



UNIVERSIDAD DE JAÉN
ESCUELA POLITÉCNICA DE JAÉN

Trabajo Fin de Grado

**PROYECTO DE ACOMETIDA EN
MEDIA TENSIÓN, CENTROS DE
TRANSFORMACIÓN E
INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN
PARA SUMINISTRO A NAVE
INDUSTRIAL DESTINADA A
CALDERERÍA**

Alumno: Antonio Javier Martínez Carrillo

Tutor: Ignacio Jesús Pérez Guerrero
Dpto: Ingeniería Eléctrica

Septiembre, 2018



Universidad de Jaén

Escuela Politécnica Superior de Jaén

Don IGNACIO JESÚS PÉREZ GUERRERO , tutor del Trabajo Fin de Grado titulado: PROYECTO DE ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN, CENTROS DE TRANSFORMACIÓN E INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN PARA SUMINISTRO A NAVE INDUSTRIAL DESTIANADA A CALDERERÍA , que presenta ANTONIO JAVIER MARTÍNEZ CARRILLO, autoriza su presentación para defensa y evaluación en la Escuela Politécnica Superior de Jaén.

El alumno:

Jaén, Septiembre de 2018

El tutor:

ANTONIO JAVIER MARTINEZ CARRILLO

IGNACIO JESÚS PÉREZ GUERRERO



1. ÍNDICE

ÍNDICE

1. ÍNDICE.....	3
2. MEMORIA	6
2.1. OBJETO Y ALCANCE	12
2.2. PROMOTOR.....	13
2.3. PROYECTISTA.....	13
2.4. ANTECEDENTES	13
2.5. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA NAVE	13
2.6. NORMAS Y REFERENCIAS.....	14
2.7. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS	20
2.8. REQUISITOS DE DISEÑO	20
2.9. DEMANDA DE POTENCIA	27
2.10. SOLUCIÓN ADOPTADA.....	28
2.11. DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES	29
2.12. PLANIFICACIÓN.....	76
2.13. ORDEN DE PRIORIDAD ENTRE LOS DOCUMENTOS	77
2.14. PRESUPUESTO	77
3. ANEXOS	79
3.1. LÍNEA ELÉCTRICA DE MEDIA TENSIÓN SUBTERRÁNEA	84
3.2. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	87
3.3. CALCULOS DE LA INSTALACIÓN INTERIOR	101
3.4. CALCULO DE LA ILUMINACIÓN INTERIOR.....	156
4. PLANOS	203
4.1. PLANO DE SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	205
4.2. PLANO DE DISTRIBUCION MT Y COLOCACION DEL CT	206
4.3. PLANO CENTRO DE SECCIONAMIENTO/TRANSFORMACIÓN Y ESQUEMA UNIFILAR.....	207
4.4. PLANO DE PUESTA A TIERRA DEL CT	208
4.5. PLANO DE ARQUETAS DE MT Y BT.....	209
4.6. PLANO DE CANALIZACION DE MT Y BT	210
4.7. PLANO ACOTACIÓN NAVE	211
4.8. PLANO ALZADO Y SECCIÓN DE LA NAVE	212

4.9. PLANO DE LAS ZONAS DE LA NAVE Y SUPERFICIES	213
4.10. PLANO DE DISTRIBUCION MAQUINARIA NAVE.....	214
4.11. PLANO ALIMENTACIÓN A CUADROS Y SUBCUADROS	215
4.12. PLANO INSTALACIÓN ELÉCTRICA ALUMBRADO	216
4.13. PLANO INSTALACIÓN ELÉCTRICA FUERZA	217
4.14. PLANO ESQUEMA UNIFILAR CBT	218
4.15. PLANO ESQUEMA UNIFILAR S1.....	219
4.16. PLANO ESQUEMA UNIFILAR S2.....	220
4.17. PLANO ESQUEMA UNIFILAR S3.....	221
4.18. PLANO ESQUEMA UNIFILAR S4.....	222
4.19. PLANO ESQUEMA UNIFILAR OFICINAS	223
5. PLIEGO DE CONDICIONES	224
5.1. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES	229
5.2. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES PARA EL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	248
5.3. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD	260
5.4. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE LÍNEAS ELÉCTRICAS DE MEDIA TENSIÓN CON CONDUCTORES AISLADOS	264
5.5. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES DE LAS INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN	279
5.6. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES DE ILUMINACIÓN.....	289
6. MEDICIONES	294
6.1. MEDICIONES	296
7. PRESUPUESTO	308
7.1. CUADROS PRECIOS DESCOMPUESTOS.....	310
7.2. PRESUPUESTO	325
7.3. RESUMEN DEL PRESUPUESTO	334
8. ESTUDIOS CON ENTIDAD PROPIA	335
8.1. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	339



