s Utilizar fajas de protección lumbar Vigilancia continuada y señalización de riesgos
Tensado y engrapado.	Caídas desde altura Golpes y heridas Atrapamientos Caídas de objetos Sobresfuerzos Riesgos a terceros	Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente Utilización de EPI´s Control de maniobras y vigilancia continuada Utilización de EPI´s Utilizar fajas de protección lumbar Vigilancia continuada y señalización de riesgos
Puesta en servicio.	Ver punto 2.2.5	Ver punto 2.2.5

1.1.19 LÍNEAS SUBTERRÁNEAS.

Riesgos y medios de protección para evitarlos o minimizarlos

ACTIVIDAD	RIESGO	ACCIÓN PREVENTIVAS Y PROTECCIONES
Acopio, carga y descarga.	Golpes Heridas Caídas de objetos Atrapamientos	Mantenimiento equipos Utilización de EPI´s Adecuación de las cargas Control de maniobras. Vigilancia continuada. Utilización de EPI´s.



ACTIVIDAD	RIESGO	ACCIÓN PREVENTIVAS Y PROTECCIONES
Excavación, hormigonado y obras auxiliares.	Caídas al mismo nivel Caídas a diferente nivel Exposición al gas natural Caídas de objetos Desprendimientos Golpes y heridas Oculares, cuerpos extraños Riesgos a terceros Sobresfuerzos Atrapamientos Eléctrico	Orden y limpieza Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente Identificación de canalizaciones Coordinación con empresa gas Utilización de EPI´s Entibamiento Utilización de EPI´s Utilización de EPI´s Vallado de seguridad, protección huecos, información sobre posibles conducciones Utilizar fajas de protección lumbar Control de maniobras y vigilancia continuada Vigilancia continuada de la zona donde se esta escavando
Izado y acondicionado del cable en apoyo LA	Caídas desde altura Golpes y heridas Atrapamientos Caídas de objetos	Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente Utilización de EPI´s Control de maniobras y vigilancia continuada Utilización de EPI´s
Tendido, empalme y terminales de conductores	Vuelco de maquinaria Caídas desde altura Golpes y heridas Atrapamientos Caídas de objetos Sobresfuerzos Riesgos a terceros Quemaduras	Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las maquinas de tracción Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según. Normativa vigente. Utilización de EPI´s Control de maniobras y vigilancia continuada Utilización de EPI´s Utilizar fajas de protección lumbar Vigilancia continuada y señalización de riesgos Utilización de EPI´s
5. Engrapado de soportes en galerías	Caídas desde altura Golpes y heridas Atrapamientos Caídas de objetos Sobresfuerzos	Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente Utilización de EPI´s Control de maniobras y vigilancia continuada Utilización de EPI´s Utilizar fajas de protección lumbar
Pruebas y puesta en servicio.	Ver punto 2.2.5	Ver punto 2.2.5

1.1.20 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.



2.2.1.10 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN AÉREOS (SOBRE APOYOS Y COMPACTOS).

ACTIVIDAD	RIESGO	ACCIÓN PREVENTIVAS Y PROTECCIONES
Acopio, carga y descarga.	Golpes Heridas Caídas de objetos Atrapamientos	Mantenimiento equipos Utilización de EPI's Adecuación de las cargas Control de maniobras. Vigilancia continuada. Utilización de EPI's.
Excavación, hormigonado e instalación de los apoyos	Caídas al mismo nivel Caídas a diferente nivel Caídas de objetos Golpes y heridas Oculares, cuerpos extraños Riesgos a terceros Sobresfuerzos Atrapamientos	Orden y limpieza Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según. Normativa vigente. Utilización de EPI's Utilización de EPI's Utilización de EPI's Vallado de seguridad Protección huecos Utilizar fajas de protección lumbar Control de maniobras y vigilancia continuada
Izado y montaje del transformador	Caídas desde altura Desprendimiento de cargas Golpes y heridas Atrapamientos Caídas de objetos	Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente Revisión de elementos de elevación y transporte Utilización de EPI's Control de maniobras y vigilancia continuada Utilización de EPI's
Tendido de conductores interconexión AT/BT	Caídas desde altura Golpes y heridas Atrapamientos Caídas de objetos Sobresfuerzos Riesgos a terceros	Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente Utilización de EPI's Control de maniobras y vigilancia continuada Utilización de EPI's Utilizar fajas de protección lumbar Vigilancia continuada y señalización de riesgos
Pruebas y puesta en servicio	Ver punto 2.2.5	Ver punto 2.2.5

2.2.1.11 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN LONJA/SUBTERRÁNEOS Y OTROS USOS.

Riesgos y medios de protección para evitarlos o minimizarlos

ACTIVIDAD	RIESGO	ACCIÓN PREVENTIVAS Y PROTECCIONES
Acopio, carga y descarga.	Golpes Heridas Caídas de objetos Atrapamientos	Mantenimiento equipos Utilización de EPI's Adecuación de las cargas Control de maniobras. Vigilancia continuada. Utilización de EPI's.



ACTIVIDAD	RIESGO	ACCIÓN PREVENTIVAS Y PROTECCIONES
Excavación, hormigonado y obras auxiliares	Caídas al mismo nivel Caídas a diferente nivel Caídas de objetos Desprendimientos Golpes y heridas Oculares, cuerpos extraños Riesgos a terceros Sobresfuerzos Atrapamientos	Orden y limpieza Prever elementos de evacuación y rescate Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según. Normativa vigente. Utilización de EPI´s Entibamiento Utilización de EPI´s Utilización de EPI´s Vallado de seguridad Protección huecos, información sobre posibles conducciones Utilizar fajas de protección lumbar Control de maniobras y vigilancia continuada
Montaje	Caídas desde altura Golpes y heridas Atrapamientos Caídas de objetos	Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente Utilización de EPI´s Control de maniobras y vigilancia continuada Utilización de EPI´s



3. PLIEGO DE CONDICIONES.

3.1 CALIDAD DE LOS MATERIALES. CONDICIONES Y EJECUCIÓN.

CALIDAD:

Los conductores cumplirán con las recomendaciones UNESA 3005-B y NI 56.43.01 de las características siguientes:

Conductor:	Aluminio compacto, sección circular, clase 2 UNE 21-022
Pantalla sobre el conductor:	Capa de mezcla semiconductor a aplicada por extrusión.
Aislamiento:	Polietileno reticulado (XLPE).
Pantalla sobre aislamiento:	Una capa de mezcla semiconductor pelable no metálica aplicada por extrusión, asociada a una corona de alambre y contra espira de cobre.
Cubierta:	Compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin contenido de sus componentes colorados u otros contaminantes.
Tensión nominal:	12/20kV
Tensión de aislamiento:	24kV
Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo:	125kV
Tensión soportada nominal de corta duración a frecuencia industrial:	50kV
Temperatura máxima en servicio permanente:	24kV
temperatura máxima en cortocircuito:	24kV

EJECUCIÓN:

Todos los cables se enviarán a obra en bobinas normalizadas y debidamente protegidas.



Se procurará que los cables sean suministrados, siempre que sea posible, en longitudes de utilización con el fin de evitar empalmes innecesarios.

El tendido de cables se hará con sumo cuidado, con medios adecuados al tipo de cable, evitando la formación de cocas y torceduras, así como los reces perjudiciales y tracciones exageradas.

No se curvarán los cables con radios inferiores a los recomendados por el fabricante y que, en ningún caso, serán inferiores a 10 veces su diámetro, ni se enrollarán con diámetros más pequeños que el de la capa inferior asentada sobre bobina de fábrica.

No se colocarán cables durante heladas, ni estando éstos demasiado frío, debiendo, por lo menos, permanecer doce horas en almacén a 20 °C antes de su colocación, sin dejarlos a la intemperie mas que el tiempo preciso para su instalación.

Los aislamientos de la instalación deberán ser los reglamentados en función del sistema.

Los cables para cada uno de los distintos sistemas de alimentación estarán convenientemente identificados y separados en el trazado, de manera que sean fácilmente localizables.

Los cables estarán canalizados en bandejas, en canales en el suelo o ten tubos, según los sistemas previstos en la instalación, y de acuerdo a lo indicado en los planos de planta y esquemas unifilares.

Las secciones serán las indicadas en planos. Cualquier cambio de sección de conductores deberá ser aprobada por la dirección facultativa.

Se utilizarán los colores de cubiertas normalizados, los cables correspondientes a cada circuito se identificarán convenientemente en el inicio del circuito al que pertenece y durante su recorrido, cuando las longitudes sean largas o cuando por los cambios de trazado sea difícil su identificación. Para ello, se utilizarán cinta aislante, etiquetas y otros elementos de identificación adecuados.

Los empalmes y conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas. 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 deberán realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o construyéndose bloques de regletas de conexión.

1.1.21 CONDUCTORES: TENDIDO, EMPALMES, TERMINALES, CRUCES Y PROTECCIONES.

3.1.1.1 TENDIDO DE CABLES.

PREPARACIÓN DE LA BOBINA:

Cuando se desplace la bobina en tierra rodándola, hay que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado en ella con un flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

La bobina no debe almacenarse sobre un suelo blando.

Antes de comenzar el tendido del cable se estudiará el punto más apropiado para situar la bobina, generalmente por facilidad del tendido; en el caso de suelos en pendiente suele ser conveniente el canalizar cuesta abajo. También hay que tener en cuenta que si hay muchos pasos con tubos, se debe procurar colocar la bobina en la parte más alejada de los mismos, con el fin de evitar que pase la mayor parte del cable por los tubos.

En el caso de cable trifásico no se canalizará desde el mismo punto en dos direcciones opuestas con el fin de que las espirales de los tramos se correspondan.

Para el tendido, la bobina estará siempre elevada y sujeta por un barrón o gatos de potencia apropiada al peso de la misma.



TENDIDO:

Los cables deben ser siempre desarrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc., y teniendo siempre pendiente que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro, durante su tendido, y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado.

Cuando los cables se tiendan a mano, los hombres estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede canalizar mediante cabrestantes, tirando del extremo del cable, al que se habrá adoptado una cabeza apropiada, y con un esfuerzo de tracción por mm² de conductor que cualquier caso el esfuerzo no será superior a 4 kg/mm² en cables trifásicos y a 5 kg/mm² para cables unipolares, ambos casos con conductores de cobre. Cuando se trate de aluminio deben reducirse a la mitad. Será imprescindible la colocación de dinamómetro para medir dicha tracción mientras se tiende.

El Tendido se hará obligatoriamente sobre rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no puedan dañar al cable. Se colocarán en las curvas los rodillos de curva precisos de forma que el radio de curvatura no sea menor de 20 veces de diámetro del cable.

Durante el tendido del cable se tomarán precauciones para evitar al cable esfuerzos importantes, así como que sufra golpes o rozaduras.

No se permitirá desplazar el cable lateralmente, por medio de palancas u otros útiles, sino que se deberá hacer siempre a mano.

Sólo se manera excepcional se autorizara desenrollar el cable fuera de la zanja, en casos muy específicos y siempre bajo la vigilancia del Supervisor de Obra.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0°C no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma al aislamiento.

La zanja en toda su longitud, deberá estar cubierta con una capa de 10 cm., de arena fina, en el fondo, antes de proceder al tendido del cable.

No se dejará nunca el cable en una zanja abierta, sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con la capa de 15 cm. de arena fina y la protección de rasilla.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismo.

Cuando los cables se canalicen para ser empalmados, si están aislados con papel impregnado, se cruzarán por lo menos un metro, con objeto de sanear las puntas y si tiene aislamiento de plástico el cruzamiento será como mínimo de 50 cm.

Las zanjas, una vez abiertas y antes de tender el cable, se recorrerán con detenimiento para comprobar que se encuentra sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas, al terminar los trabajos, en la misma forma en que se encontraban primitivamente. Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia a la oficina de control de obras y a la empresa correspondiente, con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte de la contrata, tendrá las señas de los servicios públicos, así como un número de teléfono, por si tuviera, el mismo, que llamar comunicando la avería producida.

Si las pendientes son muy pronunciadas, y el terreno es rocoso e impermeable, se está expuesto a que la zanja de canalización sirva de drenaje, con lo que originada un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso, si es un talud, se deberá hacer la zanja al vies, para disminuir la pendiente, y de no ser posible, conviene que en esa zona se lleve la canalización entubada y recibida con cemento.

Cuando dos o más cables de M.T. discurren paralelos entre dos subestaciones, centros de reparto, centros de transformación, etc., deberán señalizarse debidamente, para facilitar su identificación en futuras aperturas de la zanja utilizando para ello cada metro y medio, cintas adhesivas de colores



distintos para cada circuito, y en fajas de anchos diferentes para cada fase si son unipolares. De todos modos al ir separados de sus ejes 20 cm. mediante un ladrillo o rasilla colocado de canto a lo largo de toda la zanja, se facilitará el reconocimiento de estos cables que además no deben cruzarse en todo el recorrido entre dos C.T.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares de media tensión formando ternas, la identificación es más dificultosa y por ello es muy importante el que los cables o mazos de cables no cambien de posición en todo su recorrido como acabamos de indicar.

Además se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Cada metro y medio serán colocadas por fase una vuelta de cinta adhesiva y permanente, indicativo de la fase 1, fase 2 y fase 3, utilizando para ello los colores normalizados cuando se trate de cables unipolares.
- Por otro lado cada metro y medio, envolviendo las tres fases, se colocarán unas vueltas de cinta adhesiva que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos, salvo indicación en contra del Supervisor de Obra. En el caso de varias ternas de cables en mazos, las vueltas de cinta citadas deberán ser de colores distintos que permitan distinguir un circuito de otro.
- Cada metro y medio, envolviendo cada conductor de M.T. tripolar, serán colocadas una vueltas de cinta adhesiva y permanente de un color distinto para cada circuito procurando además que el ancho de la faja sea distinto en cada uno.

3.1.1.2 EMPALMES.

Se ejecutarán los tipos denominados reconstituidos indicados en el proyecto, cualquiera que sea su aislamiento papel impregnado, polímero o plástico.

Para su confección se seguirán las normas dadas por el Director de Obra o en su defecto las indicaciones del fabricante del cable o de los empalmes.

En los empalmes de papel impregnado se tendrá especial cuidado en no romper el papel al doblar las venas del cable, así como en realizar los baños de aceite con la frecuencia necesaria para evitar coqueas. El corte de los rollos de papel se hará por rasgado y no con tijeras, navaja, etc.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares de media tensión formando ternas, la identificación es más dificultosa y por ello es muy importante el que los cables o mazos de cables no cambien de posición en todo su recorrido como acabamos de indicar.

Además se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Cada metro y medio serán colocadas por fase una vuelta de cinta adhesiva y permanente, indicativo de la fase 1, fase 2 y fase 3, utilizando para ello los colores normalizados cuando se trate de cables unipolares. Por otro lado cada metro y medio, envolviendo las tres fases, se colocarán unas vueltas de cinta adhesiva que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos, salvo indicación en contra del Supervisor de Obra. En el caso de varias ternas de cables en mazos, las vueltas de cinta citadas deberán ser de colores distintos que permitan distinguir un circuito de otro.
- Cada metro y medio, envolviendo cada conductor de M.T. tripolar, serán colocadas una vueltas de cinta adhesiva y permanente de un color distinto para cada circuito procurando además que el ancho de la faja sea distinto en cada uno.

3.1.1.3 BOTELLAS TERMINALES.

Se utilizará el tipo indicado en el proyecto, siguiendo para su confección las normas que dicte el Director de Obra o en su defecto el fabricante del cable o el de las botellas terminales.



En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en las soldaduras, de forma que no queden por donde pueda pasar humedad, así como el relleno de las botellas, realizándose éste con calentamiento previo de la botella terminal y de forma que la pasta rebase por la parte superior. Así mismo se tendrá especial cuidado en el doblado de los cables de papel impregnado, para no rozar el papel, así como en la confección del cono difusor de flujos en los cables de campo radial, prestando especial atención a la continuidad de la pantalla.

Se recuerdan las mismas normas sobre el corte de los rollos de papel, y la limpieza de los trozos de cinta semiconductoras dadas en el apartado de Empalmes.

En cualquier caso se emplearán las siguientes:

- Para cables M.T. de aislamiento papel impregnado se empleará la botella tipo PIRELLI TSI 38 C, tanto para interior como para exterior.
- En los cables M.T. con aislamiento seco, se utilizará la botella tipo PIRELLI TPI 38C para exterior, En este tipo de cables, la botella interior podrá ser indistintamente la TPI-38 C o terminal tipo elastimold 35- MSC y terminal en 1 para celdas SF6 (Exafluoruro).

3.1.1.4 CRUCES.

El cable deberá ir en el interior de tubos en los casos siguientes:

- Para el cruce de calles, caminos o carreteras con tráfico rodado.
- En las entradas de carruajes o garajes públicos.
- En los lugares en donde por diversas causas no debe dejarse tiempo la zanja abierta.
- En los sitios en donde esto se crea necesario por indicación del Proyecto o del Supervisor de Obra.

3.1.1.5 PROTECCIONES.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico serán pararrayos autovalvulares tal y como se indica en la memoria del proyecto, colocados sobre el apoyo del entronque inmediatamente después del seccionador según el sentido de la corriente. El conductor de tierra del neutro del pararrayo se colocará por el interior del apoyo resguardando por las caras del angular del montante y hasta tres metros del suelo irá protegido mecánicamente por un tubo de material no ferromagnético.

El conductor de tierra a emplear será de cobre aislado para 20 KV de 50 mm² de sección y se unirá a los electrodos de barra necesarios para alcanzar una resistencia de tierra inferior a 20.

El apoyo del entronque deberá llevar toma de tierra en anillo cerrado con cable de acero de 1100 mm² y plataforma del operador consistente en una placa de hormigón de 70x70 cm. aramo con un emparrillado de aproximadamente 20x20 cm y hierro de 0,4 cm., como mínimo unido a la tierra del anillo dominador de potencial. Todo ello de acuerdo con el plano.

La separación de ambas tomas de tierra serán como mínimo de 5 m.

Se pondrá especial cuidado en dejar regulado perfectamente accionamiento del mando del seccionador.

Los conductores de tierra atravesarán la cimentación del apoyo mediante tubos de fibrocemento de 6 cm diámetro inclinados de manera que partiendo de una profundidad mínima de 0,6 m emerjan lo más recto posible de la peana en los puntos de bajada de sus respectivos conductores

1.1.22 ACCESORIOS.

Todos los accesorios utilizados para la realización de la presente instalación cumplirán con las recomendaciones UNESA.



1.1.23 OBRA CIVIL.

3.1.1.6 MATERIALES DE NATURALEZA PÉTREA.

PIEDRA DE MAMPOSTERÍA HORMIGONADA.

La piedra para cimientos será dura, compacta, sin pelos ni oquedades, no heladiza y no podrá ser cuarzo, granítica o caliza, de suficiente resistencia a los esfuerzos a que ha de estar sometida, admitiéndose el empleo de cantos rodados.

GRAVAS:

Con diámetros retenidos por tamiz de 5 mm. de malla. Cumplirán con lo exigido en la Instrucción EHE, no admitiéndose las que presenten formas aciculares o laminares o que tengan materias orgánicas o más de 0,25% de arcillas.

ARENAS.

Cumplirán con la Instrucción EHE, no debiendo rebasar su contenido en arcilla de 1% del peso total. Las arenas que se utilicen para morteros de agarre tendrán un diámetro máximo inferior a 1/3 del espesor del tendel, junta o llaga en la que haya de ser empleado. Cuando estos morteros de agarre no sean bastardos se administrarán, y solo en este caso, que las arenas puedan contener mayor porcentaje de arcillas, pero sin que sobrepasen el 15% del peso total de la muestra.

3.1.1.7 CONGLOMERADOS.

CEMENTOS:

Cumplirán las exigencias de la Instrucción EHE, debiendo proporcionar en los hormigones de estructuras resistentes tensiones características no inferiores a las exigidas en proyecto, y deberá también atenerse a la vigente Instrucción para la recepción de los cementos RC-97.

YESOS:

Estarán de acuerdo con los tipos definidos en las normas UNE-41022 y 41023, y cumpliendo los requisitos del Pliego General de Condiciones para la recepción de 1.966, y su complemento de 1.972 ".

3.1.1.8 AGUAS.

AGUA:

El agua empleada para la elaboración de morteros, hormigones, etc., para el curado de la estructura, para la humectación de materiales absorbentes, y en general para cualquier labor constructiva sea del aspecto que sea, tendrá que estar sancionada por la practica como aceptable, teniendo que cumplir con



las exigencias de la instrucción EHE, y si fuese preciso realizar análisis o ensayos sobre las mismas, estos se harán de acuerdo con las normas UNE-7236 , y 7178.