2. MEMORIA

ÍNDICE

2. MEMORIA.....	6
ÍNDICE	7
ÍNDICE DE TABLAS	10
ÍNDICE DE FIGURAS	11
2.1. OBJETO Y ALCANCE	12
2.2. PROMOTOR.....	13
2.3. PROYECTISTA.....	13
2.4. ANTECEDENTES	13
2.5. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA NAVE	13
2.6. NORMAS Y REFERENCIAS.....	14
2.6.1. DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS.....	14
2.6.2. PROGRAMAS DE CÁLCULO	19
2.6.3. Plan de gestión de la calidad aplicado durante la redacción del proyecto ...	20
2.6.4. Bibliografía.....	20
2.7. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS	20
2.8. REQUISITOS DE DISEÑO	20
2.8.1. DATOS DE PARTIDA	21
2.8.2. EQUIPOS DE ALUMBRADO	22
2.8.2.1. ALUMBRADO NORMAL	22
2.8.2.2. ALUMBRADO DE EMERGENCIA.....	25
2.8.3. Equipos.....	27
2.9. DEMANDA DE POTENCIA	27
2.10. SOLUCIÓN ADOPTADA.....	28
2.11. DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES	29
2.11.1. RED DE MEDIA TENSIÓN	29
2.11.1.1. CONDUCTOR.....	29
2.11.1.2. ACCESORIOS	31
2.11.1.3. CANALIZACIÓN.....	31
2.11.2. CENTRO DE SECCIONAMIENTO/ TRANSFORMACIÓN	32
2.11.2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES	32

2.11.2.2. PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA	32
2.11.2.3. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	32
2.11.2.4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS TIPOS DE APARAMENTA	36
2.11.2.5. CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL VARIO DE MEDIA TENSIÓN .	45
2.11.2.6. MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA	45
2.11.2.7. PUERTAS ACCESO Y VENTANAS DE VENTILACIÓN	45
2.11.2.8. MEDIDAS DE SEGURIDAD Y MANTENIMIENTO	46
2.11.2.9. PUESTA A TIERRA	48
2.11.3. RED DE DISTRIBUCIÓN DE BAJA TENSIÓN	50
2.11.3.1. LINEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN	50
2.11.3.2. DISPOSITIVOS GENERALES DE MANDO Y PROTECCIÓN	51
2.11.3.3. INSTALACIONES INTERIORES	54
2.11.3.4. EQUILIBRADO DE CARGAS.....	57
2.11.3.5. SISTEMAS DE INSTALACIÓN	57
2.11.3.6. PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES.....	62
2.11.3.7. PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES.....	63
2.11.3.8. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS.....	66
2.11.3.8.1. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS.....	66
2.11.3.8.2. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.	67
2.11.3.9. UNIONES A TIERRA	68
2.11.3.9.1. Tomas de Tierra.....	68
2.11.3.9.2. Conductores de tierra	69
2.11.3.9.3. Conductores de protección	70
2.11.3.10. CONDUCTORES DE EQUIPOTENCIALIDAD.....	71
2.11.3.11. RESISTENCIA DE LAS TOMAS DE TIERRA.....	71
2.11.3.12. TOMAS DE TIERRA INDEPENDIENTES	72
2.11.3.13. SEPARACION ENTRE LAS TOMAS DE TIERRA DE LAS MASAS DE LAS INSTALACIONES DE UTILIZACION Y DE LAS MASAS DE UN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	72
2.11.3.14. REVISIÓN DE LAS TOMAS DE TIERRA.....	73
2.11.3.15. RECEPTORES DE ALUMBRADO.....	73
2.11.3.16. RECEPTORES A MOTOR.....	74



2.12. PLANIFICACIÓN.....	76
2.13. ORDEN DE PRIORIDAD ENTRE LOS DOCUMENTOS.....	77
2.14. PRESUPUESTO	77



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tabla resumen del reparto de superficies de la nave.....	21
Tabla 2. Tabla de exigencias mínimas impuesta por la norma UNE 12464-1.....	23
Tabla 3. Tabla resumen obtenida de realizar los cálculos lumínicos.	23
Tabla 4. Valores de eficiencia energética exigidos por el HE3.	24
Tabla 5. Tabla resumen de los valores VEEI calculados.	24
Tabla 6. Tabla resumen de la potencia total instalada calculada.	24
Tabla 7. Resumen de luminarias utilizadas.	25
Tabla 8. Resumen de luminarias de emergencias utilizadas.	26
Tabla 9. Resumen de los equipos utilizados.	27
Tabla 10. Secciones conductores de protección.	55



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Resumen de la demanda de potencia.	28
---	----

2.1. OBJETO Y ALCANCE

El objeto del presente proyecto es realizar el estudio de las instalaciones necesarias para definir, calcular y diseñar los elementos que componen la instalación eléctrica de la nave industrial destinada a calderería.

Se redacta de manera que sirva para obtener los permisos oportunos por parte de los Organismos competentes para su legalización y la Ejecución de la instalación para su puesta en marcha, mediante su presentación a los siguientes Organismos:

- Departamento de Energía de la Delegación Provincial en Jaén de la Consejería de Economía, Innovación y Ciencia de la Junta de Andalucía, para la autorización administrativa.
- Sección de urbanismo del Excmo. Ayuntamiento de Martos para su licencia de obras y posterior licencia de apertura de actividad.
- Endesa distribución S.A, para la obtención del punto de conexión, legalización del centro de transformación y posterior contratación del suministro de energía eléctrica.

El presente proyecto contempla las siguientes instalaciones eléctricas:

- Línea Subterránea de Media tensión.
- Centro de Transformación.
- Línea subterránea de Baja Tensión.
- Instalación Interior de la nave.

Este documento pretende alcanzar la labor que ha desempeñado el alumno en la elaboración y diseño de un proyecto completo de una instalación eléctrica en un entorno industrial ubicado en Martos (Jaén).

Por último, la realización de este proyecto no tiene como alcance el diseño de la red de tierras de la nave puesto que la nave ya está construida y ha tenido que cumplir con la red de tierras.

2.2. PROMOTOR

Se recibe el encargo de la redacción del presente proyecto desde la Universidad de Jaén para servir como Trabajo de Fin de Grado del Grado en Ingeniería Eléctrica de la Escuela Politécnica Superior de Jaén.

2.3. PROYECTISTA

El autor del presente proyecto es el graduado en Ingeniería Eléctrica, Antonio Javier Martínez Carrillo, con DNI 77357077-G, pre colegiado en el Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Jaén.

2.4. ANTECEDENTES

La nave de la empresa destinada a cardería, donde se va a realizar la instalación eléctrica, está ya construida. La nave tiene una superficie de 1600 m². Se realizara la instalación cumpliendo con la Normativa aplicable.

No se realizaran cálculos de alumbrado exterior, sólo se dotara de un alumbrado exterior para iluminar la entrada y salida del recinto, ya que la parcela donde está situada cuenta con alumbrado público municipal.

2.5. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA NAVE

La instalación de la nave que se proyecta se localiza en Martos (Jaén), en la calle Matriceros, S/N en el polígono industrial Cañada De La Fuente. Está destinada a la fabricación de depósitos aptos para el almacenaje y transporte de sólidos en forma de grano o áridos, líquidos o gas y también equipos metálicos, tales como estructuras, soportes, etc. La nave cuenta con una planta a nivel de calle y una entreplanta. Su ubicación exacta se detalla en el correspondiente plano de situación, nº1.

La nave se compone de las siguientes dependencias:

- Patio.
- Recinto Nave.

- Vestuarios y aseos de caballero y señora.
- Almacén.
- Oficina Recepción.
- Zona oficinas.
- Retranqueo.