3.1.1.9 MATERIALES CERÁMICOS.

LADRILLO:

Cumplirán lo especificado en la norma MV-201/1.972, y con las calidades, medidas y resistencias mínimas que fija la norma UNE-41004. Los ladrillos sílico-calcáreos cumplirán la norma UNE-41061.

BOVEDILLAS:

Con longitud total entre ejes la que se fija en los planos de forjados, sin capa de compresión, serán capaces de resistir una carga centrada de 150 Kg.

BALDOSÍN CERÁMICO:

Estarán elaborados con arcillas férricas duras de primera calidad, bien cocidos, prensados y de aristas limpias, rectas y sin alabeos. Cualquier error dimensional que exceda de 1/1000 de la dimensión sobre la que se produzca la diferencia los hará inadmisibles.

1.1.24 ZANJAS.

3.1.1.10 EJECUCIÓN.

Su ejecución comprende:

- Apertura de las zanjas.
- Suministro y colocación de protección de arena.
- Suministro y colocación de protección de placa de PVC.
- Colocación de la cinta "Atención al cable".
- Tapado y aprisionado de las zanjas.
- Carga y transporte a vertedero de las tierras sobrantes.
- Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.

A) APERTURA DE ZANJAS:

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajo las aceras, evitando ángulos pronunciados.

El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Antes de proceder al comienzo de los trabajos, se marcarán, en el pavimento de las aceras, las zonas donde se abrirán las zanjas marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejarán puentes para la contención del terreno.



Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas se indicarán sus situaciones, con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar de forma que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable.

Las zanjas se ejecutarán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Se dejará un paso de 50cm., entre las tierras extraídas y la zanja, todo a lo largo de la misma, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

Se deben tomar las precauciones precisas para no tapar con tierra, registros de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.

En los pasos de garajes, entradas a garajes, etc., tanto existentes como futuras, serán ejecutadas cruces de tubos, de acuerdo con las recomendaciones del apartado correspondiente y previa autorización del supervisor de obra.

B) SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PROTECCIONES DE ARENA.

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto, exenta de sustancias orgánicas, arcilla ó partículas terrosas, para lo cual si fuese necesario, se tamizará o lavará convenientemente.

Se utilizará indistintamente de miga o de río, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de dos o tres milímetros como máximo.

Cuando se emplee la procedente de la zanja, además de necesitar la aprobación del supervisor de obra, será necesario su cribado.

En el lecho de la zanja irá una capa de 10cm. de espesor de arena, sobre la que se situará el cable. Por encima del cable irá otra capa de 15 cm., de arena. Ambas capas de arena ocuparán la anchura total de la zanja.

C) SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PROTECCIONES DE PLACA DE PVC.

Encima de la segunda capa de arena se colocará una capa protectora de placa de PVC, siendo su anchura de un pie (25 cm) cuando se trate de proteger un solo cable o terna de cables en mazos. La anchura se incrementará en medio pie (12'5 cm) por cada cable o terna de cables en mazos, que se añada en la misma capa horizontal.

D) COLOCACIÓN DE LA CINTA "ATENCIÓN AL CABLE".

En las canalizaciones de cables de media tensión, se colocará una cinta de cloruro de polivinilo, que denominaremos "Atención a la existencia del cable", tipo UNESA con el anagrama de IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U. Se colocará a lo largo de la canalización una tira por cada cable de media tensión tripolar o terna de unipolares en mazos y en la vertical del mismo a una distancia mínima a la parte superior del cable de 3 0cm. La distancia mínima de la cinta a la parte inferior del pavimento será de 10cm.



E) TAPADO Y APISONADO DE LAS ZANJAS.

Una vez colocadas las protecciones del cable, señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con zahorra artificial, apisonada, debiendo realizarse los 20 primeros centímetros de forma manual, y para el resto es conveniente apisonar mecánicamente.

El tapado de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de diez centímetros de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas, si fuese necesario, con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno. La cinta de “Atención a la existencia de cable” se colocará entre dos de estas capas, tal como se ha indicado en

El contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de ésta operación y por lo tanto serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

F) CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO DE LAS TIERRAS SOBRANTES.

Las tierras sobrantes de la zanja, debido al volumen introducido en cables, arenas, rasillas, así como el esponje normal del terreno serán retiradas por el contratista y llevadas a vertedero.

El lugar de trabajo quedará libre de dichas tierras y completamente limpio.

G) UTILIZACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE BALIZAMIENTO APROPIADOS.

Durante la ejecución de las obras, estarán éstas debidamente señalizadas de acuerdo con los acondicionamientos de los Organismos afectados y Ordenanzas Municipales.

3.1.1.11 DIMENSIONES Y CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN.

3.1.1.11.1 ZANJA NORMAL PARA MEDIA TENSIÓN.

Se considera como zanja normal para cables de media tensión la que tiene 0,6 m de anchura media y profundidad mínima de 1,30 m, tanto en aceras como en calzada. Esta profundidad podrá aumentarse por criterio del Supervisor de Obra.

La separación mínima entre ejes de cables tripolares o de cables unipolares, componentes de distinto circuito, deberá ser de 0,20 metros.

Al ser de 10 cm el lecho de arena, los cables irán como mínimo a 1,20 metros de profundidad. Cuando esto no sea posible y la profundidad sea inferior a 0,7 m., deberán protegerse los cables con chapas de hierro, tubos de fundición u otros dispositivos que aseguren una resistencia equivalente, siempre de acuerdo y con la aprobación del Supervisor de Obra.

3.1.1.11.2 ZANJA PARA MEDIA TENSIÓN EN TERRENOS CON SERVICIOS.

Cuando al abrir catas de reconocimiento o zanjas para tendido de nuevos cables aparezcan otros servicios se cumplirán los siguientes requisitos:

- Se avisará a la empresa propietaria de los mismos. El encargado de la obra tomará las medidas necesarias, en el caso de que estos servicios queden al aire, para sujetarlos con seguridad de forma que no sufran ningún deterioro. Y en el caso en el que haya que correrlos, para poder ejecutar los trabajos, se hará siempre de acuerdo con la empresa propietaria de las canalizaciones. Nunca se deben dejar los cables suspendidos, por necesidad de la Canalización, de forma que estén en tracción, con el fin de evitar que las piezas de conexión, tanto en empalmes como de derivaciones, puedan sufrir.



- Se establecerán los nuevos cables de forma que no se entrecrucen con los servicios establecidos, guardando a ser posible, paralelismo entre ellos.
- Se procurara que la distancia mínima entre servicios sea de 30 cm en la proyección horizontal de ambos.
- Cuando en la proximidad de una canalización existan soportes de líneas aéreas de transporte público, telecomunicaciones, alumbrado público, etc., el cable se colocará a una distancia mínima de 50 cm., de los bordes extremos de los soportes o de las fundaciones. Esta distancia pasará a 150 cm cuando el soporte esté sometido a u esfuerzo de vuelco permanente hacia la zanja. En el caso en que esta precaución no se pueda tomar, se utilizará una protección mecánica resistente, a lo largo de la fundación del soporte prolongada a una longitud de 50 cm a un lado y otro de los bordes del extremo de aquella con la aprobación del supervisor de la obra.

3.1.1.11.3 ZANIA CON MAS DE UNA BANDA HORIZONTAL.

Cuando en una misma zanja se coloquen cables de baja tensión y media tensión cada uno de ellos deberá situarse a la profundidad que le corresponda y llevará su correspondiente protección de arena y placa de PVC.

Se procurará que los cables de media tensión vayan colocados en el lado de la zanja mas alejada de las viviendas y los de baja tensión en el lado de la zanja más próximo a las mismas.

De este modo se logrará prácticamente una independencia casi total entre ambas canalizaciones.

La distancia que se recomienda guardar en la proyección vertical entre ejes de ambas bandas debe de ser de 25 cm.

Los cruces en este caso, cuando los haya, se realizarán de acuerdo con lo indicado en los planos del proyecto.

3.1.1.11.4 ZANIA EN ROCA.

Se tendrá en cuenta todo lo dicho en el apartado de zanjas en tierra. La profundidad mínima será de 2/3 de lo indicado anteriormente en cada caso. En estos casos se atenderá a las indicaciones del Supervisor de Obra sobre la necesidad de colocar o no protección adicional.

3.1.1.11.5 ZANIAS ANORMALES Y ESPECIALES.

La separación mínima entre ejes de cables multipolares o mazos de cables unipolares, componentes del mismo circuito, deberá ser de 0,20 m la separación entre ejes de los cables extremos y la pared de la zanja de 0,10 m; por tanto, la anchura de la zanja se hará con arreglo a estas distancias mínimas y de acuerdo con lo ya indicado cuando, además haya que colocar tubos.

También en algunos casos se pueden presentar dificultades anormales (galerías, pozos, cloacas, etc). Entonces los trabajos se realizarán con las precauciones y normas pertinentes al caso y las generales dadas para zanjas de tierra.

3.1.1.11.6 ROTURA DE PAVIMENTOS.

Además de las distancias dadas por la Entidad propietaria de los pavimentos, para la rotura, deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

- La rotura del pavimento con maza, está rigurosamente prohibida, debiendo hacer el corte del mismo de una manera limpia, con tapadera.
- En el caso en que el pavimento esté formado por losas, adoquines, bordillos de granito u otros materiales, de posible posterior utilización, se quitará éstos con la precaución debida para no ser dañadas, colocándose luego de forma que no sufran deterioro y en el lugar que molesten menos a la circulación.



3.1.1.11.7 REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS.

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Deberá lograrse una homogeneidad, de forma que quede el pavimento nuevo lo más nivelado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción con piezas nuevas si está compuesto por losas, losetas, etc. En general serán utilizados materiales nuevos salvo las losas de piedra, bordillo de granito y otros similares.

1.1.25 CRUCES. (CALLES ZANJA ENTUBADA).

El cable deberá ir en el interior de tubos en los casos siguientes:

- Para el cruce de calles, caminos o carreteras con tráfico rodado.
- En las entradas de carruajes o garajes públicos.
- En los lugares en donde por diversas causas no debe dejarse tiempo la zanja abierta.
- En los sitios en donde esto se crea necesario por indicación del Proyecto o del Supervisor de Obra.

3.1.1.11.8 MATERIALES.

Los materiales a utilizar en los cruces normales serán de las siguientes cualidades y condiciones:

Los tubos podrán ser de P.V.C. (4 Atm. 160 mm de D.), plástico fundición de hierro, etc., proveniente de fábricas de garantía, siendo el diámetro que se señala en estas normas el correspondiente al interior del tubo y su longitud la más apropiada para el cruce de que se trate. La superficie será lisa. Los tubos se colocarán de modo que en sus empalmes la boca hembra esté situada antes que la boca macho, siguiendo la dirección del tendido probable del cable, con objeto de no dañar a este en la citada operación.

El cemento será Portland o artificial y de marca acreditada y deberá reunir en sus ensayos y análisis químicos, mecánicos y de fraguado, las condiciones de la vigente instrucción española del Ministerio de Obras Públicas. Deberá estar envasado y almacenado convenientemente para que no se pierda las condiciones precisas. La dirección técnica podrá realizar, cuando lo crea conveniente, los análisis y ensayos de laboratorio que considere oportunos. En general se utilizará como mínimo el de calidad P-250 de fraguado lento.

La arena será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto y exenta de sustancias orgánicas o partículas terrosas para lo cual si fuese necesario se tamizará y lavará convenientemente. Podrá ser de río o miga y la dimensión de sus granos será de hasta 2 o 3 mm.

Los áridos gruesos serán procedentes de piedra dura silíceo compacta, resistente, limpia de tierra y detritus y a ser posible, que sea canto rodado. Las dimensiones serán de 10 a 60 mm con granulometría apropiada. Se prohíbe el empleo del llamado revoltón, o sea, piedra y arena unida sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos.

AGUA - Se empleará el agua del río o manantial, quedando prohibido el empleo de aguas procedentes de ciénagas.

3.1.1.11.9 DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS GENERALES DE EJECUCIÓN.

Los trabajos de cruces, teniendo en cuenta que su duración es mayor que los de apertura de zanjas, empezarán antes, para tener toda la zanja a la vez, dispuesta para el tendido del cable.

Estos cruces serán rectos y en general, perpendiculares a la dirección de la calzada. Sobresaldrán en la acera, hacia el interior, unos 20 cm del bordillo.



El diámetro de los tubos será de 16 cm. Su colocación y la sección mínima de hormigonado responderá a lo indicado en los planos. Estarán recibidos con cemento y hormigonados en toda su longitud.

Cuando por imposibilidad de hacer la zanja a la profundidad normal, los cables estén situados a menos de 80 cm de profundidad, se dispondrán en vez de tubos de uralita ligera, tubos metálicos o de resistencia análoga para el paso de cables por esa zona, previa conformidad del Supervisor de Obra. Los tubos vacíos, ya sean mientras se ejecuta la canalización o que al terminarse la misma se quedan de reserva, deberán taparse con rasilla y yeso, dejando en su interior un alambre galvanizado para guiar posteriormente los cables en su tendido.

Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc., deberán proyectarse con todo detalle.

Se debe evitar posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

En los tramos rectos cada 15 o 20 cm, según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán calles abiertas de una longitud de 3 metros en las que se interrumpirá la continuidad del tubo.

Una vez tendido e cable estas calas se taparán cubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento o dejando arquetas fácilmente localizabais para ulteriores intervenciones, según indicaciones del Supervisor de Obra.

Para hormigonar los tubos se procederán del modo siguiente:

Se hecha previamente una solera de hormigón bien nivelada de unos 8 cm., de espesor sobre la que se asiente la primera capa de tubos separados entre si unos 4 cm, procediéndose a continuación a hormigonarlos hasta cubrirlos enteramente. Sobre esta nueva solera se coloca la segunda capa de tubos, en las condiciones ya citadas, que se hormigona igualmente en forma de capa. Si hay más tubos se procede como ya se ha dicho teniendo en cuenta que, en la última capa, el hormigón se vierta hasta el nivel total que debe tener.

3.2 NORMAS GENERALES PARA LA EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

1.1.26 EMPALMES.

Se ejecutarán los tipos denominados reconstituidos indicados en el proyecto, cualquiera que sea su aislamiento papel impregnado, polímero o plástico.

Para su confección se seguirán las normas dadas por el Director de Obra o en su defecto las indicaciones del fabricante del cable o de los empalmes.

En los empalmes de papel impregnado se tendrá especial cuidado en no romper el papel al doblar las venas del cable, así como en realizar los baños de aceite con la frecuencia necesaria para evitar coqueas. El corte de los rollos de papel se hará por rasgado y no con tijeras, navaja, etc.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares de media tensión formando ternas, la identificación es más dificultosa y por ello es muy importante el que los cables o mazos de cables no cambien de posición en todo su recorrido como acabamos de indicar.

Además se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Cada metro y medio serán colocadas por fase una vuelta de cinta adhesiva y permanente, indicativo de la fase 1, fase 2 y fase 3, utilizando para ello los colores normalizados cuando se trate de cables unipolares. Por otro lado cada metro y medio, envolviendo las tres fases, se colocarán unas vueltas de cinta adhesiva que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos, salvo indicación en contra del Supervisor de Obra. En el caso de varias ternas de cables en mazos, las vueltas de cinta citadas deberán ser de colores distintos que permitan distinguir un circuito de otro.



- Cada metro y medio, envolviendo cada conductor de M.T. tripolar, serán colocadas una vueltas de cinta adhesiva y permanente de un color distinto para cada circuito procurando además que el ancho de la faja sea distinto en cada uno.

1.1.27 BOTELLAS TERMINALES.

Se utilizará el tipo indicado en el proyecto, siguiendo para su confección las normas que dicte el Director de Obra o en su defecto el fabricante del cable o el de las botellas terminales.

En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en las soldaduras, de forma que no queden por donde pueda pasar humedad, así como el relleno de las botellas, realizándose éste con calentamiento previo de la botella terminal y de forma que la pasta rebase por la parte superior.

Así mismo se tendrá especial cuidado en el doblado de los cables de papel impregnado, para no rozar el papel, así como en la confección del cono difusor de flujos en los cables de campo radial, prestando especial atención a la continuidad de la pantalla.

Se recuerdan las mismas normas sobre el corte de los rollos de papel, y la limpieza de los trozos de cinta semiconductoras dadas en el apartado de Empalmes.

3.3 CONDICIONES FACULTATIVAS.

Las funciones del Director Técnico serán las de revisión del trabajo realizado, programación de los trabajos, reconocimiento de los materiales utilizados y autorizaciones referentes al Proyecto.

En caso de que los materiales no fueran los especificados, los que se utilicen deberán cumplir los requisitos mínimos de funcionamiento y tolerancia que se requiera, siendo obligatorio que sean normalizados y están en conocimiento y aprobación del Director.

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto que ha servido de base a la contratación y a las modificaciones que hayan sido aprobadas.

En caso de dudas u omisiones, así como la reforma del Presupuesto, se formará un comité entre Proyectista, Director Técnico, y si se cree oportuno, también el contratista, para decidir la solución más adecuada y económica.

El contratista será responsable del cumplimiento de las disposiciones legales que afecten al aspecto laboral, así como al cumplimiento de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

- El Técnico que suscribe no se responsabiliza de los vicios ocultos, debiendo avisar el promotor por escrito el comienzo de las obras tras obtener la correspondiente licencia.
- La redacción por parte del técnico que suscribe, del presente proyecto técnico, no implica asumir la dirección de la ejecución material de la obra proyectada, quedando excluida cualquier responsabilidad que se derive por incumplimiento de los deberes correspondientes a los técnicos directores de las obras, de conformidad con lo establecido y tipificado en la Ley del Suelo de la Región de Murcia de 1/2001 o normas de desarrollo.

Quedará únicamente asumida la dirección técnica de la obra, cuando el promotor o propietario, cuente con las correspondientes licencias administrativas y concierte expresamente por escrito dichos servicios con el técnico director de la obra que designe y acepte.

3.4 CONDICIONES NO ESPECIFICADAS EN ÉSTE PLIEGO.

Las condiciones no especificadas en este Pliego se regirán por lo especificado en la reglamentación vigente, o en las Normas UNE correspondientes.



3.5 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.

Al finalizar la instalación, el Director Técnico emitirá un certificado donde se acredite que toda la instalación se ha realizado de acuerdo con el correspondiente proyecto y que cumple con el vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Igualmente si se hubieran realizado, por razones que el Técnico responsable considere oportunas, modificaciones sobre el proyecto original, este lo hará constar en el certificado.

Previamente a la iniciación de los trabajos de instalación eléctrica a que se refiere el presente Proyecto o durante el periodo de montaje, el Director de Técnico podrá solicitar certificados de homologación de los materiales que intervienen en la instalación eléctrica, así como documentación y catálogos en los que se indiquen sus características principales.



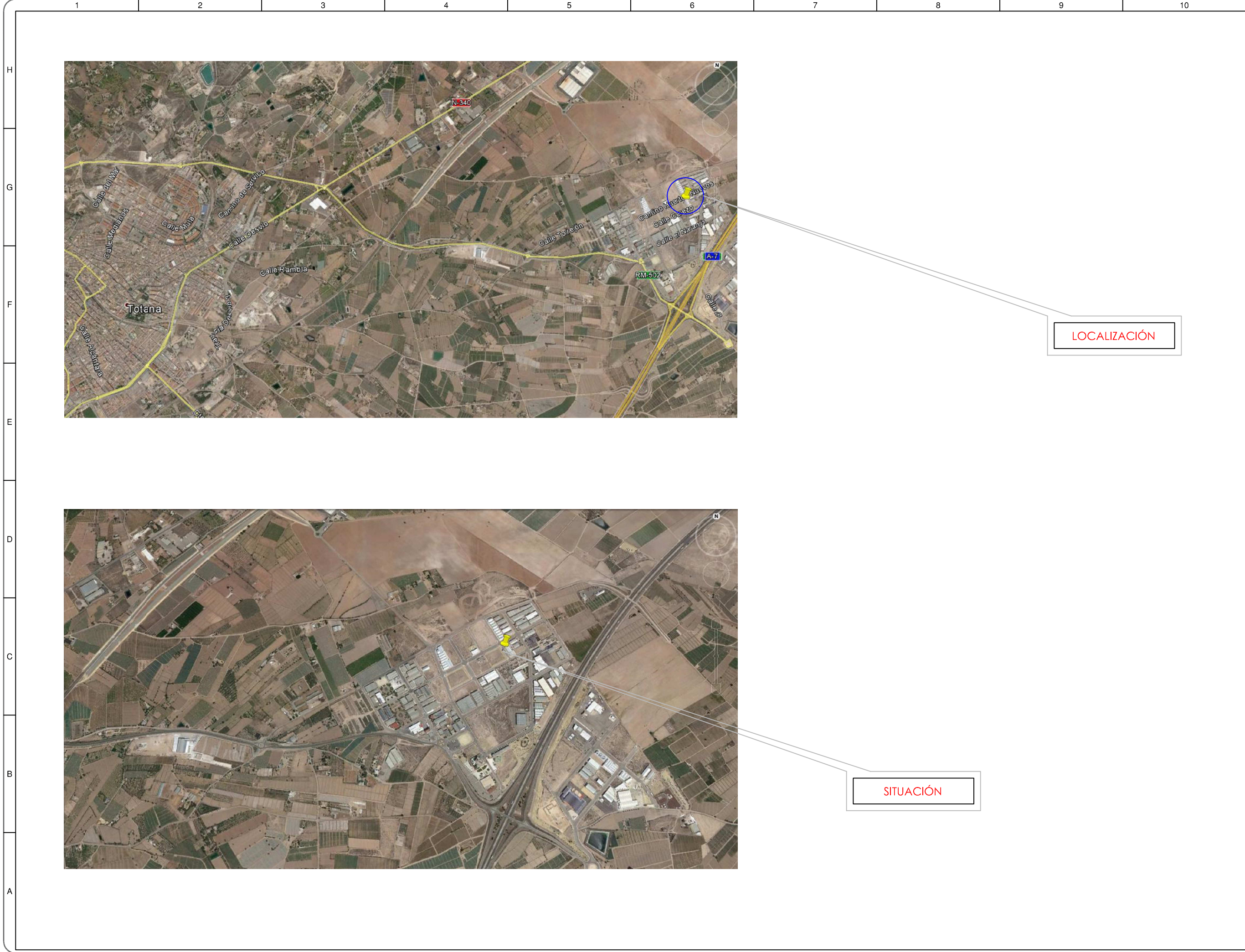
4. PRESUPUESTO

DDMO0201	M2. Demolición de aceras existentes con compresor. Demolición de aceras existentes con compresor, incluso p.p. de hormigón de solera con una profundidad media de 10 cm., con medios mecánicos excepto carga y transporte a vertedero legalizado.	1	200,00	0,60	120,00				
							14,00	4,56	63,84
excava	M3. Excavación en zanja o pozo en todo tipo de terrenos, incluso roc Excavación en zanja o pozo en todo tipo de terrenos, incluso roca, a máquina y a cualquier profundidad, incluso perfilado de la sección (bordes y fondo) y extracción de tierras a los bordes.	1	130,00	0,60	1,10	85,80			
							4,90	5,36	26,26
carga	M3. Carga a máquina y transporte a vertedero o acopio legalizado. Transporte de tierras de densidad media 1.50 t/m3, con camión basculante a una distancia menor de 25 Km, incluso canón de vertedero, incluso carga con pala cargadora a camión.	1,3	130,00	0,60	1,10	111,54			
							4,90	6,79	33,27
DMOVI4501B	M3. Relleno y compactación de zanjas por medios mecánicos con suelos Relleno y compactación de zanjas por medios mecánicos, con suelos adecuados procedentes de la obra o de préstamos, en capas no superiores a 20 cm. compactadas al 98 % del Proctor Modificado.	1	130,00	0,60	0,85	66,30			
							4,90	5,28	25,87
DMOVI4511	M3. Relleno y compactación de zanjas con arena. Relleno y compactación de zanjas por medios mecánicos con arena, en capas no superiores a 20 cms.	1	130,00	0,60	0,25	19,50			
							14,00	12,33	172,62
DENEZ0111	MI. Suministro y colocación de cinta. Suministro y colocación de cinta de atención al cable.	1	260,00			260,00			
							14,00	0,23	3,22
DENEZ0112	MI. Colocación de placa de PVC de 250 mm. para protección de líneas. Colocación de placa de PVC de 250 mm. para protección de líneas.	1	130,00			130,00			
							14,00	3,38	47,32
DENEZ5004	MI. Canalización formada por 4 tubos. Canalización formada por 4 tubos de UPVC rígidos de 160 mm de diámetro, hormigonados en toda su longitud, para cruce de calzada en instalaciones eléctricas. Incluso p.p. de protección de hormigón en calzada.								
							7,00	20,48	143,36
DENEZ2524	MI. Cable de Media Tensión 3x(1x240mm²) Cable de media tensión con tres conductores unipolares de aluminio tipo DHZ1 de 12/20 kV de 3x(1x240) mm² de sección, instalado en zanja abierta, incluso p.p. de empalmes y terminales de compresión, transporte y colocación.	2	130,00			260,00			
							28,00	52,02	1.456,56
offMT	PA Realización de acometida en media tensión Realización de acometida en media tensión mediante dos empalmes de 240 mm², gestiones con la Compañía Suministradora, y mantenimiento del servicio durante la ejecución de los trabajos, incluso entronque en tensión. Totalmente terminado.								



	1,00	2.412,97	2.412,97
TOTAL CAPÍTULO 1.5 Línea de Media Tensión.....			4.385,29

5. PLANOS



Proyecto

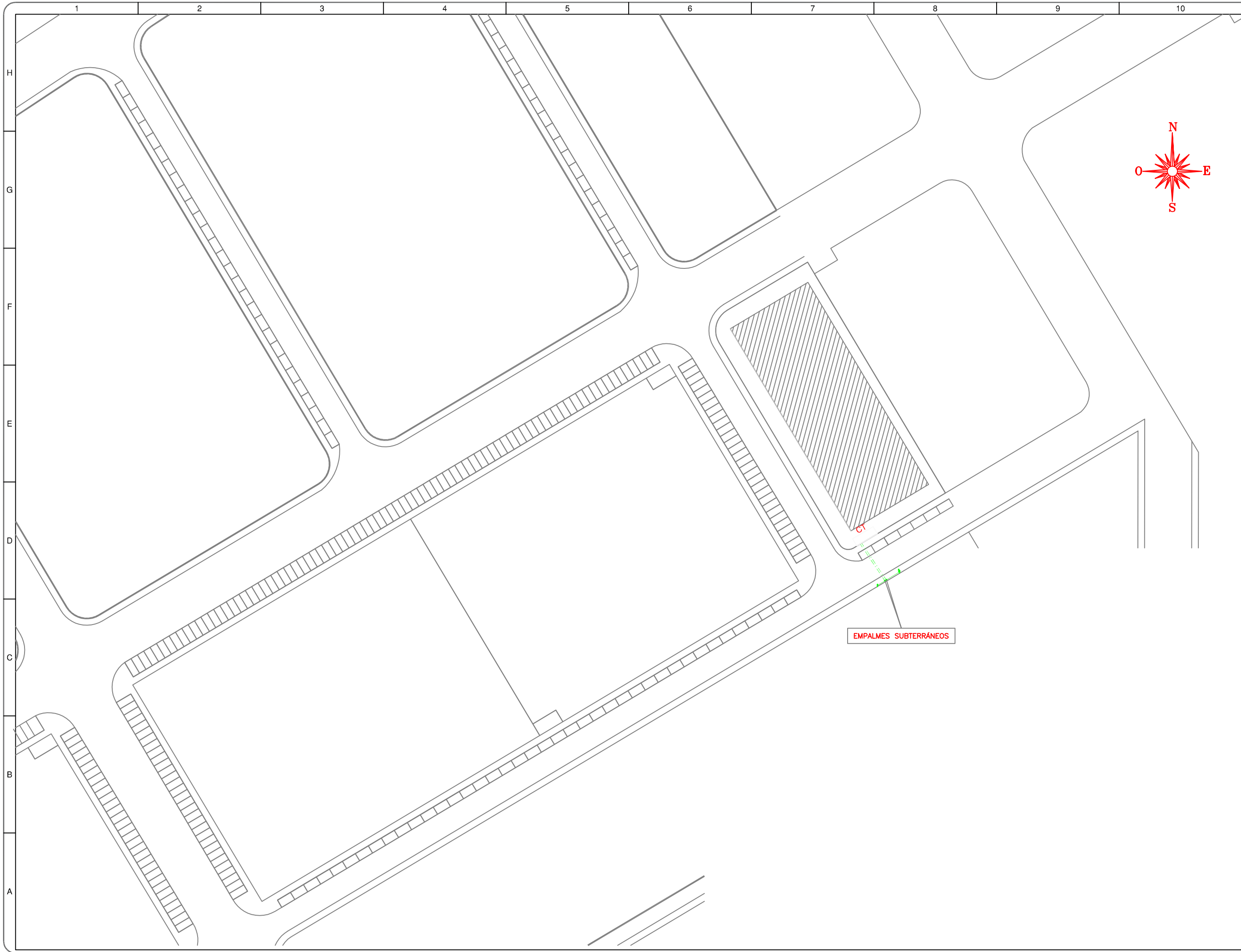
Diseño Industria de Fabricación de Accesorios para Vehículos.
Proyecto LSMT

Plano de

Localización y Situación

Información

Título:		El Cuadrejón S.L.	
Localización:		Polígono Industrial "El Saladar"	
Plano Número:		1	
Fecha:		10/09/2015	
Creado por:	C. Clatworthy	Revisado por:	F. Cánovas
Escala:	S/E	Tamaño:	A3



www.upct.es

Proyecto

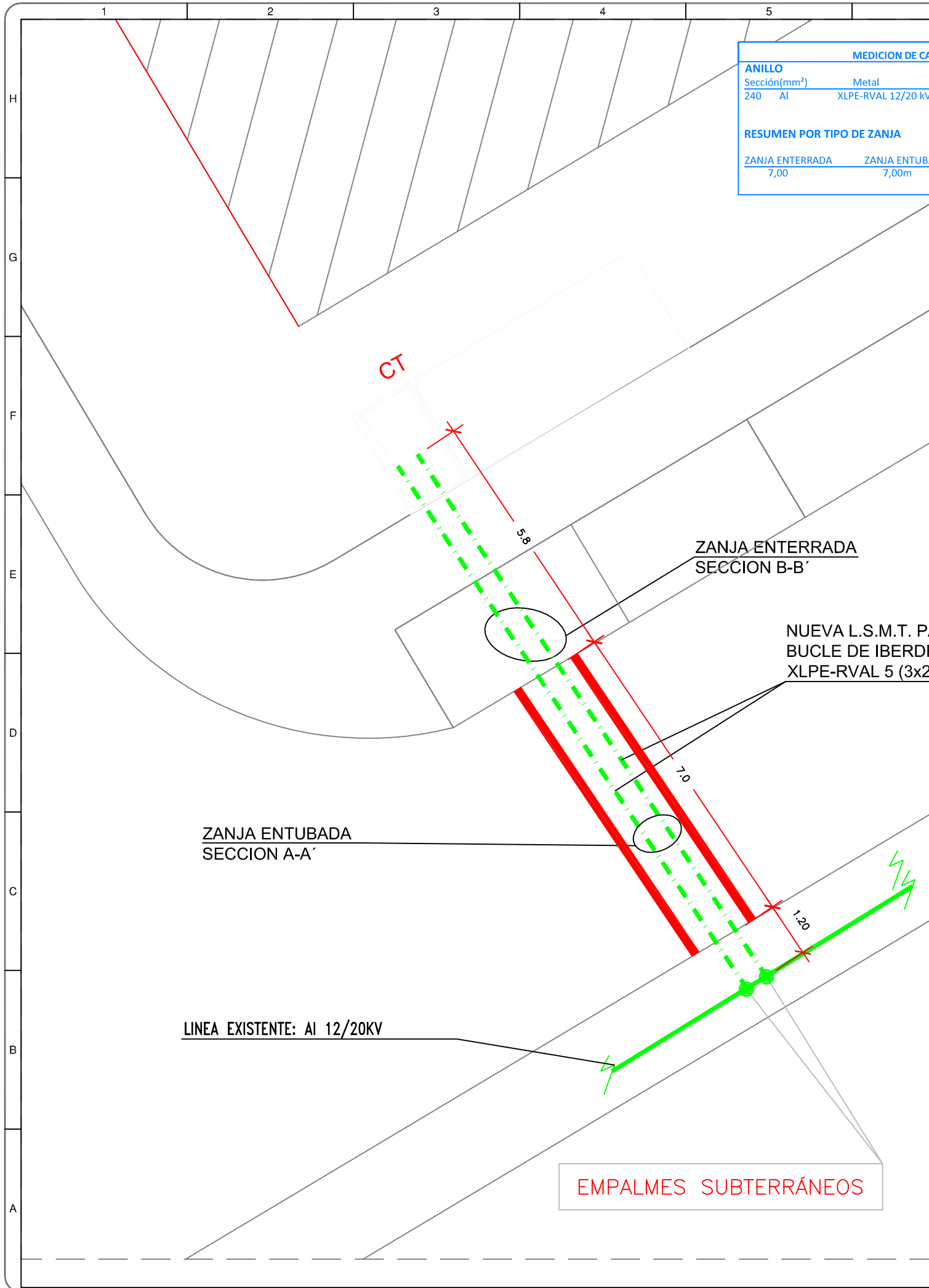
Diseño Industria de Fabricación de Accesorios para Vehículos.
Proyecto LSMT

Plano de

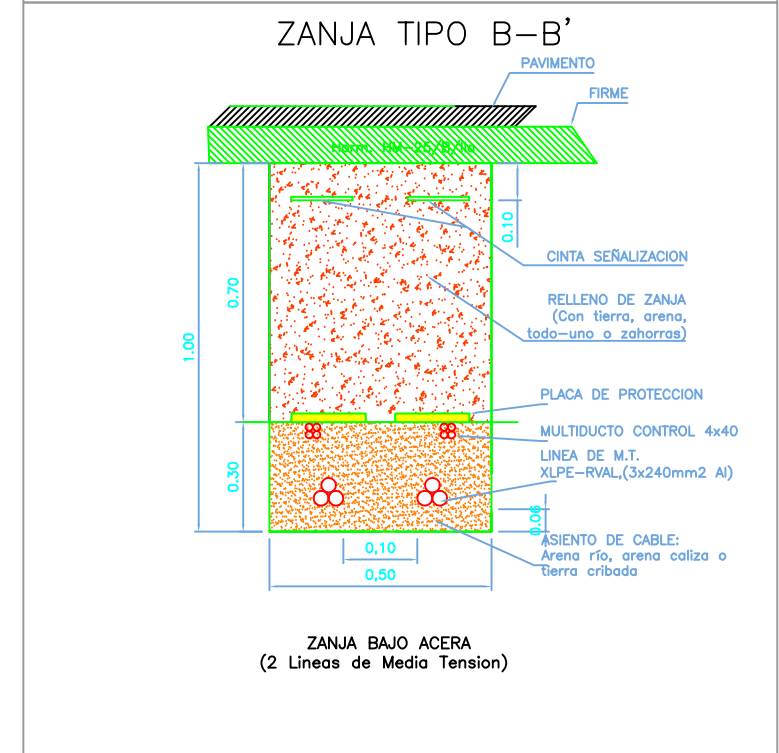
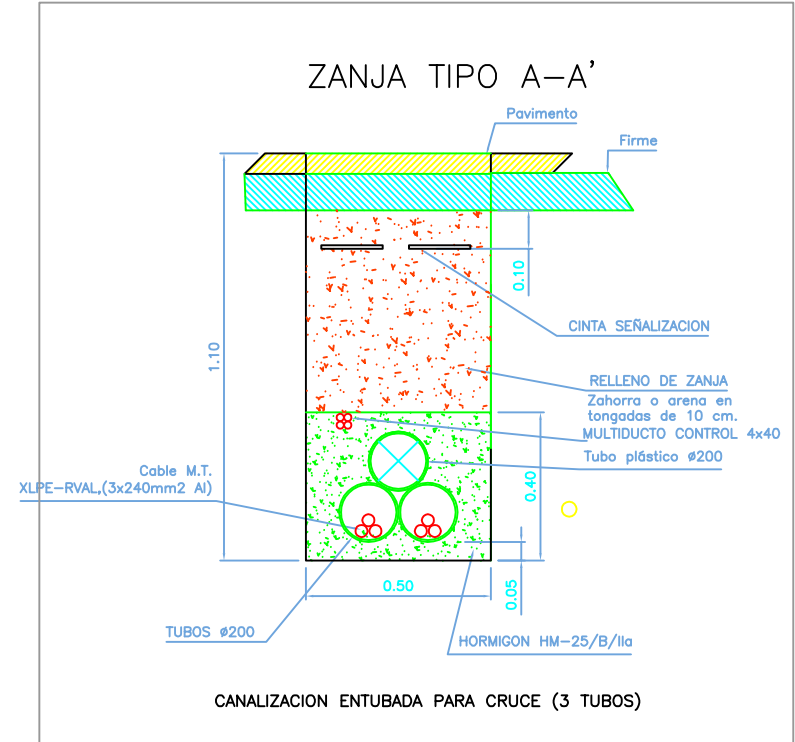
Emplazamiento

Información

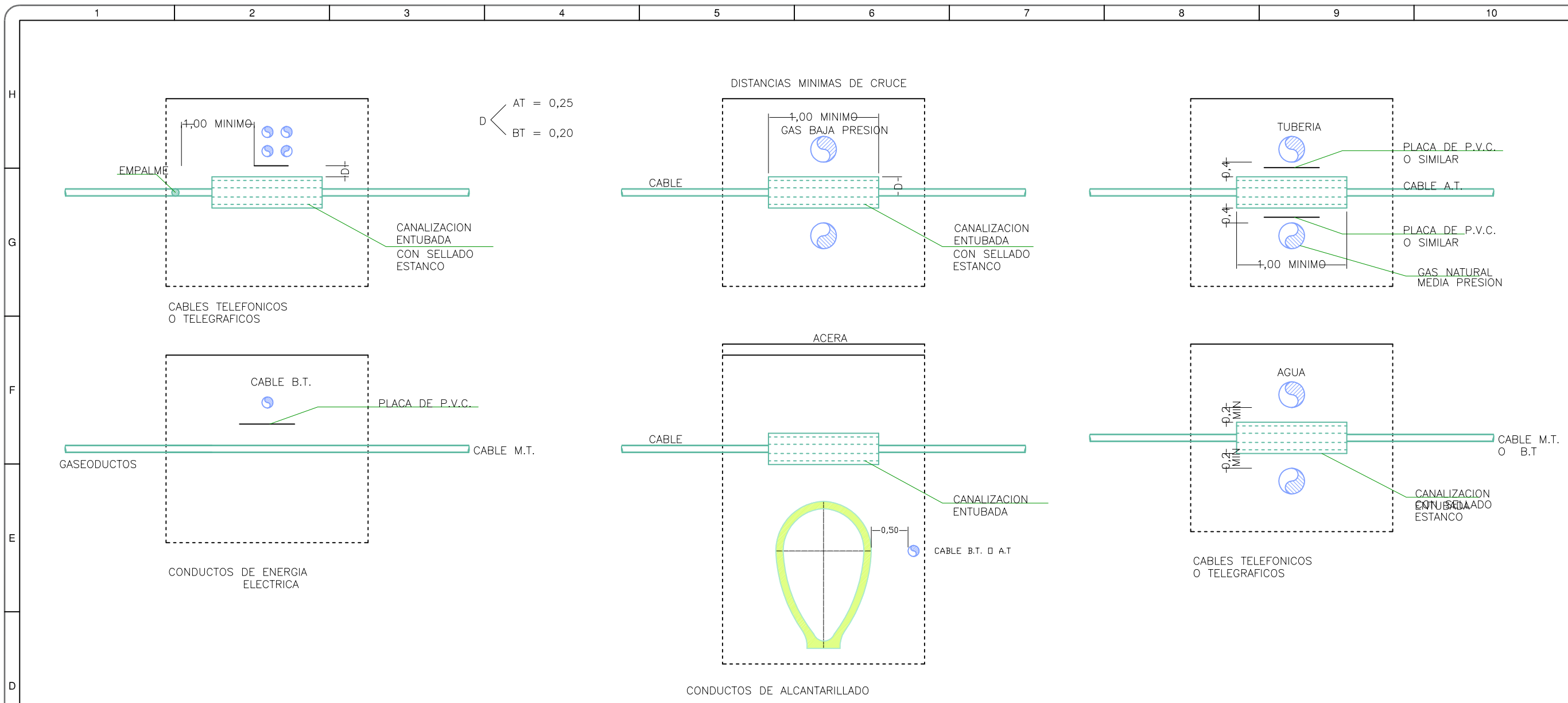
Titular:		El Cuadrejón S.L.	
Localización:			
Polígono Industrial "El Saladar"			
Plano Número:		2	
Fecha:			
10/09/2015			
Creado por:		Revisado por:	
C. Clatworthy		F. Cánovas	
Escala:		Tamaño:	
1/1000		A3	