2.6. NORMAS Y REFERENCIAS

2.6.1. DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS

ELECTRICIDAD

DISPOSICION	TITULO	ORGANO EMISOR	PUBLICACION
Ley 24/2013, de 26 de diciembre	LEY DEL SECTOR ELÉCTRICO. <u>Disposición derogatoria única. Derogación normativa.</u> 1. Quedan derogados expresamente: a) La Ley 54/1997, del Sector Eléctrico, salvo las disposiciones adicionales sexta, séptima, vigésima primera y vigésima tercera, y sin perjuicio de lo previsto en la disposición final tercera de la presente ley. b) El artículo 24 del R. Decreto-ley 6/2010, de medidas para el impulso de la recuperación económica y el empleo. c) La disposición adicional 1ª del Real Decreto-ley 14/2010 (medidas para la corrección del déficit tarifario del sector eléctrico). d) La disposición adicional 15ª del R. Decreto-ley 20/2012. e) Los artículos 3 y 4 del Real Decreto-ley 2/2013, de medidas urgentes en el sistema eléctrico y en el sector financiero. f) Con efectos desde el 19 de octubre de 2013, la Ley 15/2013. g) La disposición adicional cuarta del R. Decreto-ley 9/2013. h) El artículo 83 bis de la Ley 34/1998, de 7 de octubre, del sector de hidrocarburos. 2. Quedan derogadas todas las normas de igual o inferior rango que contradigan o se opongan a lo dispuesto en la presente ley. <u>Disposición final primera. Modificación de la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico (Disposición adicional 21).</u> <u>Disposición final quinta. Modificación del R. Decreto-ley 9/2013.</u>	Jefatura del Estado	BOE. núm. 310, de 27-12-2013
Ley 54 de 27-11-1997	LEY DEL SECTOR ELÉCTRICO	Jefatura del Estado	BOE. núm. 285 de 28-11-1997
Ley 9 de 04-06-2001	Deroga: Salvo disposición adicional octava, la Ley 40/1994. Modificación de la disposición transitoria sexta de la Ley 54/1997.		BOE. núm. 134 de 05-06-2001
Ley 40/1994	ORDENACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO NACIONAL Deroga: Ley 10/1966 sobre expropiación forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas.	Jefatura del Estado	BOE. núm. 313 de 31-12-1994
R.D. 1074/2015, de 27 de noviembre	POR EL QUE SE MODIFICAN DISTINTAS DISPOSICIONES EN EL SECTOR ELÉCTRICO. Modificaciones en el: R.D. 1955/2000, R.D. 1435/2002, R.D. 1028/2007, R.D. 647/2011, R.D. 413/2014, R.D. 1110/2007.	Ministerio de Industria, Energía y Turismo	BOE. núm.290 de 04-12-2015
Ley 32/2014, de 22 de diciembre	LEY DE METROLOGÍA <u>Disposición derogatoria única. Derogación normativa.</u> Quedan derogados la Ley 3/1985, de Metrología, el RD Legislativo 1296/1986, por el que se modifica la Ley 3/1985, de Metrología, y se establece el control metrológico CEE, el artículo 11 de la Ley 25/2009, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicio y su ejercicio y el Capítulo VI del RD 889/2006, que regula el control metrológico del Estado sobre los instrumentos de medida, así como cuantas otras disposiciones se opongan a lo establecido en la presente ley. <u>Disposición final tercera. Modificación de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.</u> <u>Disposición final cuarta. Modificación de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico</u>	Jefatura del Estado	BOE. núm. 309, de 23-12-2014
R.Decreto 1955/2000 de 01-12-2000	REGULACION DE LAS ACTIVIDADES DE TRANSPORTE, DISTRIBUCION, COMERCIALIZACION, SUMINISTRO Y PROCEDIMIENTOS DE AUTORIZACION DE INSTALACIONES DE ENERGIA ELECTRICA Deroga: -Decreto de 12-03-54 "Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el suministro de Energía" -Decreto de 2617/66, sobre autorización de instalaciones eléctricas -Decreto de 2619/66, que aprueba el Reglamento de la Ley 10/66. -RD 2949/82, por el que se dan normas sobre acometidas eléctricas y se aprueba el Reglamento correspondiente	Mº. de Economía	BOE. núm. 310 de 27-12-2000