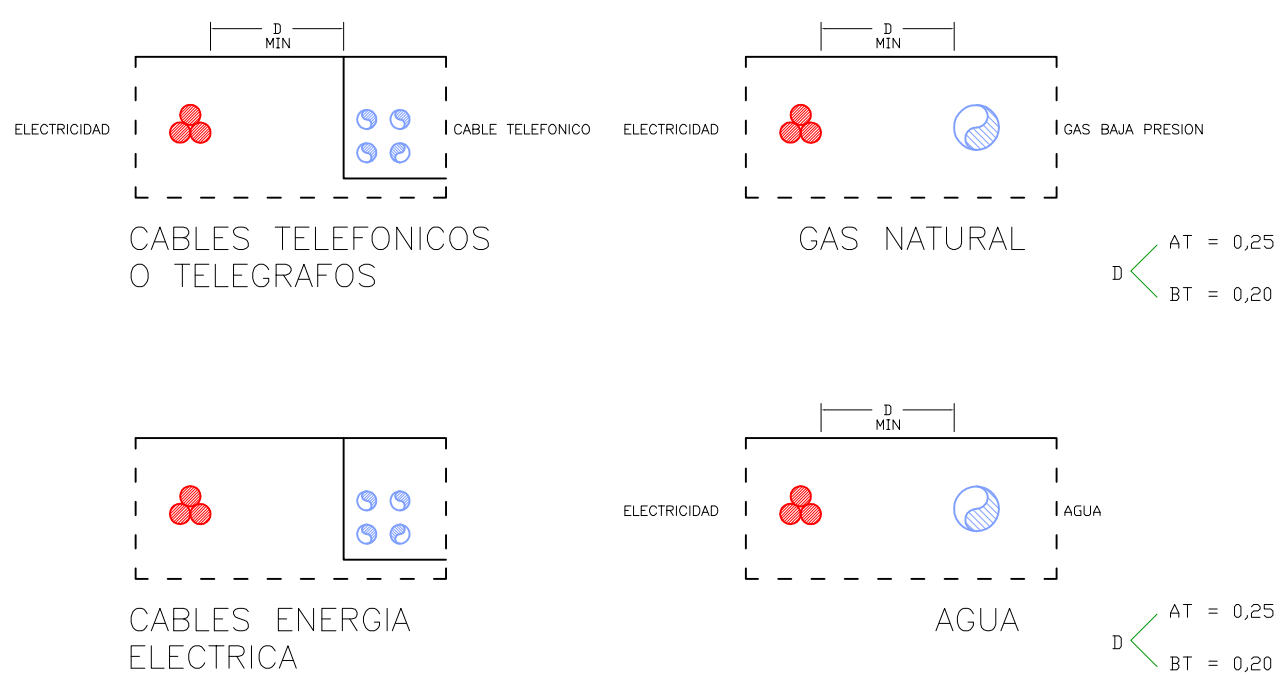
MEDICION DE CABLES				
ANILLO				
Sección(mm ²)	Metal	Polaridad	Total(m)	
240	Al	XLPE-RVAL 12/20 kV	Unipolar	84,00
RESUMEN POR TIPO DE ZANJA				
ZANJA ENTERRADA	ZANJA ENTUBADA	Total(m)		
7,00	7,00m	14,00		



Proyecto	
Diseño Industria de Fabricación de Accesorios para Vehículos. Proyecto LSMT	
Plano de	
Línea Subterránea, canalización.	
Información	
Título: El Cuadrejón S.L.	
Localización: Polígono Industrial "El Saladar"	
Plano Número: 3	
Fecha: 10/09/2015	
Creado por: C.Clathworthy	Revisado por: F. Cánovas
Escala: 1/100	Tamaño: A3



DISTANCIAS MINIMAS DE PARALELISMO



Proyecto

Diseño Industria de Fabricación de Accesorios para Vehículos. Proyecto LSMT

Plano de

Paralelismos y Cruzamientos.

Información

Títular:		El Cuadrejón S.L.	
Localización:			
Polígono Industrial "El Saladar"			
Plano Número:		4	
Fecha:			
10/09/2015			
Creado por:		Revisado por:	
C. Clatworthy		F. Cánovas	
Escala:		Tamaño:	
1/200		A3	



industriales
etsii

Escuela Técnica
Superior
de Ingeniería
Industrial

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería
Industrial

DISEÑO DE UNA INDUSTRIA DE FABRICACIÓN DE ACCESORIOS PARA VEHÍCULOS

(PROYECTO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN ABONADO)

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA



Universidad
Politécnica
de Cartagena

**Autor: CASEY ALEXANDER
CLATWORTHY**

**Director: FRANCISCO JAVIER CÁNOVAS
RODRÍGUEZ**

Codirector:

Cartagena, 29 SEPTIEMBRE 2015



ÍNDICE

1. MEMORIA.....	1
1.1 Resumen de Características	1
1.1.1 TITULAR	1
1.1.2 Emplazamiento	1
1.1.3 Localidad	1
1.1.4 Potencia Unitaria de cada Transformador y Potencia Total en kVA.....	1
1.1.5 Tipo de Transformador	1
1.1.6 Volumen Total en Litros de Dieléctrico	1
1.1.7 Presupuesto Total.....	2
1.2 Objeto del Proyecto	2
1.3 Reglamentación y Disposiciones Oficiales	2
1.4 Titular	4
1.5 Emplazamiento.....	5
1.6 Características Generales del Centro de Transformación	5
1.7 Programa de necesidades y potencia instalada en kVA	5
1.8 Descripción de la instalación	5
1.8.1 Obra Civil	5
1.8.2 Instalación Eléctrica	8
1.8.3 Medida de la energía eléctrica	24
1.8.4 Unidades de protección, automatismo y control	24
1.8.5 Puesta a tierra.....	32
1.8.6 Instalaciones secundarias.....	32
2. CÁLCULOS	34
2.1 Intensidad de Media Tensión	34
2.2 Intensidad de Baja Tensión	34
2.3 Cortocircuitos	35
2.3.1 Observaciones	35
2.3.2 Cálculo de las intensidades de cortocircuito	35
2.3.3 Cortocircuito en el lado de Media Tensión	36
2.3.4 Cortocircuito en el lado de Baja Tensión	36
2.4 Dimensionado del embarrado.....	37
2.4.1 Comprobación por densidad de corriente	37
2.4.2 Comprobación por sollicitación electrodinámica	37
2.4.3 Comprobación por sollicitación térmica	37
2.5 Protección contra sobrecargas y cortocircuitos	38
2.6 Dimensionado de los puentes de MT.....	39
2.7 Dimensionado de la ventilación del Centro de Transformación.....	40



2.8 Dimensionado del pozo apagafuegos.....	40
2.9 Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra	40
2.9.1 Investigación de las características del suelo	40
2.9.2 Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.	41
2.9.3 Diseño preliminar de la instalación de tierra	41
2.9.4 Cálculo de la resistencia del sistema de tierra	41
2.9.5 Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación	44
2.9.6 Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación	45
2.9.7 Cálculo de las tensiones aplicadas	46
2.9.8 Investigación de las tensiones transferibles al exterior	47
2.9.9 Corrección y ajuste del diseño inicial	49
3. PLIEGO DE CONDICIONES	50
3.1 Calidad de los materiales	50
3.1.1 Obra civil	50
3.1.2 Aparamenta de Media Tensión	50
3.1.3 Transformadores de potencia	51
3.1.4 Equipos de medida	51
3.2 Normas de ejecución de las instalaciones	52
3.3 Pruebas reglamentarias	52
3.4 Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad	52
3.5 Certificados y documentación.....	53
3.6 Libro de órdenes.....	54
4. PRESUPUESTO.....	55
4.1 Presupuesto Unitario.....	55
4.1.1 Obra civil	55
4.1.2 Equipo de MT.....	55
4.1.3 Equipo de Potencia.....	59
4.1.4 Equipo de Baja Tensión.....	60
4.1.5 Varios.....	63
4.2 Presupuesto total.....	65
5. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD.....	67
5.1 Objeto	67
5.2 Características de la obra	67
5.2.1 Suministro de energía eléctrica.....	67
5.2.2 Suministro de agua potable	67
5.2.3 Vertido de aguas sucias de los servicios higiénicos	68
5.2.4 Interferencias y servicios afectados	68
5.3 Memoria	68
5.3.1 Obra civil	68



5.3.2 Montaje	71
5.4 Aspectos generales	72
5.4.1 Botiquín de obra.....	72
5.5 Normativa aplicable	73
5.5.1 Normas oficiales	73
6. PLANOS	74



1. MEMORIA

1.1 RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS

1.1.1 TITULAR

Este Centro es propiedad de Industrias El Cuadrejón S.L..

1.1.2 EMPLAZAMIENTO

Murcia.

1.1.3 LOCALIDAD

El Centro se halla ubicado en Totana.

1.1.4 POTENCIA UNITARIA DE CADA TRANSFORMADOR Y POTENCIA TOTAL EN KVA

Potencia del Transformador 1:	500 kVA
Potencia del Transformador 2:	500 kVA
Potencia Total:	1.000 kVA

1.1.5 TIPO DE TRANSFORMADOR

- Refrigeración del transformador 1: aceite
- Refrigeración del transformador 2: aceite

1.1.6 VOLUMEN TOTAL EN LITROS DE DIELECTRICO

- Volumen de dieléctrico
- transformador 1: 340 l
- Volumen de dieléctrico
- transformador 2: 340 l
- **Volumen Total de Dieléctrico: 680 l**



1.1.7 PRESUPUESTO TOTAL

- **Presupuesto Total:** 119.795,50 €

1.2 OBJETO DEL PROYECTO

Este proyecto tiene por objeto definir las características de un Centro destinado al suministro de energía eléctrica, así como justificar y valorar los materiales empleados en el mismo.

1.3 REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES

Normas Generales:

- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión. Aprobado por Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero.
- Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. Aprobado por Real Decreto 3.275/1982, de 12 noviembre, B.O.E. 01-12-1982.
- Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. Real Decreto 3275/1982. Aprobadas por Orden del MINER de 18 de octubre de 1984, B.O.E. 25-10-1984.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Aprobado por Decreto 842/2002, de 02 de agosto, B.O.E. 224 de 18-09-2002.
- Instrucciones Técnicas Complementarias, denominadas MI-BT. Aprobadas por Orden del MINER de 18 de septiembre de 2002.
- Modificaciones a las Instrucciones Técnicas Complementarias. Hasta el 10 de marzo de 2000.
- Autorización de Instalaciones Eléctricas. Aprobado por Ley 40/94, de 30 de diciembre, B.O.E. de 31-12-1994.
- Ordenación del Sistema Eléctrico Nacional y desarrollos posteriores. Aprobado por Ley 40/1994, B.O.E. 31-12-1994.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. de 27 de diciembre de 2000).
- 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. Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.



- Ley de Regulación del Sector Eléctrico, Lay 54/1997 de 27 de noviembre.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía, Decreto de 12 Marzo de 1954 y Real Decreto 1725/84 de 18 de Julio.
- Real Decreto 2949/1982 de 15 de Octubre de Acometidas Eléctricas.
- NTE-IEP. Norma tecnológica de 24-03-1973, para Instalaciones Eléctricas de Puesta a Tierra.
- Normas UNE / IEC.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- Ordenanzas municipales del ayuntamiento donde se ejecute la obra.
- Condicionados que puedan ser emitidos por organismos afectados por las instalaciones.
- Normas particulares de la compañía suministradora.
- Cualquier otra normativa y reglamentación de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones.

- *Normas y recomendaciones de diseño del edificio:*

- CEI 62271-202 UNE-EN 62271-202
 Centros de Transformación prefabricados.
- NBE-X
 Normas básicas de la edificación.

- *Normas y recomendaciones de diseño de aparataje eléctrica:*

- CEI 62271-1 UNE-EN 60694
 Estipulaciones comunes para las normas de aparataje de Alta Tensión.
- CEI 61000-4-X UNE-EN 61000-4-X
 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4: Técnicas de ensayo y de medida.
- CEI 62271-200 UNE-EN 62271-200 (UNE-EN 60298)
 Aparataje bajo envolvente metálica para corriente alterna de tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- CEI 62271-102 UNE-EN 62271-102
 Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
- CEI 62271-103 UNE-EN 60265-1
 Interruptores de Alta Tensión. Interruptores de Alta Tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.
- CEI 62271-105 UNE-EN 62271-105
 Combinados interruptor - fusible de corriente alterna para Alta Tensión.



- CEI 62271-100 UNE-EN 62271-100
Interruptores automáticos de corriente alterna para tensiones superiores a 1 kV.
- CEI 60255-X-X UNE-EN 60255-X-X
Relés eléctricos.
- UNE-EN 60801-2
Compatibilidad electromagnética para los equipos de medida y de control de los procesos industriales. Parte 2: Requisitos relativos a las descargas electrostáticas.
 - *Normas y recomendaciones de diseño de transformadores:*
- CEI 60076-X
 - Transformadores de Potencia.

 - *Normas y recomendaciones de diseño de transformadores (aceite):*
- EN 50464-2-1:2007
Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en baja tensión de 50 a 2 500 kVA, 50 Hz, con tensión más elevada para el material hasta 36 kV (Ratificada por AENOR en marzo de 2008).
- UNE 21428-X-X
Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en baja tensión de 50 a 2 500 kVA, 50 Hz, con tensión más elevada para el material hasta 36 kV.
- UNE 21428
Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en baja tensión de 50 a 2 500 kVA, 50 Hz, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV.

1.4 TITULAR

Este Centro es propiedad de Industrias El Cuadrejón S.L..



1.5 EMPLAZAMIENTO

El Centro se halla ubicado en Totana.

1.6 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

El Centro de Transformación, tipo cliente, objeto de este proyecto tiene la misión de suministrar energía, realizándose la medición de la misma en Media Tensión.

La energía será suministrada por la compañía Iberdrola a la tensión trifásica de 20 kV y frecuencia de 50 Hz, realizándose la acometida por medio de cables subterráneos.

Los tipos generales de equipos de Media Tensión empleados en este proyecto son:

- CGMCOSMOS: Celdas modulares de aislamiento y corte en gas, extensibles "in situ" a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas.

1.7 PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA EN KVA

Se precisa el suministro de energía a una tensión de 4000 V, con una potencia máxima simultánea de 656 kW.

Para atender a las necesidades arriba indicadas, la potencia total instalada en este Centro de Transformación es de 1.000 kVA.

1.8 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

1.8.1 OBRA CIVIL

El Centro de Transformación objeto de este proyecto consta de una única envolvente, en la que se encuentra toda la aparamenta eléctrica, máquinas y demás equipos.

Para el diseño de este Centro de Transformación se han tenido en cuenta todas las normativas anteriormente indicadas.



1.8.1.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Edificio de Transformación: **PF-205**

- Descripción

Los Centros de Transformación PF, de superficie y maniobra interior (tipo caseta), están formados por distintos elementos prefabricados de hormigón, que se ensamblan en obra para constituir un edificio, en cuyo interior se incorporan todos los componentes eléctricos, desde la aparamenta de MT hasta los cuadros de BT, incluyendo los transformadores, dispositivos de Control e interconexiones entre los diversos elementos.

Estos Centros de Transformación pueden ser fácilmente transportados para ser instalados en lugares de difícil acceso gracias a su estructura modular.

La fabricación seriada de todos los elementos empleados en la construcción y el Sistema de Calidad de ORMAZABAL garantizan una calidad uniforme en todos los Centros de Transformación.

- Envoltente

Los paneles que forman la envoltente están compuestos por hormigón armado vibrado y tienen las inserciones necesarias para su manipulación.

Las piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 kg/cm^2 . Además, disponen de una armadura metálica, que permite la interconexión entre sí y al colector de tierras. Esta unión se realiza mediante latiguillos de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de $10 \text{ k}\Omega$ respecto de la tierra de la envoltente.

El transformador va ubicado sobre una "Meseta de Transformador" diseñada específicamente para distribuir el peso del mismo uniformemente sobre la placa base y recoger el volumen de líquido refrigerante del transformador ante un eventual derrame.

La placa base está formada por una losa de forma rectangular con una serie de bordes elevados, que se une en sus extremos con las paredes. En su perímetro se sitúan los orificios de paso de los cables de MT y BT. Estos orificios están semiperforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos orificios semiperforados practicables para las salidas a las tierras exteriores.

- Placa piso



Sobre la placa base, y a una altura de unos 500 mm, se sitúa la placa piso, que se apoya en un resalte interior de las paredes, permitiendo este espacio el paso de cables de MT y BT, a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

- Accesos

En las paredes frontal y posterior se sitúan las puertas de acceso de peatones, las puertas de transformador (ambas con apertura de 180º) y rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero.

Las puertas de acceso de peatón disponen de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas. Para ello se utiliza una cerradura de diseño ORMAZABAL que ancla la puerta en dos puntos, uno en la parte superior y otro en la inferior.

- Ventilación

Las rejillas de ventilación están formadas por lamas en forma de "V" invertida, diseñadas para formar un laberinto que evita la entrada de agua de lluvia en el Centro de Transformación, e interiormente se complementa con una rejilla con malla mosquitera.

- Acabado

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura de color blanco en las paredes, y marrón en el perímetro de las cubiertas o techo, puertas y rejillas de ventilación.

Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

- Varios

Sobrecargas admisibles y condiciones ambientales de funcionamiento según normativa vigente.

- Cimentación

Para la ubicación de los Centros de Transformación PF es necesaria una excavación, cuyas dimensiones variarán en función del modelo y de la solución adoptada para la red de tierras, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de unos 100 mm de espesor.

- Características Detalladas

Nº de transformadores: 3

Nº reserva de celdas: 2



Nº reserva de transformadores:	1
Tipo de ventilación:	Normal
Puertas de acceso peatón:	2 puertas

Dimensiones exteriores

Longitud:	11960 mm
Fondo:	2620 mm
Altura:	3200 mm
Altura vista:	2650 mm
Peso:	37700 kg

Dimensiones interiores

Longitud:	11800 mm
Fondo:	2460 mm
Altura:	2285 mm

Dimensiones de la excavación

Longitud:	12800 mm
Fondo:	3420 mm
Profundidad:	650 mm

Nota: Estas dimensiones son aproximadas en función de la solución adoptada para el anillo de tierras.

1.8.2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

1.8.2.1 CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE ALIMENTACIÓN

La red de la cual se alimenta el Centro de Transformación es del tipo subterráneo, con una tensión de 20 kV, nivel de aislamiento según la MIE-RAT 12, y una frecuencia de 50 Hz.

La potencia de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica, es de 500 MVA, lo que equivale a una corriente de cortocircuito de 14,4 kA eficaces.



1.8.2.2 CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN

Características Generales de los Tipos de Aparamenta Empleados en la Instalación.

Celdas: CGMCOSMOS

Sistema de celdas de Media Tensión modulares bajo envolvente metálica de aislamiento integral en gas SF6 de acuerdo a la normativa UNE-EN 62271-200 para instalación interior, clase -5 °C según IEC 62271-1, hasta una altitud de 2000 m sobre el nivel del mar sin mantenimiento con las siguientes características generales estándar:

- Construcción:

Cuba de acero inoxidable de sistema de presión sellado, según IEC 62271-1, conteniendo los elementos del circuito principal sin necesidad de reposición de gas durante 30 años.

3 Divisores capacitivos de 24 kV.

Bridas de sujeción de cables de Media Tensión diseñadas para sujeción de cables unipolares de hasta 630 mm² y para soportar los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito.

Alta resistencia a la corrosión, soportando 150 h de niebla salina en el mecanismo de maniobra según norma ISO 7253.

-Seguridad:

Enclavamientos propios que no permiten acceder al compartimento de cables hasta haber conectado la puesta de tierra, ni maniobrar el equipo con la tapa del compartimento de cables retirada. Del mismo modo, el interruptor y el seccionador de puesta a tierra no pueden estar conectados simultáneamente.

Enclavamientos por candado independientes para los ejes de maniobra del interruptor y de seccionador de puesta a tierra, no pudiéndose retirar la tapa del compartimento de mecanismo de maniobras con los candados colocados.

Posibilidad de instalación de enclavamientos por cerradura independientes en los ejes de interruptor y de seccionador de puesta a tierra.

Inundabilidad: equipo preparado para mantener servicio en el bucle de Media Tensión en caso de una eventual inundación de la instalación soportando ensayo de 3 m de columna de agua durante 24 h.

Grados de Protección :



- Celda / Mecanismos de Maniobra: IP 2XD según EN 60529
- Cuba: IP X7 según EN 60529
- Protección a impactos en:
 - cubiertas metálicas: IK 08 según EN 5010
 - cuba: IK 09 según EN 5010

- Conexión de cables

La conexión de cables se realiza desde la parte frontal mediante unos pasatapas estándar.

- Enclavamientos

La función de los enclavamientos incluidos en todas las celdas CGMCOSMOS es que:

- No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.
- No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

- Características eléctricas

Las características generales de las celdas CGMCOSMOS son las siguientes:

Tensión nominal 24 kV

Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)
a tierra y entre fases 50 kV
a la distancia de seccionamiento 60 kV

Impulso tipo rayo
a tierra y entre fases 125 kV
a la distancia de seccionamiento 145 kV

En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmica y dinámica, etc.



1.8.2.3 CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LA APARAMENTA MT Y TRANSFORMADORES

Entrada / Salida 1: CGMCOSMOS-L Interruptor-seccionador

Celda con envoltorio metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda CGMCOSMOS-L de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos ekorVPIS para la detección de tensión en los cables de acometida y alarma sonora de prevención de puesta a tierra ekorSAS.

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada: 630 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
- Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 50 kV
 - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 125 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
- Capacidad de corte
 - Corriente principalmente activa: 630 A

- Características físicas:

- Ancho: 365 mm
- Fondo: 735 mm



- Alto: 1740 mm
- Peso: 95 kg

- Otras características constructivas :

- Mecanismo de maniobra interruptor: motorizado tipo BM
- Unidad de Control Integrado: ekorRCI-2002B

Entrada / Salida 2: CGMCOSMOS-L Interruptor-seccionador

Celda con envoltorio metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda CGMCOSMOS-L de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos ekorVPIS para la detección de tensión en los cables de acometida y alarma sonora de prevención de puesta a tierra ekorSAS.

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada: 630 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
- Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 50 kV
 - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 125 kV



- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
 - Capacidad de corte
- Corriente principalmente activa: 630 A

- Características físicas:

- Ancho: 365 mm
- Fondo: 735 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 95 kg

- Otras características constructivas

- Mando interruptor: motorizado tipo BM
- Unidad de Control Integrado: ekorRCI-2002B

Seccionamiento Compañía: CGMCOSMOS-L Interruptor-seccionador

Celda con envoltorio metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda CGMCOSMOS-L de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos ekorVPIS para la detección de tensión en los cables de acometida y alarma sonora de prevención de puesta a tierra ekorSAS.

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada: 630 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
- Nivel de aislamiento



Frecuencia industrial (1 min)
a tierra y entre fases: 50 kV

Impulso tipo rayo
a tierra y entre fases (cresta): 125 kV

- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
- Capacidad de corte

Corriente principalmente activa: 630 A

- Características físicas:

- Ancho: 365 mm
- Fondo: 735 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 95 kg

- Otras características constructivas:

- Mando interruptor: motorizado tipo BM

Remonte a Protección General: CGMCOSMOS-RC Celda remonte de cables

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda CGMCOSMOS-RC de remonte está constituida por un módulo metálico, construido en chapa galvanizada, que permite efectuar el remonte de cables desde la parte inferior a la parte superior de las celdas CGMCOSMOS.

Esta celda se unirá mecánicamente a las adyacentes para evitar el acceso a los cables.

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV

- Características físicas:

- Ancho: 365 mm
- Fondo: 1740 mm
- Alto: 735 mm



- Peso: 40 kg

Protección General: CGMCOSMOS-V Interruptor automático de vacío

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda CGMCOSMOS-V de interruptor automático de vacío está constituida por un módulo metálico con aislamiento en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un seccionador rotativo de tres posiciones, y en serie con él, un interruptor automático de corte en vacío, enclavado con el seccionador. La puesta a tierra de los cables de acometida se realiza a través del interruptor automático. La conexión de cables es inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A
- Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min)
a tierra y entre fases: 50 kV
 - Impulso tipo rayo
a tierra y entre fases (cresta): 125 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 400 A
- Capacidad de corte en cortocircuito: 16 kA

- Características físicas:

- Ancho: 480 mm
- Fondo: 850 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 218 kg

- Otras características constructivas:



- Mando interruptor automático: manual RAV
- Relé de protección: ekorRPG-2001B

Medida: CGMCOSMOS-M Medida

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda CGMCOSMOS-M de medida es un módulo metálico, construido en chapa galvanizada, que permite la incorporación en su interior de los transformadores de tensión e intensidad que se utilizan para dar los valores correspondientes a los aparatos de medida, control y contadores de medida de energía.

Por su constitución, esta celda puede incorporar los transformadores de cada tipo (tensión e intensidad), normalizados en las distintas compañías suministradoras de electricidad.

La tapa de la celda cuenta con los dispositivos que evitan la posibilidad de contactos indirectos y permiten el sellado de la misma, para garantizar la no manipulación de las conexiones.

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV

- Características físicas:

- Ancho: 800 mm
- Fondo: 1025 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 165 kg

- Otras características constructivas:

- Transformadores de medida: 3 TT y 3 TI

De aislamiento seco y construidos atendiendo a las correspondientes normas UNE y CEI, con las siguientes características:

* Transformadores de tensión

Relación de transformación: 22000/V3-110/V3 V



Sobretensión admisible en permanencia:	1,2 Un en permanencia y 1,9 Un durante 8 horas
--	---

Medida

Potencia:	25 VA
Clase de precisión:	0,5

* Transformadores de intensidad

Relación de transformación:	15 - 30/5 A
Intensidad térmica:	200 In

Sobreint. admisible en permanencia: $F_s \leq 5$

Medida

Potencia:	15 VA
Clase de precisión:	0,5 s

Protección Transformador 1: CGMCOSMOS-P Protección fusibles

Celda con envoltura metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda CGMCOSMOS-P de protección con fusibles, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados o asociados a ese interruptor. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar una de alarma sonora de prevención de puesta a tierra ekorSAS, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.



- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada en el embarrado: 400 A
- Intensidad asignada en la derivación: 200 A
- Intensidad fusibles: 3x40 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
- Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min)
a tierra y entre fases: 50 kV
 - Impulso tipo rayo
a tierra y entre fases (cresta): 125 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
- Capacidad de corte
 - Corriente principalmente activa: 400 A

- Características físicas:

- Ancho: 470 mm
- Fondo: 735 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 140 kg

- Otras características constructivas:

- Mando posición con fusibles: manual tipo BR
- Combinación interruptor-fusibles: combinados
- Relé de protección: ekorRPT-2001B



Protección Transformador 2: CGMCOSMOS-P Protección fusibles

Celda con envoltorio metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda CGMCOSMOS-P de protección con fusibles, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados o asociados a ese interruptor. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar una de alarma sonora de prevención de puesta a tierra ekorSAS, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada en el embarrado: 400 A
- Intensidad asignada en la derivación: 200 A
- Intensidad fusibles: 3x40 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
- Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min)
a tierra y entre fases: 50 kV
 - Impulso tipo rayo
a tierra y entre fases (cresta): 125 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
- Capacidad de corte
 - Corriente principalmente activa: 400 A

- Características físicas:



- Ancho: 470 mm
- Fondo: 735 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 140 kg

- Otras características constructivas:

- Mando posición con fusibles: manual tipo BR
- Combinación interruptor-fusibles: combinados
- Relé de protección: ekorRPT-2001B

Transformador 1: **Transformador aceite 24 kV**

Transformador trifásico reductor de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, de marca COTRADIS, con neutro accesible en el secundario, de potencia 500 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2).

- Otras características constructivas:

- Regulación en el primario: + 2,5%, + 5%, + 7,5%, + 10 %
- Tensión de cortocircuito (Ecc): 4%
- Grupo de conexión: Dyn11
- Protección incorporada al transformador: Termómetro

Transformador 2: Transformador aceite 24 kV

Transformador trifásico reductor de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, de marca COTRADIS, con neutro accesible en el secundario, de potencia 500 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2).

Otras características constructivas:

- Regulación en el primario: + 2,5%, + 5%, + 7,5%, + 10 %
- Tensión de cortocircuito (Ecc): 4%
- Grupo de conexión: Dyn11



- Protección incorporada al transformador: Termómetro

1.8.2.4 CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LOS CUADROS DE BAJA TENSIÓN

Cuadros BT - B2 Transformador 1: Interruptor en carga + Fusibles

El Cuadro de Baja Tensión (CBT), es un conjunto de aparamenta de BT cuya función es recibir el circuito principal de BT procedente del transformador MT/BT y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales.

El cuadro tiene las siguientes características:

- Interruptor manual de corte en carga de 800 A.
- 1 Salida formadas por bases portafusibles.
- Interruptor diferencial bipolar de 25 A, 30 mA.
- Base portafusible de 32 A y cartucho portafusible de 20 A.
- Base enchufe bipolar con toma de tierra de 16 A/ 250 V.
- Bornas(alimentación a alumbrado) y pequeño material.

- Características eléctricas

- Tensión asignada: 440 V
- Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min)
 - a tierra y entre fases: 10 kV
 - entre fases: 2,5 kV
 - Impulso tipo rayo:
 - a tierra y entre fases: 20 kV
- Dimensiones: Altura: 1820 mm
 - Anchura: 580 mm
 - Fondo: 300 mm

Cuadros BT - B2 Transformador 2: **Interruptor en carga + Fusibles**

El Cuadro de Baja Tensión (CBT), es un conjunto de aparamenta de BT cuya función es recibir el circuito principal de BT procedente del transformador MT/BT y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales.



El cuadro tiene las siguientes características:

- Interruptor manual de corte en carga de 800 A.
- 1 Salida formadas por bases portafusibles.
- Interruptor diferencial bipolar de 25 A, 30 mA.
- Base portafusible de 32 A y cartucho portafusible de 20 A.
- Base enchufe bipolar con toma de tierra de 16 A/ 250 V.
- Bornas(alimentación a alumbrado) y pequeño material.

- Características eléctricas

- Tensión asignada: 440 V
- Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min)
 - a tierra y entre fases: 10 kV
 - entre fases: 2,5 kV
 - Impulso tipo rayo:
 - a tierra y entre fases: 20 kV
- Dimensiones: Altura: 1820 mm
 - Anchura: 580 mm
 - Fondo: 300 mm

1.8.2.5 CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL VARIO DE MEDIA TENSIÓN Y BAJA TENSIÓN

El material vario del Centro de Transformación es aquel que, aunque forma parte del conjunto del mismo, no se ha descrito en las características del equipo ni en las características de la aparamenta.

- Interconexiones de MT:

Puentes MT Transformador 1: Cables MT 12/20 kV

Cables MT 12/20 kV del tipo DHZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al.

La terminación al transformador es EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable acodada y modelo K158LR.



En el otro extremo, en la celda, es EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable recta y modelo K152SR.

Puentes MT Transformador 2: Cables MT 12/20 kV

Cables MT 12/20 kV del tipo DHZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al.

La terminación al transformador es EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable acodada y modelo K158LR.

En el otro extremo, en la celda, es EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable recta y modelo K152SR.

Puentes entre Celdas: Cables MT 12/20 kV

Cables MT 12/20 kV del tipo DHZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al, y terminaciones EUROMOLD de 24 kV del tipo atornillable y modelo K430TB y del tipo cono difusor y modelo OTK 224.

- Interconexiones de BT:

Puentes BT - B2 Transformador 1: Puentes transformador-cuadro

Juego de puentes de cables de BT, de sección y material Al (Polietileno Reticulado) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3xfase + 2xneutro.

Puentes BT - B2 Transformador 2: Puentes transformador-cuadro

Juego de puentes de cables de BT, de sección y material Al (Polietileno Reticulado) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3xfase + 2xneutro.

- Defensa de transformadores:

Defensa de Transformador 1: Protección física transformador

Protección metálica para defensa del transformador.

Defensa de Transformador 2: Protección física transformador

Protección metálica para defensa del transformador.



- Equipos de iluminación:

Iluminación Edificio de Transformación: Equipo de iluminación

Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los centros.

Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local.

1.8.3 MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

El conjunto consta de un contador tarificador electrónico multifunción, un registrador electrónico y una regleta de verificación. Todo ello va en el interior de un armario homologado para contener estos equipos.

1.8.4 UNIDADES DE PROTECCIÓN, AUTOMATISMO Y CONTROL

Unidad de Control Integrado: *ekorRCI*

Unidad de control integrado para supervisión y control función de línea, compuesta de un relé electrónico y sensores de intensidad. Totalmente comunicable, dialoga con la unidad remota para las funciones de telecontrol y dispone de capacidad de mando local.

Procesan las medidas de intensidad y tensión, sin necesidad de convertidores auxiliares, eliminando la influencia de fenómenos transitorios, y calculan las magnitudes necesarias para realizar las funciones de detección de sobreintensidad, presencia y ausencia de tensión, paso de falta direccional o no, etc. Al mismo tiempo determinan los valores eficaces de la intensidad que informan del valor instantáneo de dichos parámetros de la instalación. Disponen de display y teclado para visualizar, ajustar y operar de manera local la unidad, así como puertos de comunicación para poderlo hacer también mediante un ordenador, bien sea de forma local o remota. Los protocolos de comunicación estándar que se implementan en todos los equipos son MODBUS en modo transmisión RTU (binario) y PROCOME, pudiéndose implementar otros protocolos específicos dependiendo de la aplicación.

Características

- Funciones de Detección
 - Detección de faltas fase - fase (curva TD) desde 5 A a 1200 A
 - Detección de faltas fase - tierra (curva NI, EI, MI y TD) desde 0,5 A a 480 A
 - Asociado a la presencia de tensión
 - Filtrado digital de las intensidades magnetizantes
 - Curva de tierra: inversa, muy inversa y extremadamente inversa
 - Detección Ultra-sensible de defectos fase-tierra desde 0,5 A
- Presencia / Ausencia de Tensión
 - Acoplo capacitivo (pasatapas)



- Medición en todas las fases L1, L2, L3
 - Tensión de la propia línea (no de BT)
 - Paso de Falta / Seccionador Automático
 - Intensidades Capacitivas y Magnetizantes
 - Control del Interruptor
 - Estado interruptor-seccionador
 - Maniobra interruptor-seccionador
 - Estado seccionador de puesta a tierra
 - Error de interruptor
 - Detección Direccional de Neutro
- Otras características:
- I_{th}/I_{dn} = 20 kA /50 kA
 Temperatura = -10 °C a 60 °C
 Frecuencia = 50 Hz; 60 Hz ± 1 %
 Comunicaciones: Protocolo MODBUS(RTU)/PROCOME
- Ensayos:
 - De aislamiento según 60255-5
 - De compatibilidad electromagnética según CEI 60255-22-X, CEI 61000-4-X y EN 50081-2/55011
 - Climáticos según CEI 60068-2-X
 - Mecánicos según CEI 60255-21-X
 - De potencia según CEI 60265 y CEI 60056

Este producto cumple con la directiva de la Unión Europea sobre compatibilidad electromagnética 2004/108/CE, y con la normativa internacional IEC 60255. La unidad ekorRCI ha sido diseñada y fabricada para su uso en zonas industriales acorde a las normas de CEM. Esta conformidad es resultado de un ensayo realizado según el artículo 10 de la directiva, y recogido en el protocolo CE-26/08-07-EE-1.

Unidad de Protección: ekorRPT

Unidad digital de protección desarrollada para su aplicación en la función de protección de transformadores. Aporta a la protección de fusibles protección contra sobrecargas y defectos fase-tierra de bajo valor. Es autoalimentado a partir de 5 A a través de transformadores de intensidad toroidales, comunicable y configurable por software con histórico de disparos.

- Características:
- Rango de potencias: 50 kVA - 2500 kVA
 - Funciones de Protección:
 - Sobreintensidad
 - Fases (3 x 50/51)
 - Neutro (50N / 51N)
 - Neutro Sensible (50Ns / 51Ns)



- Disparo exterior: Función de protección (49T)
- Detección de faltas a tierra desde 0,5 A
- Bloqueo de disparo interruptor: 1200 A y 300 A
- Evita fusiones no seguras de fusibles (zona I3)
- Posibilidad de pruebas por primario y secundario
- Configurable por software (RS-232) y comunicable (RS-485)
- Histórico de disparos
- Medidas de intensidad: I1, I2, I3 e I0
- Opcional con control integrado (alimentación auxiliar)

- Elementos:

- Relé electrónico que dispone en su carátula frontal de teclas y display digital para realizar el ajuste y visualizar los parámetros de protección, medida y control. Para la comunicación dispone de un puerto frontal RS232 y en la parte trasera un puerto RS485 (5 kV).
- Los sensores de intensidad son transformadores toroidales que tienen una relación de 300 A / 1 A. Para la opción de protección homopolar ultrasensible se coloca un toroidal adicional que abarca las tres fases. En el caso de que el equipo sea autoalimentado (desde 5 A por fase) se debe colocar 1 sensor adicional por fase.
- La tarjeta de alimentación acondiciona la señal de los transformadores de autoalimentación y la convierte en una señal de CC para alimentar el relé de forma segura. Dispone de una entrada de 230 Vca para alimentación auxiliar exterior con un nivel de aislamiento de 10 kV.
- El disparador bistable es un actuador electromecánico de bajo consumo integrado en el mecanismo de maniobra del interruptor.

- Otras características:

- I_{th}/I_{din} = 20 kA /50 kA
- Temperatura = -10 °C a 60 °C
- Frecuencia = 50 Hz; 60 Hz ± 1 %
- Ensayos:
 - De aislamiento según 60255-5
 - De compatibilidad electromagnética según CEI 60255-22-X, CEI 61000-4-X y EN 50081-2/55011
 - Climáticos según CEI 60068-2-X
 - Mecánicos según CEI 60255-21-X
 - De potencia según CEI 60265 y CEI 60056

Así mismo este producto cumple con la directiva de la Unión Europea sobre compatibilidad electromagnética 89/336/EEC y con la CEI 60255. Esta conformidad es resultado de un ensayo realizado según el artículo 10 de la directiva, y recogido en el protocolo B131-01-69-EE acorde a las normas genéricas EN 50081 y EN 50082.



Unidad de Protección: **ekorRPG**

Unidad digital de protección desarrollada para su aplicación en la función de protección con interruptor automático. Es autoalimentado a partir de 5 A a través de transformadores de intensidad toroidales, comunicable y configurable por software con histórico de disparos.

- Características

- Rango de Potencias: 50 kVA - 25 MVA
- Funciones de Protección:
 - Sobreintensidad
 - Fases (3 x 50/51)
 - Neutro (50N/ 51 N)
 - Neutro Sensible (50Ns/51Ns)
 - Disparo exterior: Función de protección (49T)
 - Reenganchador: Función de protección (79) [Con control integrado ekorRPGci]
 - Detección de faltas de tierra desde 0,5 A
 - Posibilidad de pruebas por primario y secundario
 - Configurable por software (RS-232) y comunicable (RS-485)
 - Histórico de disparos
 - Medidas de intensidad de fase y homopolar: I1, I2, I3 e Io
 - Autoalimentación a partir de 5 A en una fase
 - Opcional con control integrado (alimentación auxiliar)

- Elementos:

- Relé electrónico que dispone en su carátula frontal de teclas y display digital para realizar el ajuste y visualizar los parámetros de protección, medida y control. Para la comunicación dispone de un puerto frontal RS232 y en la parte trasera un puerto RS485 (5 kV).
- Los sensores de intensidad son transformadores toroidales de relación 300 A / 1 A y 1000 A / 1 A dependiendo de los modelos y que van colocados desde fábrica en los pasatapas de las celdas.
- Para la opción de protección homopolar ultrasensible se coloca un toroidal adicional que abarca las tres fases. En el caso de que el equipo sea autoalimentado (desde 5 A por fase) se debe colocar 1 sensor adicional por fase.
- La tarjeta de alimentación acondiciona la señal de los transformadores de autoalimentación y la convierte en una señal de CC para alimentar el relé de forma segura. Dispone de una entrada de 230 Vca para alimentación auxiliar exterior.
- El disparador biestable es un actuador electromecánico de bajo consumo integrado en el mecanismo de maniobra del interruptor.



- Otras características:

Ith/Idin = 20 kA /50 kA

Temperatura = -10 °C a 60 °C

Frecuencia = 50 Hz; 60 Hz \pm 1 %

Ensayos: - De aislamiento según 60255-5

- De compatibilidad electromagnética según CEI 60255-22-X, CEI 61000-4-X y EN 50081-2/55011

- Climáticos según CEI 60068-2-X

- Mecánicos según CEI 60255-21-X

- De potencia según CEI 60265 y CEI 60056

Así mismo este producto cumple con la directiva de la Unión Europea sobre compatibilidad electromagnética 89/336/EEC y con la CEI 60255 Esta conformidad es resultado de un ensayo realizado según el artículo 10 de la directiva, y recogido en el protocolo B131-01-69-EE acorde a las normas genéricas EN 50081 y EN 50082.

Controlador de Celdas Programable: **ekorCCP**

El Centro de Transformación incorpora un Controlador de Celdas Programable ekorCCP de ORMAZABAL, con objeto de realizar las conmutaciones de líneas y deslastre de líneas en falta, según se describe.

Controlador de Celdas Programable: **ekorCCP**

El Centro de Transformación de compañía incorpora un Controlador de Celdas Programable ekorCCP de ORMAZABAL, con objeto de actuar como remota de telemando, y realizar así los accionamientos de las celdas requeridos por el despacho de explotación, sin necesidad de personarse físicamente en el centro en cuestión.

El Controlador de Celdas Programable ekorCCP es un dispositivo microprocesador flexible y programable, diseñado para resolver aplicaciones de control, telemando, maniobra y señalización en instalaciones de MT.

En la parte anterior de ekorCCP se encuentran el teclado, la pantalla y las lámparas de señalización. En su parte posterior se encuentran los conectores de comunicaciones y entradas y salidas para los captadores y actuadores requeridos en cada aplicación.

- Alimentación

ekorCCP acepta alimentaciones de 38 a 130 Vcc en el mismo equipo, siendo el consumo medio de 25 W.

- Entradas y salidas



Cada tarjeta de entradas y salidas incluye:

- 16 entradas digitales procedentes de contactos libres de tensión
- 8 salidas de relé mecánico
- 8 salidas de relé de estado sólido de hasta 6 A en circuitos altamente inductivos, capaces de soportar cortocircuitos sin necesidad de "relés de sacrificio", para su uso en c.c. .

- Comunicaciones

ekorCCP dispone de cuatro canales de comunicaciones: uno serie RS-232 para cargar el programa o impresión de eventos, otros dos RS-232 optoacoplados, para conexión al sistema de telemando y a equipos de medida, y un RS-485 optoacoplado para su conexión al bus local con otros controladores ekorCCP en sistemas muy complejos.

- Condiciones de funcionamiento

Temp. de funcionamiento: de -10 a 60 °C
Aislamiento: reforzado hasta 5 kV
Ensayos mecánicos y de compatibilidad electromagnética (CEI 61000-4-X, UNE-EN 61000-4-X, CEI 60255-X-X, UNE-EN 60255-X-X y UNE-EN 60801-2) en su nivel más severo.

- Dimensiones y peso

Dimensiones: 210 x 250 x 280 mm (ancho x alto x fondo)
Fondo armario: >= 400 mm
Peso: 9 kg

- Características del armario de control:

Longitud: 1096 mm
Fondo: 465 mm
Altura: 289 mm
Ubicación: ekorUCT-S

Unidad Compacta de Telecontrol: **ekorUCT**

Unidad compacta de telecontrol desarrollada para la automatización y telemando mediante control integrado en Centros de Transformación y Centros de Reparto. Incluye las funciones de alimentación segura, terminal remota y comunicaciones.

- Características

- Independencia entre ekorUCT y el número de celdas automatizadas en la instalación
- Interconexiones estándar entre los equipos de control y las celdas



- Componentes ensamblados y probados en fábrica
- Puesta en servicio sin descargo de MT
- Evita la instalación de bandejas para las mangueras de control y protección.
- Tipos:
 - Armario mural
 - Armario sobre celda
- Arquitectura:
 - Compartimento de Distribución
 - Remota de telemando
 - Batería + cargador
 - Protecciones
 - Compartimento de Comunicaciones
 - Posibilidad GSM, Radio, F.O, RTC

" ekorCCP

Controlador de celdas programable, basado en un microprocesador con estructura PC y sistema operativo Linux, flexible y programable, de aplicación en el telecontrol y automatización de los Centros de Transformación y Centros de Reparto así como para otras soluciones como:

- Transferencia de líneas
- Deslastre de líneas
- Automatismos distribuidos entre varios CTs
- Transferencia Red-Grupo Electrónico
- Servidor Web

Características

- Display gráfico
- Pulsadores de maniobra
- 4 puertos de comunicación: un puerto frontal de configuración (RS-232), dos puertos RS-232 para comunicación con dispositivos externos, y un puerto RS-485/422 para su uso como red local con otros dispositivos.
- Hasta 32 posiciones
- Protocolos de comunicación
 - IEC-870-5-101
 - IEC-870-5-104
 - Procome
 - ModBus
 - Pid1, Gestel, Sab20
 - CcpCom
- Posibilidad de automatismos (transferencia, enclavamientos,...)



- Registro histórico de más de 1000 eventos

" ekorRCI

Unidad de control integrado para la supervisión y control función de línea, compuesta de un relé electrónico y sensores de intensidad. Totalmente comunicable, dialoga con la unidad remota para las funciones de telecontrol y dispone de capacidad de mando local.

Procesan las medidas de intensidad y tensión, sin necesidad de convertidores auxiliares, eliminando la influencia de fenómenos transitorios, y calculan las magnitudes necesarias para realizar las funciones de detección de sobreintensidad, presencia y ausencia de tensión, paso de falta direccional o no, etc. Al mismo tiempo determinan los valores eficaces de la intensidad que informan del valor instantáneo de dichos parámetros de la instalación. Disponen de display y teclado para visualizar, ajustar y operar de manera local la unidad, así como puertos de comunicación para poderlo hacer también mediante un ordenador, bien sea de forma local o remota. Los protocolos de comunicación estándar que se implementan en todos los equipos son MODBUS en modo transmisión RTU (binario) y PROCOME, pudiéndose implementar otros protocolos específicos dependiendo de la aplicación.

Características

- Funciones de Detección
 - Detección de faltas fase - fase (curva TD) desde 5 A a 1200 A
 - Detección de faltas fase - tierra (curva NI, EI, MI y TD) desde 0,5 A a 480 A
 - Asociado a la presencia de tensión
 - Filtrado digital de las intensidades magnetizantes
 - Curva de tierra: inversa, muy inversa y extremadamente inversa
 - Detección Ultra-sensible de defectos fase-tierra desde 0,5 A
- Presencia / Ausencia de Tensión
 - Acoplo capacitivo (pasatapas)
 - Medición en todas las fases L1, L2, L3
 - Tensión de la propia línea (no de BT)
- Paso de Falta / Seccionalizador Automático
- Intensidades Capacitivas y Magnetizantes
- Control del Interruptor
 - Estado interruptor-seccionador
 - Maniobra interruptor-seccionador
 - Estado seccionador de puesta a tierra
 - Error de interruptor
- Detección Direccional de Neutro

Otras características:

I_{th}/I_{din} = 20 kA /50 kA
Temperatura = -10 °C a 60 °C



Frecuencia = 50 Hz; 60 Hz \pm 1 %

Comunicaciones: Protocolo MODBUS(RTU)/PROCOME

Ensayos: - De aislamiento según 60255-5

- De compatibilidad electromagnética según CEI 60255-22-X, CEI 61000-4-X

y EN 50081-2/55011

- Climáticos según CEI 60068-2-X

- Mecánicos según CEI 60255-21-X

- De potencia según CEI 60265 y CEI 60056

Este producto cumple con la directiva de la Unión Europea sobre compatibilidad electromagnética 2004/108/CE, y con la normativa internacional IEC 60255. La unidad ekorRCI ha sido diseñada y fabricada para su uso en zonas industriales acorde a las normas de CEM. Esta conformidad es resultado de un ensayo realizado según el artículo 10 de la directiva, y recogido en el protocolo CE-26/08-07-EE-1.

1.8.5 PUESTA A TIERRA

1.8.5.1 TIERRA DE PROTECCIÓN

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc. , así como la armadura del edificio (si éste es prefabricado). No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior

1.8.5.2 TIERRA DE SERVICIO

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en BT, debido a faltas en la red de MT, el neutro del sistema de BT se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de MT, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado.

1.8.6 INSTALACIONES SECUNDARIAS

- Armario de primeros auxilios

El Centro de Transformación cuenta con un armario de primeros auxilios.

- Medidas de seguridad

Para la protección del personal y equipos, se debe garantizar que:



- 1- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.
- 2- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.
- 3- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.
- 4- Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.
- 5- El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de MT y BT. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

El/la técnico competente, D./D^a. Casey Alexander Clatworthy



2. CÁLCULOS

2.1 INTENSIDAD DE MEDIA TENSIÓN

La intensidad primaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad (2.1.a)$$

donde:

P	potencia del transformador [kVA]
U_p	tensión primaria [kV]
I_p	intensidad primaria [A]

En el caso que nos ocupa, la tensión primaria de alimentación es de 20 kV.

Para el transformador 1, la potencia es de 500 kVA.

- $I_p = 14,4$ A

Para el transformador 2, la potencia es de 500 kVA.

- $I_p = 14,4$ A

Por tanto la intensidad total de MT que hay es:

- $I_{tot} = 28,9$ A

2.2 INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN

La intensidad secundaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_s} \quad (2.2.a)$$



donde:

P	potencia del transformador [kVA]
U_s	tensión en el secundario [kV]
I_s	intensidad en el secundario [A]

Para el transformador 1, la potencia es de 500 kVA, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío.

La intensidad en las salidas de 420 V en vacío puede alcanzar el valor

- $I_s = 687,3$ A.

Para el transformador 2, la potencia es de 500 kVA, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío.

La intensidad en las salidas de 420 V en vacío puede alcanzar el valor

- $I_s = 687,3$ A.

2.3 CORTOCIRCUITOS

2.3.1 OBSERVACIONES

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito. se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de MT, valor especificado por la compañía eléctrica.

2.3.2 CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en la instalación, se utiliza la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad (2.3.2.a)$$



donde:

S_{cc}	potencia de cortocircuito de la red [MVA]
U_p	tensión de servicio [kV]
I_{ccp}	corriente de cortocircuito [kA]

Para los cortocircuitos secundarios, se va a considerar que la potencia de cortocircuito disponible es la teórica de los transformadores de MT-BT, siendo por ello más conservadores que en las consideraciones reales.

La corriente de cortocircuito del secundario de un transformador trifásico, viene dada por la expresión:

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot E_{cc} \cdot U_s} \quad (2.3.2.b)$$

donde:

P	potencia de transformador [kVA]
E_{cc}	tensión de cortocircuito del transformador [%]
U_s	tensión en el secundario [V]
I_{ccs}	corriente de cortocircuito [kA]

2.3.3 CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE MEDIA TENSIÓN

Utilizando la expresión 2.3.2.a, en el que la potencia de cortocircuito es de 500 MVA y la tensión de servicio 20 kV, la intensidad de cortocircuito es :

- $I_{ccp} = 14,4 \text{ kA}$

2.3.4 CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN

Para el transformador 1, la potencia es de 500 kVA, la tensión porcentual del cortocircuito del 4%, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío

La intensidad de cortocircuito en el lado de BT con 420 V en vacío será, según la fórmula 2.3.2.b:

- $I_{ccs} = 17,2 \text{ kA}$

Para el transformador 2, la potencia es de 500 kVA, la tensión porcentual del cortocircuito del 4%, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío



La intensidad de cortocircuito en el lado de BT con 420 V en vacío será, según la fórmula 2.3.2.b:

- $I_{ccs} = 17,2 \text{ kA}$

2.4 DIMENSIONADO DEL EMBARRADO

Las celdas fabricadas por ORMAZABAL han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

2.4.1 COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 400 A.

2.4.2 COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁMICA

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en el apartado 2.3.2.a de este capítulo, por lo que:

- $I_{cc(din)} = 36,1 \text{ kA}$

2.4.3 COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN TÉRMICA

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparamenta por defecto de un cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es:

- $I_{cc(ter)} = 14,4 \text{ kA}$.



2.5 PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS

Los transformadores están protegidos tanto en MT como en BT. En MT la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, mientras que en BT la protección se incorpora en los cuadros de las líneas de salida.

Transformador 1

La protección en MT de este transformador se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles, siendo éstos los que efectúan la protección ante eventuales cortocircuitos.

Estos fusibles realizan su función de protección de forma ultrarrápida (de tiempos inferiores a los de los interruptores automáticos), ya que su fusión evita incluso el paso del máximo de las corrientes de cortocircuitos por toda la instalación.

Los fusibles se seleccionan para:

- Permitir el funcionamiento continuado a la intensidad nominal, requerida para esta aplicación.
- No producir disparos durante el arranque en vacío de los transformadores, tiempo en el que la intensidad es muy superior a la nominal y de una duración intermedia.
- No producir disparos cuando se producen corrientes de entre 10 y 20 veces la nominal, siempre que su duración sea inferior a 0,1 s, evitando así que los fenómenos transitorios provoquen interrupciones del suministro.

Sin embargo, los fusibles no constituyen una protección suficiente contra las sobrecargas, que tendrán que ser evitadas incluyendo un relé de protección de transformador, o si no es posible, una protección térmica del transformador.

La intensidad nominal de estos fusibles es de 32 A.

Termómetro

El termómetro verifica que la temperatura del dieléctrico del transformador no supera los valores máximos admisibles.

Transformador 2

La protección en MT de este transformador se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles, siendo éstos los que efectúan la protección ante eventuales cortocircuitos.



Estos fusibles realizan su función de protección de forma ultrarrápida (de tiempos inferiores a los de los interruptores automáticos), ya que su fusión evita incluso el paso del máximo de las corrientes de cortocircuitos por toda la instalación.

Los fusibles se seleccionan para:

- Permitir el funcionamiento continuado a la intensidad nominal, requerida para esta aplicación.
- No producir disparos durante el arranque en vacío de los transformadores, tiempo en el que la intensidad es muy superior a la nominal y de una duración intermedia.
- No producir disparos cuando se producen corrientes de entre 10 y 20 veces la nominal, siempre que su duración sea inferior a 0,1 s, evitando así que los fenómenos transitorios provoquen interrupciones del suministro.

Sin embargo, los fusibles no constituyen una protección suficiente contra las sobrecargas, que tendrán que ser evitadas incluyendo un relé de protección de transformador, o si no es posible, una protección térmica del transformador.

La intensidad nominal de estos fusibles es de 32 A.

Termómetro

El termómetro verifica que la temperatura del dieléctrico del transformador no supera los valores máximos admisibles.

2.6 DIMENSIONADO DE LOS PUENTES DE MT

Los cables que se utilizan en esta instalación, descritos en la memoria, deberán ser capaces de soportar los parámetros de la red.

Transformador 1

La intensidad nominal demandada por este transformador es igual a 14,4 A que es inferior al valor máximo admisible por el cable.

Este valor es de 150 A para un cable de sección de 50 mm² de Al según el fabricante.

Transformador 2

La intensidad nominal demandada por este transformador es igual a 14,4 A que es inferior al valor máximo admisible por el cable.



Este valor es de 150 A para un cable de sección de 50 mm² de Al según el fabricante.

2.7 DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

Se considera de interés la realización de ensayos de homologación de los Centros de Transformación.

El edificio empleado en esta aplicación ha sido homologado según los protocolos obtenidos en laboratorio Labein (Vizcaya - España):

- 92202-1-E, para ventilación de transformador de potencia hasta 1000 kVA
- 99827-1-E, para ventilación de transformador de potencia hasta 1600 kVA

2.8 DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS

Se dispone de un foso de recogida de aceite de 600 l de capacidad por cada transformador cubierto de grava para la absorción del fluido y para prevenir el vertido del mismo hacia el exterior y minimizar el daño en caso de fuego.

2.9 CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

2.9.1 INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

El Reglamento de Alta Tensión indica que para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina la resistividad media en 150 Ohm·m.



2.9.2 DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y DEL TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE A LA ELIMINACIÓN DEL DEFECTO.

En las instalaciones de MT de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

De la red:

- Tipo de neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.
- Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

2.9.3 DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del Centro de Transformación, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.

2.9.4 CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRA

Características de la red de alimentación:

- Tensión de servicio: $U_r = 20 \text{ kV}$
- Limitación de la intensidad a tierra $I_{dm} = 500 \text{ A}$



Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

- $V_{bt} = 10000 \text{ V}$

Características del terreno:

- Resistencia de tierra $R_o = 150 \text{ Ohm}\cdot\text{m}$
- Resistencia del hormigón $R'o = 3000 \text{ Ohm}$

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del edificio, y la intensidad del defecto salen de:

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt} \quad (2.9.4.a)$$

donde:

I_d	intensidad de falta a tierra [A]
R_t	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
V_{bt}	tensión de aislamiento en baja tensión [V]

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = I_{dm} \quad (2.9.4.b)$$

donde:

I_{dm}	limitación de la intensidad de falta a tierra [A]
I_d	intensidad de falta a tierra [A]

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

- $I_d = 500 \text{ A}$

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

- $R_t = 20 \text{ Ohm}$

Se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras) que cumple el requisito de tener una K_r más cercana inferior o igual a la calculada para este caso y para este centro.



Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_o} \quad (2.9.4.c)$$

donde:

R_t	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
K_r	coeficiente del electrodo

- Centro de Transformación

Para nuestro caso particular, y según los valores antes indicados:

- $K_r \leq 0,1333$

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 5/62
- Geometría del sistema: Picas alineadas
- Distancia entre picas: 3 metros
- Profundidad del electrodo horizontal: 0,5 m
- Número de picas: seis
- Longitud de las picas: 2 metros

Parámetros característicos del electrodo:

- De la resistencia $K_r = 0,073$
- De la tensión de paso $K_p = 0,012$
- De la tensión de contacto $K_c = 0$

Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto.

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adaptan las siguientes medidas de seguridad:



- Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Edificio/s no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.
- En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra del mismo.
- En el caso de instalar las picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio.

El valor real de la resistencia de puesta a tierra del edificio será:

$$R'_t = K_r \cdot R_o \quad (2.9.4.d)$$

donde:

K_r	coeficiente del electrodo
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
R'_t	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

por lo que para el Centro de Transformación:

- $R'_t = 10,95 \text{ Ohm}$

y la intensidad de defecto real, tal y como indica la fórmula (2.9.4.b):

- $I'd = 500 \text{ A}$

2.9.5 CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL INTERIOR DE LA INSTALACIÓN

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior en los edificios de maniobra interior, ya que éstas son prácticamente nulas.

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'_d = R'_t \cdot I'_d \quad (2.9.5.a)$$

donde:



R'_t	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
I'_d	intensidad de defecto [A]
V'_d	tensión de defecto [V]

por lo que en el Centro de Transformación:

- $V'_d = 5475 \text{ V}$

La tensión de paso en el acceso será igual al valor de la tensión máxima de contacto siempre que se disponga de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra según la fórmula:

$$V'_c = K_c \cdot R_o \cdot I'_d \quad (2.9.5.b)$$

donde:

K_c	coeficiente
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
I'_d	intensidad de defecto [A]
V'_c	tensión de paso en el acceso [V]

En este caso, al estar las picas alineadas frente a los accesos al Centro de Transformación paralelas a la fachada, la tensión de paso en el acceso va a ser prácticamente nula por lo que no la consideraremos.

2.9.6 CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de contacto en el exterior de la instalación, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Tensión de paso en el exterior:

$$V'_p = K_p \cdot R_o \cdot I'_d \quad (2.9.6.a)$$

donde:

K_p	coeficiente
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
I'_d	intensidad de defecto [A]



V'_p tensión de paso en el exterior [V]

por lo que, para este caso:

- $V'_p = 900$ V en el Centro de Transformación

2.9.7 CÁLCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS

- Centro de Transformación

Los valores admisibles son para una duración total de la falta igual a:

- $t = 0,7$ seg
- $K = 72$
- $n = 1$

Tensión de paso en el exterior:

$$V_p = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot R_o}{1000} \right) \quad (2.9.7.a)$$

donde:

K	coeficiente
t	tiempo total de duración de la falta [s]
n	coeficiente
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
V_p	tensión admisible de paso en el exterior [V]

por lo que, para este caso

- $V_p = 1954,29$ V

La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$V_{p(acc)} = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot R_o + 3 \cdot R'_o}{1000} \right) \quad (2.9.7.b)$$

donde:



K	coeficiente
t	tiempo total de duración de la falta [s]
n	coeficiente
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
R'_o	resistividad del hormigón en [Ohm·m]
$V_{p(acc)}$	tensión admisible de paso en el acceso [V]

por lo que, para este caso

- $V_{p(acc)} = 10748,57 \text{ V}$

Comprobamos ahora que los valores calculados para el caso de este Centro de Transformación son inferiores a los valores admisibles:

Tensión de paso en el exterior del centro:

- $V'_p = 900 \text{ V} < V_p = 1954,29 \text{ V}$

Tensión de paso en el acceso al centro:

- $V'_{p(acc)} = 0 \text{ V} < V_{p(acc)} = 10748,57 \text{ V}$

Tensión de defecto:

- $V'_d = 5475 \text{ V} < V_{bt} = 10000 \text{ V}$

Intensidad de defecto:

- $I_a = 50 \text{ A} < I_d = 500 \text{ A} < I_{dm} = 500 \text{ A}$

2.9.8 INVESTIGACIÓN DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR

Para garantizar que el sistema de tierras de protección no transfiera tensiones al sistema de tierra de servicio, evitando así que afecten a los usuarios, debe establecerse una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, siempre que la tensión de defecto supere los 1000V.

En este caso es imprescindible mantener esta separación, al ser la tensión de defecto superior a los 1000 V indicados.

La distancia mínima de separación entre los sistemas de tierras viene dada por la expresión:



$$D = \frac{R_o \cdot I'_d}{2000 \cdot \pi} \quad (2.9.8.a)$$

donde:

R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
I'_d	intensidad de defecto [A]
D	distancia mínima de separación [m]

Para este Centro de Transformación:

- $D = 11,94$ m

Se conectará a este sistema de tierras de servicio el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características del sistema de tierras de servicio son las siguientes:

- Identificación: 8/22 (según método UNESA)
- Geometría: Picas alineadas
- Número de picas: dos
- Longitud entre picas: 2 metros
- Profundidad de las picas: 0,8 m

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

- $K_r = 0,194$
- $K_c = 0,0253$

El criterio de selección de la tierra de servicio es no ocasionar en el electrodo una tensión superior a 24 V cuando existe un defecto a tierra en una instalación de BT protegida contra contactos indirectos por un diferencial de 650 mA. Para ello la resistencia de puesta a tierra de servicio debe ser inferior a 37 Ohm.

$$R_{tserv} = K_r \cdot R_o = 0,194 \cdot 150 = 29,1 < 37 \text{ Ohm}$$

Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC de grado de protección 7 como mínimo, contra daños mecánicos.



2.9.9 CORRECCIÓN Y AJUSTE DEL DISEÑO INICIAL

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al Método de Cálculo de Tierras de UNESA, con valores de "Kr" inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de éstas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.

El/la técnico competente, D./D^a. Casey Alexander Clatworthy



3. PLIEGO DE CONDICIONES

3.1 CALIDAD DE LOS MATERIALES

3.1.1 OBRA CIVIL

La(s) envolvente(s) empleada(s) en la ejecución de este proyecto cumplirán las condiciones generales prescritas en el MIE-RAT 14, Instrucción Primera del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, en lo referente a su inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado, canalizaciones, cuadros y pupitres de control, celdas, ventilación, paso de líneas y canalizaciones eléctricas a través de paredes, muros y tabiques. Señalización, sistemas contra incendios, alumbrados, primeros auxilios, pasillos de servicio y zonas de protección y documentación.

3.1.2 APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica, y que utilicen gas para cumplir dos misiones:

- Aislamiento: El aislamiento integral en gas confiere a la aparamenta sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del centro por efecto de riadas.
Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entradas de agua en el centro.
- Corte: El corte en gas resulta más seguro que el aire, debido a lo explicado para el aislamiento.

Igualmente, las celdas empleadas habrán de permitir la extensibilidad "in situ" del centro, de forma que sea posible añadir más líneas o cualquier otro tipo de función, sin necesidad de cambiar la aparamenta previamente existente en el centro.



3.1.3 TRANSFORMADORES DE POTENCIA

El transformador o transformadores instalados en este Centro de Transformación serán trifásicos, con neutro accesible en el secundario y demás características según lo indicado en la Memoria en los apartados correspondientes a potencia, tensiones primarias y secundarias, regulación en el primario, grupo de conexión, tensión de cortocircuito y protecciones propias del transformador.

Estos transformadores se instalarán, en caso de incluir un líquido refrigerante, sobre una plataforma ubicada encima de un foso de recogida, de forma que en caso de que se derrame e incendie, el fuego quede confinado en la celda del transformador, sin difundirse por los pasos de cable ni otras aberturas al resto del Centro de Transformación, si estos son de maniobra interior (tipo caseta).

Los transformadores, para mejor ventilación, estarán situados en la zona de flujo natural de aire, de forma que la entrada de aire esté situada en la parte inferior de las paredes adyacentes al mismo y las salidas de aire en la zona superior de esas paredes.

3.1.4 EQUIPOS DE MEDIDA

Este centro incorpora los dispositivos necesarios para la medida de energía al ser de abonado, por lo que se instalarán en el centro los equipos con características correspondientes al tipo de medida prescrito por la compañía suministradora.

Los equipos empleados corresponderán exactamente con las características indicadas en la Memoria tanto para los equipos montados en la celda de medida (transformadores de tensión e intensidad) como para los montados en la caja de contadores (contadores, regleta de verificación...).

- Puesta en servicio

El personal encargado de realizar las maniobras estará debidamente autorizado y adiestrado.

Las maniobras se realizarán en el siguiente orden: primero se conectará el interruptor/seccionador de entrada, si lo hubiere. A continuación se conectará la aparamenta de conexión siguiente hasta llegar al transformador, con lo cual tendremos a éste trabajando para hacer las comprobaciones oportunas.

Una vez realizadas las maniobras de MT, procederemos a conectar la red de BT.

- Separación de servicio

Estas maniobras se ejecutarán en sentido inverso a las realizadas en la puesta en servicio y no se darán por finalizadas mientras no esté conectado el seccionador de puesta a tierra.



- Mantenimiento

Para dicho mantenimiento se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal.

Este mantenimiento consistirá en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuese necesario.

Las celdas tipo CGMcosmos de ORMAZABAL, empleadas en la instalación, no necesitan mantenimiento interior, al estar aislada su aparamenta interior en gas, evitando de esta forma el deterioro de los circuitos principales de la instalación.

3.2 NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Todos los materiales, aparatos, máquinas, y conjuntos integrados en los circuitos de instalación proyectada cumplen las normas, especificaciones técnicas, y homologaciones que le son establecidas como de obligado cumplimiento por el Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Por lo tanto, la instalación se ajustará a los planos, materiales, y calidades de dicho proyecto, salvo orden facultativa en contra.

3.3 PRUEBAS REGLAMENTARIAS

Las pruebas y ensayos a que serán sometidos los equipos y/o edificios una vez terminada su fabricación serán las que establecen las normas particulares de cada producto, que se encuentran en vigor y que aparecen como normativa de obligado cumplimiento en el MIE-RAT 02.

3.4 CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

El centro deberá estar siempre perfectamente cerrado, de forma que impida el acceso de las personas ajenas al servicio.

En el interior del centro no se podrá almacenar ningún elemento que no pertenezca a la propia instalación.



Para la realización de las maniobras oportunas en el centro se utilizará banquillo, palanca de accionamiento, guantes, etc., y deberán estar siempre en perfecto estado de uso, lo que se comprobará periódicamente.

Antes de la puesta en servicio en carga del centro, se realizará una puesta en servicio en vacío para la comprobación del correcto funcionamiento de las máquinas.

Se realizarán unas comprobaciones de las resistencias de aislamiento y de tierra de los diferentes componentes de la instalación eléctrica.

Toda la instalación eléctrica debe estar correctamente señalizada y debe disponer de las advertencias e instrucciones necesarias de modo que se impidan los errores de interrupción, maniobras incorrectas, y contactos accidentales con los elementos en tensión o cualquier otro tipo de accidente.

Se colocarán las instrucciones sobre los primeros auxilios que deben presentarse en caso de accidente en un lugar perfectamente visible.

3.5 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

Se adjuntarán, para la tramitación de este proyecto ante los organismos público competentes, las documentaciones indicadas a continuación:

- Autorización administrativa de la obra.
- Proyecto firmado por un técnico competente.
- Certificado de tensión de paso y contacto, emitido por una empresa homologada.
- Certificación de fin de obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Conformidad por parte de la compañía suministradora.



3.6 LIBRO DE ÓRDENES

Se dispondrá en este centro de un libro de órdenes, en el que se registrarán todas las incidencias surgidas durante la vida útil del citado centro, incluyendo cada visita, revisión, etc.

El/la técnico competente, D./D^a. Casey Alexander Clatworthy



4. PRESUPUESTO

4.1 PRESUPUESTO UNITARIO

4.1.1 OBRA CIVIL

1 Edificio de Transformación: **PF-205**

Edificio prefabricado constituido por una envolvente, de estructura modular, de hormigón armado, tipo PF-205, de dimensiones generales aproximadas 11960 mm de largo por 2620 mm de fondo por 3200 mm de alto.

Incluye el edificio y todos sus elementos exteriores

según CEI 622171-202, transporte, montaje y accesorios. **18.950,00 € 18.950,00 €**

Total importe obra civil **18.950,00 €**

4.1.2 EQUIPO DE MT

1 Entrada / Salida 1: **CGMCOSMOS-L**

Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL, con las siguientes características:

- Un = 24 kV
- In = 630 A
- Icc = 16 kA / 40 kA
- Dimensiones: 365 mm / 735 mm / 1740 mm
- Mando: motorizado tipo BM

Se incluyen el montaje y conexión. **6.212,50 € 6.212,50 €**



1 Entrada / Salida 2: CGMCOSMOS-L

Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL, con las siguientes características:

- $U_n = 24 \text{ kV}$
- $I_n = 630 \text{ A}$
- $I_{cc} = 16 \text{ kA} / 40 \text{ kA}$
- Dimensiones: 365 mm / 735 mm / 1740 mm
- Mando: motorizado tipo BM

Se incluyen el montaje y conexión.

6.212,50 €

6.212,50 €

1 Seccionamiento Compañía: CGMCOSMOS-L

Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL con las siguientes características:

- $U_n = 24 \text{ kV}$
- $I_n = 630 \text{ A}$
- $I_{cc} = 16 \text{ kA} / 40 \text{ kA}$
- Dimensiones: 365 mm / 735 mm / 1740 mm
- Mando: motorizado tipo BM

Se incluyen el montaje y conexión.

6.212,50 €

6.212,50 €

1 Remonte a Protección General: CGMCOSMOS-RC

Módulo metálico para protección del remonte de cables al embarrado general, fabricado por ORMAZABAL con las siguientes características:

- $U_n = 24 \text{ kV}$
- Dimensiones: 365 mm / 735 mm / 1740 mm

Se incluyen el montaje y conexión.

1.350,00 €

1.350,00 €



1 Protección General: CGMCOSMOS-V

Módulo metálico de corte en vacío y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL con las siguientes características:

- Un = 24 kV
- In = 400 A
- Icc = 16 kA / 40 kA
- Dimensiones: 480 mm / 850 mm / 1740 mm
-
- Mando (automático): manual RAV
- Relé de protección: ekorRPG-2001B

Se incluyen el montaje y conexión.

10.425,00 €

10.425,00 €

1 Medida: CGMCOSMOS-M

Módulo metálico, conteniendo en su interior debidamente montados y conexionados los aparatos y materiales adecuados, fabricado por ORMAZABAL con las siguientes características:

- Un = 24 kV
- Dimensiones: 800 mm / 1025 mm / 1740 mm

Se incluyen en la celda tres (3) transformadores de tensión y tres (3) transformadores de intensidad, para la medición de la energía eléctrica consumida, con las características detalladas en la Memoria.

Se incluyen el montaje y conexión.

6.150,00 €

6.150,00 €



1 Protección Transformador 1: CGMCOSMOS-P

Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL con las siguientes características:

- $U_n = 24 \text{ kV}$
- $I_n = 400 \text{ A}$
- $I_{cc} = 16 \text{ kA} / 40 \text{ kA}$
- Dimensiones: 470 mm / 735 mm / 1740 mm
- Mando (fusibles): manual tipo BR

Se incluyen el montaje y conexión. **5.750,00 €** **5.750,00 €**

1 Protección Transformador 2: CGMCOSMOS-P

Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL con las siguientes características:

- $U_n = 24 \text{ kV}$
- $I_n = 400 \text{ A}$
- $I_{cc} = 16 \text{ kA} / 40 \text{ kA}$
- Dimensiones: 470 mm / 735 mm / 1740 mm
- Mando (fusibles): manual tipo BR

Se incluyen el montaje y conexión. **5.750,00 €** **5.750,00 €**

1 Puentes MT Transformador 1: Cables MT 12/20 kV

Cables MT 12/20 kV del tipo DHZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al empleando 3 de 10 m de longitud, y terminaciones ELASTIMOLD de 24 kV del tipo enchufable acodada y modelo K158LR.

1.175,00 € **1.175,00 €**



1 Puentes MT Transformador 2: Cables MT 12/20 kV

Cables MT 12/20 kV del tipo DHZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al empleando 3 de 10 m de longitud, y terminaciones ELASTIMOLD de 24 kV del tipo enchufable acodada y modelo K158LR.

En el otro extremo son del tipo enchufable recta y modelo K152SR.

1.175,00 € 1.175,00 €

1 Puentes entre Celdas: Cables MT 12/20 kV

Cables MT 12/20 kV del tipo DHV, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al empleando 3 de 2 m de longitud, y terminaciones ELASTIMOLD de 24 kV del tipo atornillable y modelo K430TB y del tipo cono difusor y modelo OTK 224.

950,00 € 950,00 €

Total importe aparata de MT

52.537,50 €

4.1.3 EQUIPO DE POTENCIA

1 Transformador 1: Transformador aceite 24 kV

Transformador trifásico reductor de tensión, según las normas citadas en la Memoria con neutro accesible en el secundario, de potencia 500 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2), grupo de conexión Dyn11, de tensión de cortocircuito de 4% y regulación primaria de + 2,5%, + 5%, + 7,5%, + 10 %.

Se incluye también una protección con Termómetro.

10.325,00 € 10.325,00 €



1 Transformador 2: Transformador aceite 24 kV

Transformador trifásico reductor de tensión, según las normas citadas en la Memoria con neutro accesible en el secundario, de potencia 500 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2), grupo de conexión Dyn11, de tensión de cortocircuito de 4% y regulación primaria de + 2,5%, + 5%, + 7,5%, + 10 %.

Se incluye también una protección con Termómetro.

10.325,00 € 10.325,00 €

Total importe equipos de potencia

20.650,00 €

4.1.4 EQUIPO DE BAJA TENSIÓN

1 Cuadros BT - B2 Transformador 1: Interruptor en carga + Fusibles

Cuadro de BT especialmente diseñado para esta aplicación con las siguientes características:

- Interruptor manual de corte en carga de 800 A.
- Salidas formadas por bases portafusibles: 1 Salida
- Tensión nominal: 440 V
- Aislamiento: 10 kV
- Dimensiones: Alto: 1820 mm
- Ancho: 580 mm
- Fondo: 300 mm

3.100,00 € 3.100,00 €

1 Cuadros BT - B2 Transformador 2: Interruptor en carga + Fusibles

Cuadro de BT especialmente diseñado para esta aplicación con las siguientes características:

- Interruptor manual de corte en carga de 800 A.



- Salidas formadas por bases portafusibles: 1 Salida
- Tensión nominal: 440 V
- Aislamiento: 10 kV
- Dimensiones: Alto: 1820 mm
Ancho: 580 mm
Fondo: 300 mm

3.100,00 € 3.100,00 €

1 Puentes BT - B2 Transformador 1: Puentes BT - B2 Transformador 1

Juego de puentes de cables de BT, de sección y material Al (Polietileno Reticulado) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3xfase + 2xneutro de 2,5 m de longitud.

1.050,00 € 1.050,00 €

1 Puentes BT - B2 Transformador 2: Puentes BT - B2 Transformador 2

Juego de puentes de cables de BT, de sección y material Al (Polietileno Reticulado) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3xfase + 2xneutro de 2,5 m de longitud.

1.050,00 € 1.050,00 €

1 Equipo de Medida de Energía: Equipo de medida

Contador tarifador electrónico multifunción, registrador electrónico y regleta de verificación.

3.432,00 € 3.432,00 €

Total importe equipos de BT

11.732,00 €



Sistema de Puesta a Tierra

Instalaciones de Tierras Exteriores

1 Tierras Exteriores Prot Transformación: Picas alineadas

Instalación exterior de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, debidamente montada y conexionada, empleando conductor de cobre desnudo.

El conductor de cobre está unido a picas de acero cobreado de 14 mm de diámetro.

Características:

- Geometría: Picas alineadas
- Profundidad: 0,5 m
- Número de picas: seis
- Longitud de picas: 2 metros
- Distancia entre picas: 3 metros

1.905,00 € 1.905,00 €

1 Tierras Exteriores Serv Transformación: Picas alineadas

Tierra de servicio o neutro del transformador.
Instalación exterior realizada con cobre aislado con el mismo tipo de materiales que las tierras de protección.

Características:

- Geometría: Picas alineadas
- Profundidad: 0,8 m
- Número de picas: dos
- Longitud de picas: 2 metros
- Distancia entre picas: 3 metros

1.905,00 € 1.905,00 €



Protección metálica para defensa del transformador.

233,00 € 233,00 €

1 Defensa de Transformador 2: ***Protección física transformador***

Protección metálica para defensa del transformador.

233,00 € 233,00 €

- Equipos de Iluminación en el edificio de transformación

1 Iluminación Edificio de Transformación: ***Equipo de iluminación***

Equipo de iluminación compuesto de:

- Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los equipos de MT.
- Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local.

600,00 € 600,00 €

- Equipos de operación, maniobra y seguridad en el edificio de transformación



1 Maniobra de Transformación: *Equipo de seguridad y maniobra*

Equipo de operación que permite tanto la realización de maniobras con aislamiento suficiente para proteger al personal durante la operación, tanto de maniobras como de mantenimiento, compuesto por:

- Banquillo aislante
- Par de guantes de amianto
- Extintor de eficacia 89B
- Una palanca de accionamiento
- Armario de primeros auxilios

700,00 € 700,00 €

4.2 PRESUPUESTO TOTAL

<i>Total importe obra civil</i>	18.950,00 €
<i>Total importe aparamenta de MT</i>	52.537,50 €
<i>Total importe equipos de potencia</i>	20.650,00 €
<i>Total importe equipos de BT</i>	11.732,00 €
<i>Total importe sistema de tierras</i>	5.660,00 €
<i>Total importe de varios</i>	10.266,00 €
<i>Neto del presupuesto completo</i>	119.795,50 €
0 % de imprevistos	0,00€



CASEY ALEXANDER CLATWORTHY
GRADO INGENIERÍA ELÉCTRICA

TOTAL PRESUPUESTO

119.795,50 €

El/la técnico competente, D./D^a. Casey Alexander Clatworthy



5. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD

5.1 OBJETO

Dar cumplimiento a las disposiciones del R.D. 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen los requisitos mínimos de seguridad y salud en las obras de construcción, identificando, analizando y estudiando los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

Asimismo es objeto de este estudio de seguridad dar cumplimiento a la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales en lo referente a la obligación del empresario titular de un centro de trabajo, de informar y dar instrucciones adecuadas en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y con las medidas de protección y prevención correspondientes.

5.2 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

Descripción de la obra y situación

La situación de la obra a realizar y la descripción de la misma se recoge en la Memoria del presente proyecto.

5.2.1 SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

El suministro de energía eléctrica provisional de obra será facilitado por la Empresa constructora proporcionando los puntos de enganche necesarios en el lugar del emplazamiento de la obra

5.2.2 SUMINISTRO DE AGUA POTABLE

En caso de que el suministro de agua potable no pueda realizarse a través de las conducciones habituales, se dispondrán los medios necesarios para contar con la misma desde el principio de la obra.



5.2.3 VERTIDO DE AGUAS SUCIAS DE LOS SERVICIOS HIGIÉNICOS

Se dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Si es posible, las aguas fecales se conectarán a la red de alcantarillado existente en el lugar de las obras o en las inmediaciones.

Caso de no existir red de alcantarillado se dispondrá de un sistema que evite que las aguas fecales puedan afectar de algún modo al medio ambiente.

5.2.4 INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS

No se prevé interferencias en los trabajos puesto que si bien la obra civil y el montaje pueden ejecutarse por empresas diferentes, no existe coincidencia en el tiempo. No obstante, si existe más de una empresa en la ejecución del proyecto deberá nombrarse un Coordinador de Seguridad y Salud integrado en la Dirección facultativa, que será quien resuelva en las mismas desde el punto de vista de Seguridad y Salud en el trabajo. La designación de este Coordinador habrá de ser sometida a la aprobación del Promotor.

En obras de ampliación y/o remodelación de instalaciones en servicio, deberá existir un coordinador de Seguridad y Salud que habrá de reunir las características descritas en el párrafo anterior, quien resolverá las interferencias, adoptando las medidas oportunas que puedan derivarse.

5.3 MEMORIA

Para el análisis de riesgos y medidas de prevención a adoptar, se dividen los trabajos por unidades constructivas dentro de los apartados de obra civil y montaje.

5.3.1 OBRA CIVIL

Descripción de la unidad constructiva, riesgos y medidas de prevención.

5.3.1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS Y CIMENTACIONES

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas a las zanjas.
- Desprendimientos de los bordes de los taludes de las rampas.
- Atropellos causados por la maquinaria.
- Caídas del personal, vehículos, maquinaria o materiales al fondo de la excavación.

b) Medidas de preventivas



- Controlar el avance de la excavación, eliminando bolos y viseras inestables, previniendo la posibilidad de lluvias o heladas.
- Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de las máquinas en movimiento.
- Señalizar adecuadamente el movimiento de transporte pesado y maquinaria de obra.
- Dictar normas de actuación a los operadores de la maquinaria utilizada.
- Las cargas de los camiones no sobrepasarán los límites establecidos y reglamentarios.
- Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria.
- Prohibir el paso a toda persona ajena a la obra.
- Balizar, señalar y vallar el perímetro de la obra, así como los puntos singulares en el interior de la misma.
- Establecer zonas de paso y acceso a la obra.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.
- Establecer las estribaciones en las zonas que sean necesarias.

5.3.1.2 ESTRUCTURA

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas de altura de personas, en las fases de encofrado, desencofrado, puesta en obra del hormigón y montaje de piezas prefabricadas.
- Cortes en las manos.
- Pinchazos producidos por alambre de atar, hierros en espera, eslingas acodadas, puntas en el encofrado, etc.
- Caídas de objetos a distinto nivel (martillos, árido, etc.).
- Golpes en las manos, pies y cabeza.
- Electrocuciiones por contacto indirecto.
- Caídas al mismo nivel.
- Quemaduras químicas producidas por el cemento.
- Sobreesfuerzos.

b) Medidas preventivas

- Emplear bolsas porta-herramientas.
- Desencofrar con los útiles adecuados y procedimiento preestablecido.
- Suprimir las puntas de la madera conforme es retirada.
- Prohibir el trepado por los encofrados o permanecer en equilibrio sobre los mismos, o bien por las armaduras.
- Vigilar el izado de las cargas para que sea estable, siguiendo su trayectoria.
- Controlar el vertido del hormigón suministrado con el auxilio de la grúa, verificando el correcto cierre del cubo.
- Prohibir la circulación del personal por debajo de las cargas suspendidas.
- El vertido del hormigón en soportes se hará siempre desde plataformas móviles correctamente protegidas.
- Prever si procede la adecuada situación de las redes de protección, verificándose antes de iniciar los diversos trabajos de estructura.



- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará mediante clavijas adecuadas a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

5.3.1.3 CERRAMIENTOS

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas de altura.
- Desprendimiento de cargas-suspendidas.
- Golpes y cortes en las extremidades por objetos y herramientas.
- Los derivados del uso de medios auxiliares. (andamios, escaleras, etc.).

b) Medidas de prevención

- Señalizar las zonas de trabajo.
- Utilizar una plataforma de trabajo adecuada.
- Delimitar la zona señalizándola y evitando en lo posible el paso del personal por la vertical de los trabajos.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

5.3.1.4 ALBAÑILERÍA

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Proyección de partículas al cortar ladrillos con la paleta.
- Proyección de partículas en el uso de punteros y cortafríos.
- Cortes y heridas.
- Riesgos derivados de la utilización de máquinas eléctricas de mano.

b) Medidas de prevención

- Vigilar el orden y limpieza de cada uno de los tajos, estando las vías de tránsito libres de obstáculos (herramientas, materiales, escombros, etc.).
- Las zonas de trabajo tendrán una adecuada iluminación.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.
- Utilizar plataformas de trabajo adecuadas.
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.



5.3.2 MONTAJE

Descripción de la unidad constructiva, riesgos y medidas de prevención y de protección.

5.3.2.1 COLOCACIÓN DE SOPORTES Y EMBARRADOS

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas al distinto nivel.
- Choques o golpes.
- Proyección de partículas.
- Contacto eléctrico indirecto.

b) Medidas de prevención

- Verificar que las plataformas de trabajo son las adecuadas y que dispongan de superficies de apoyo en condiciones.
- Verificar que las escaleras portátiles disponen de los elementos antideslizantes.
- Disponer de iluminación suficiente.
- Dotar de las herramientas y útiles adecuados.
- Dotar de la adecuada protección personal para trabajos mecánicos y velar por su utilización.
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.

5.3.2.2 MONTAJE DE CELDAS PREFABRICADAS O APARAMENTA, TRANSFORMADORES DE POTENCIA Y CUADROS DE B.T.

a) Riesgos más frecuentes

- Atrapamientos contra objetos.
- Caídas de objetos pesados.
- Esfuerzos excesivos.
- Choques o golpes.

b) Medidas de prevención

- Verificar que nadie se sitúe en la trayectoria de la carga.
- Revisar los ganchos, grilletes, etc., comprobando si son los idóneos para la carga a elevar.
- Comprobar el reparto correcto de las cargas en los distintos ramales del cable.
- Dirigir las operaciones por el jefe del equipo, dando claramente las instrucciones que serán acordes con el R.D.485/1997 de señalización.
- Dar órdenes de no circular ni permanecer debajo de las cargas suspendidas.
- Señalizar la zona en la que se manipulen las cargas.
- Verificar el buen estado de los elementos siguientes:



- Cables, poleas y tambores
- Mandos y sistemas de parada.
- Limitadores de carga y finales de carrera.
- Frenos.
- Dotar de la adecuada protección personal para manejo de cargas y velar por su utilización.
- Ajustar los trabajos estrictamente a las características de la grúa (carga máxima, longitud de la pluma, carga en punta contrapeso). A tal fin, deberá existir un cartel suficientemente visible con las cargas máximas permitidas.
- La carga será observada en todo momento durante su puesta en obra, bien por el señalista o por el enganchador.

5.3.2.3 OPERACIONES DE PUESTA EN TENSIÓN

a) Riesgos más frecuentes

- Contacto eléctrico en A.T. y B.T.
- Arco eléctrico en A.T. y B.T.
- Elementos candentes.

b) Medidas de prevención

- Coordinar con la Empresa Suministradora definiendo las maniobras eléctricas necesarias.
- Abrir con corte visible o efectivo las posibles fuentes de tensión.
- Comprobar en el punto de trabajo la ausencia de tensión.
- Enclavar los aparatos de maniobra.
- Señalizar la zona de trabajo a todos los componentes de grupo de la situación en que se encuentran los puntos en tensión más cercanos.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

5.4 ASPECTOS GENERALES

La Dirección Facultativa de la obra acreditará la adecuada formación y adiestramiento del personal de la Obra en materia de Prevención y Primeros Auxilios. Así mismo, comprobará que existe un plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y que han sido contratados los servicios asistenciales adecuados. La dirección de estos Servicios deberá ser colocada de forma visible en los sitios estratégicos de la obra, con indicación del número de teléfono.

5.4.1 BOTIQUÍN DE OBRA

Se dispondrá en obra, en el vestuario o en la oficina, un botiquín que estará a cargo de una persona capacitada designada por la Empresa, con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.



5.5 NORMATIVA APLICABLE

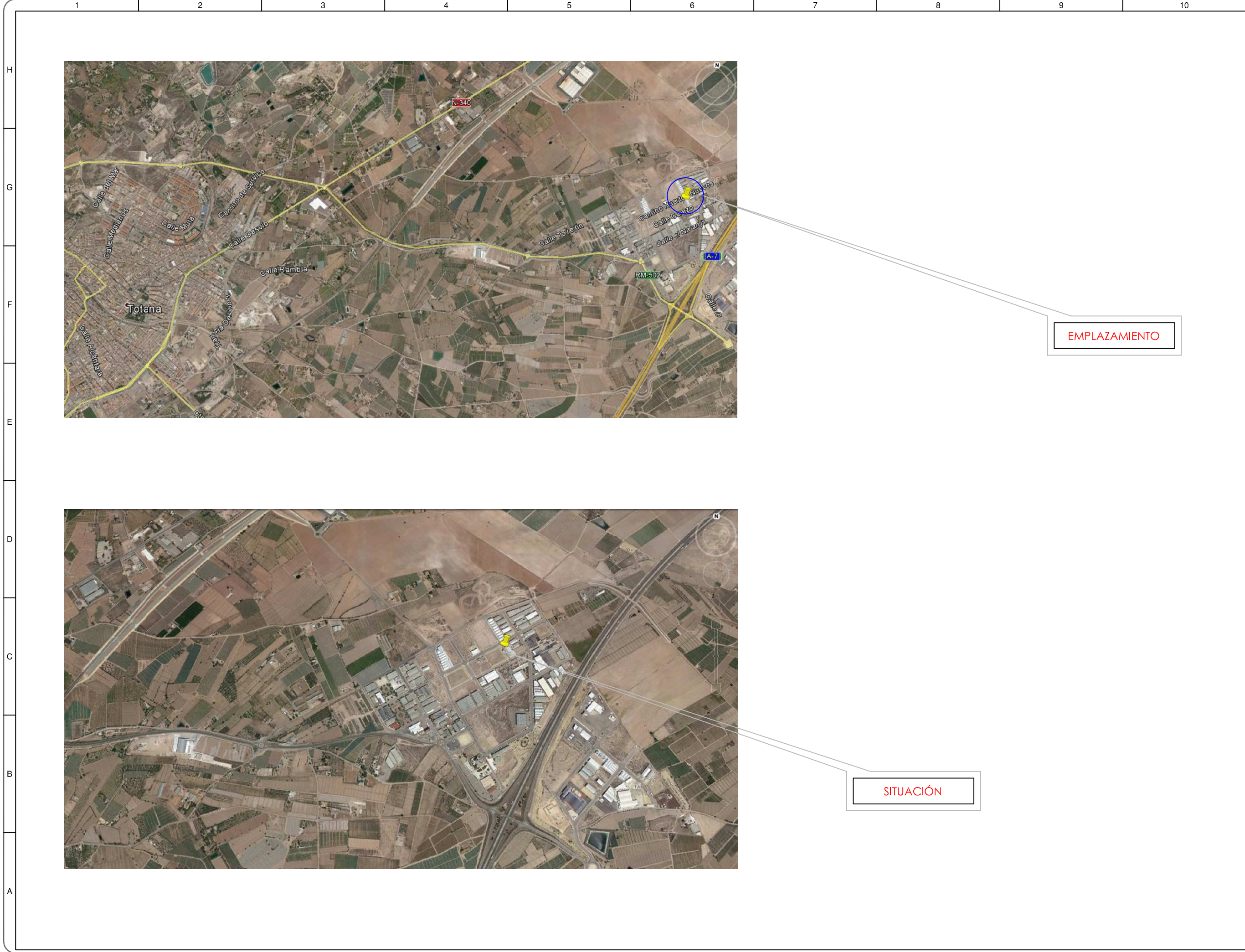
5.5.1 NORMAS OFICIALES

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. Revisión.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, reforma de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995 en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997.
- 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 842/2002. Nuevo Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Real Decreto 3275/1982. Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero. Reglamento de Servicios de Prevención.
- Real Decreto 485/1997 en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997 relativo a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1997 relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección personal.
- Real Decreto 1215/1997 relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 2177/2004. Modificación del Real Decreto 1215/1997 de disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 1627/1997 relativo a las obras de construcción.
- Real Decreto 604/2006, que modifica los Reales Decretos 39/1997 y 1627/1997.
- Ley 32/2006 reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- Real Decreto 1109/2007 que desarrolla la Ley 32/2006.
- Cualquier otra disposición sobre la materia actualmente en vigor o que se promulgue durante la vigencia del documento.

El/la técnico competente, D./D^a. Casey Alexander Clatworthy



6. PLANOS



www.upct.es

Proyecto

Diseño Industria de Fabricación de Accesorios para Vehículos

Plano de

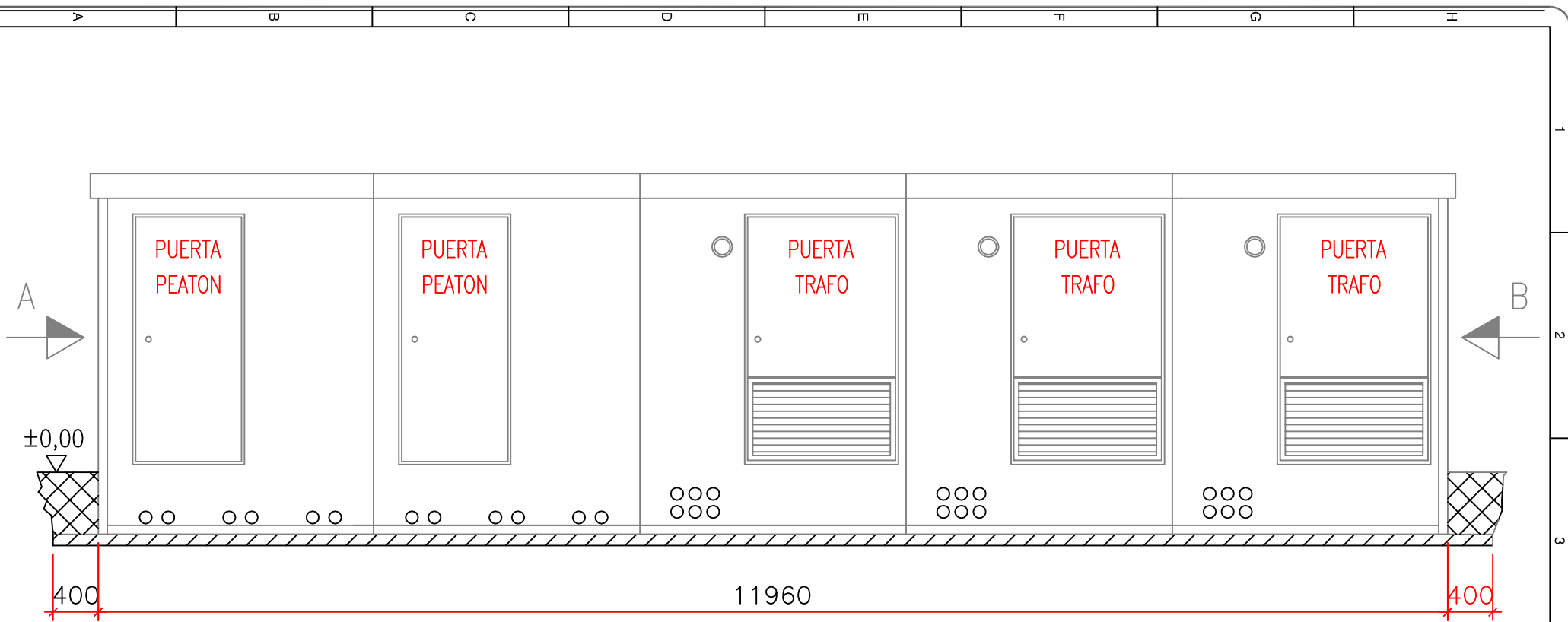
Proyecto de Centro de Transformación. Situación.

Información

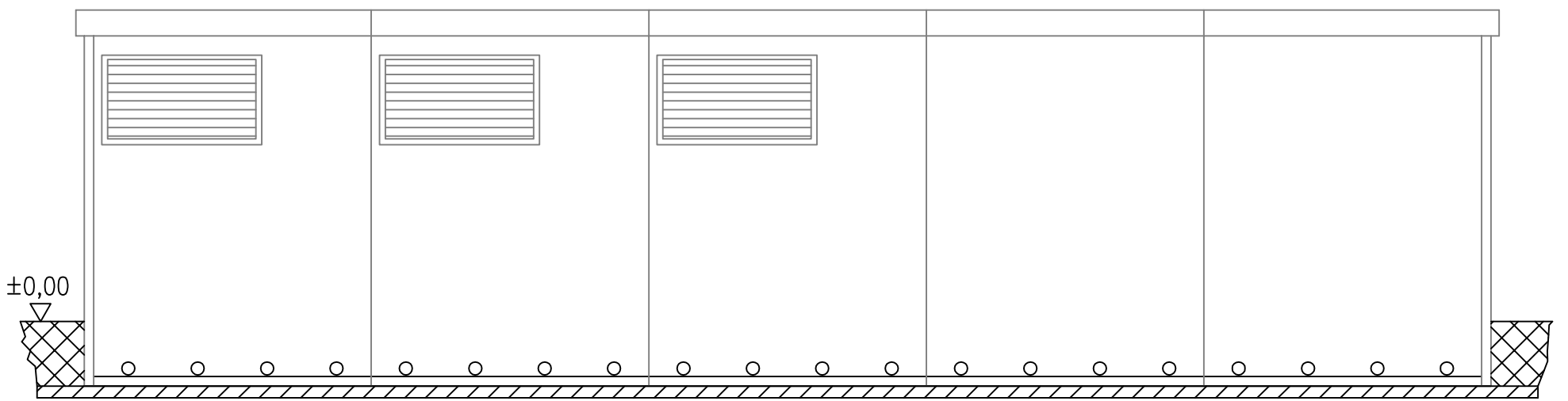
Título:		El Cuadrejón S.L.	
Localización:		Polígono Industrial "El Saladar"	
Plano Número:		1	
Fecha:		10/09/2015	
Creado por:	Revisado por:	C. Clatworthy	F. Cánovas
Escala:	Tamaño:	S/E	A3

EMPLAZAMIENTO

SITUACIÓN

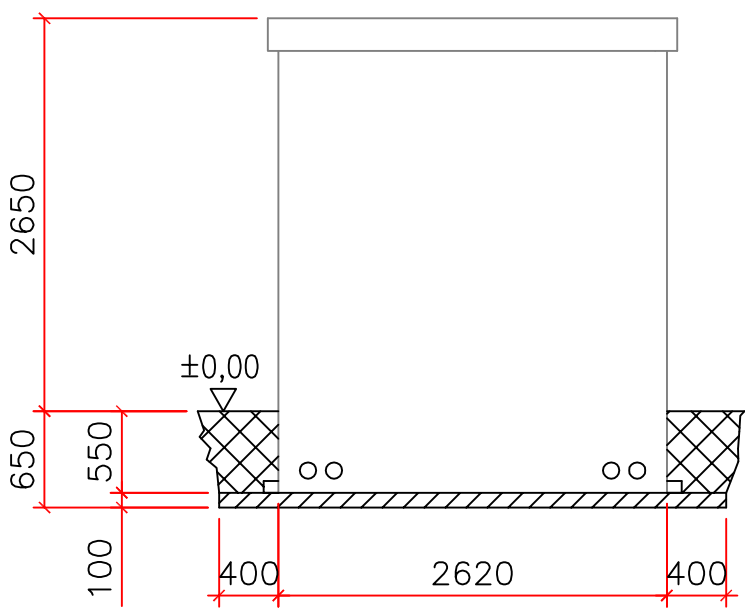


VISTA FRONTAL

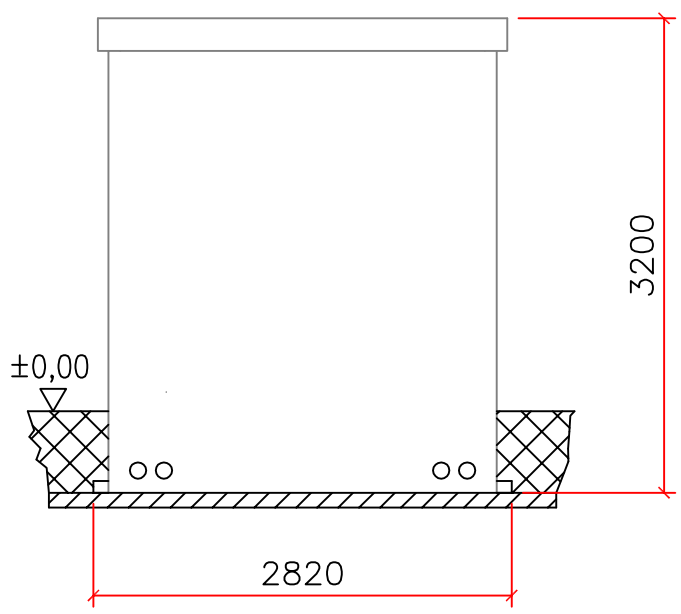


VISTA POSTERIOR

DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
12,76 m. LARGO x 3,42 m. ANCHO x 0,65 m. PROFUND.



VISTO POR "A"



VISTO POR "B"



www.upct.es

Proyecto
Diseño Industria de Fabricación de Accesorios para Vehículos

Plano de
Proyecto de Centro de Transformación, Visas.

Información

Aritulo:	El Cuadrilón S.L.
Localización:	Poliigono Industrial "El Saladar"
Para número:	2
Fecha:	10/09/2015
Creado por:	C.Clamworthy
Revisado por:	F. Cánovas
Escala:	S/E
Formato:	A3



Proyecto
Diseño Industria de Fabricación de Accesorios para Vehículos

Plano de
Proyecto de Centro de Transformación: Esquema.

Información

Titular:	El Cuadrefón S.L.
Localización:	Poligono Industrial "El Saladar"
Plano Número:	3
Fecha:	10/09/2015
Creado por:	C.Claworthy
Revisado por:	F. Cánovas
Escala:	S/E
Formato:	A3