Instrucción de 27-03-2001	NORMAS ACLARATORIAS PARA LA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN, DE TRANSPORTE, DISTRIBUCIÓN Y SUMINISTRO ELÉCTRICO	Consejería de Empleo y Desarrollo Tecnológico	BOJA. núm. 54 de 12-05-2001
Instrucción de 11 de enero de 2006	DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y MINAS, POR LA QUE SE MODIFICA LA CIRCULAR E-1/2002, SOBRE INTERPRETACIÓN DEL ARTÍCULO 162 DEL RD 1955/2000.	Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa.	BOJA. núm. 19 de 30-01-2006
Decreto 9/2011, de 18 de enero	MODIFICA DIVERSAS NORMAS REGULADORAS, EN PARTICULAR DEL REAL DECRETO 1955/2000.	Consejería Economía, Innovación y Ciencia	BOJA. núm.22 de 02-02-2011
R.D. 222/2008, de 15 de febrero	POR EL QUE SE ESTABLECE EL RÉGIMEN RETRIBUTIVO DE LA ACTIVIDAD DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.	Ministerio de Industria, Turismo y Comercio	BOE. núm.67 de 18-03-2008
Instrucción de 14 de octubre de 2004	DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y MINAS, SOBRE PREVISIÓN DE CARGAS ELÉCTRICAS Y COEFICIENTES DE SIMULTANEIDAD EN ÁREAS DE USO RESIDENCIAL Y ÁREAS DE USO INDUSTRIAL	Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa	BOJA. núm. 216 de 05-11-2004
RD 900/2015, de 9 de octubre	POR EL QUE SE REGULAN LAS CONDICIONES ADMINISTRATIVAS, TÉCNICAS Y ECONÓMICAS DE LAS MODALIDADES DE SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA CON AUTOCONSUMO Y DE PRODUCCIÓN CON AUTOCONSUMO	Ministerio de Industria, Energía y Turismo	BOE. núm.243 de 10-10-2015
Resolución de 27 de enero de 2014	APRUEBAN LAS REGLAS DE FUNCIONAMIENTO DEL MERCADO DIARIO E INTRADIARIO DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.	Ministerio de Industria, Energía y Turismo	BOE. núm.26 de 30-01-2014
R.D. 1699/2011, de 18 de noviembre	POR EL QUE SE REGULA LA CONEXIÓN A RED DE INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE PEQUEÑA POTENCIA.	Ministerio Industria, Turismo y Comercio	BOE. núm.295 de 08-12-2011
	Corrección de errores del Real Decreto 1699/2011	Ministerio Industria, Energía y Turismo	BOE. núm. 36 de 11-02-2012
R.D. 1221/2010, de 1 de octubre	MODIFICA EL RD 134/2010, DE 12 DE FEBRERO, POR EL QUE SE ESTABLECE EL PROCEDIMIENTO DE RESOLUCIÓN DE RESTRICCIONES POR GARANTÍA DE SUMINISTRO Y SE MODIFICA EL RD 2019/1997, DE 26 DE DICIEMBRE, POR EL QUE SE ORGANIZA Y REGULA EL MERCADO DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA	Ministerio Industria, Turismo y Comercio	BOE. núm.239 de 02-10-2010
R.D. 1110/2007, de 24 de agosto	REGLAMENTO UNIFICADO DE PUNTOS DE MEDIDA DEL SISTEMA ELÉCTRICO. Deroga en particular: - R.D. 1433/2002, por el que se establecen los requisitos de medida en baja tensión de consumidores y centrales de producción en régimen especial.	Ministerio Industria, Turismo y Comercio	BOE. núm.224 de 18-09-2007
Resolución de 23 de febrero 2005	ESTABLECE NORMAS COMPLEMENTARIAS PARA LA CONEXIÓN DE DETERMINADAS INSTALACIONES GENERADORAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN RÉGIMEN ESPECIAL Y AGRUPACIONES DE LAS MISMAS A LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN.	Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa.	BOJA. núm. 57 de 22-03-2005
Resolución de 22 de marzo de 2005	APRUEBA EL PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN 13.1. "CRITERIOS DE DESARROLLO DE LA RED DE TRANSPORTE", DE CARÁCTER TÉCNICO E INSTRUMENTAL NECESARIO PARA REALIZAR LA ADECUADA GESTIÓN TÉCNICA DEL SISTEMA ELÉCTRICO.	Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.	BOE. núm.85 de 09-04-2005
Resolución de 5 de mayo de 2005	NORMAS PARTICULARES Y CONDICIONES TÉCNICAS Y DE SEGURIDAD DE LA EMPRESA DISTRIBUIDORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA ENDESA DISTRIBUCIÓN, S.L.U., EN EL ÁMBITO DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE ANDALUCÍA.	Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa.	BOJA. núm. 109 de 07-06-2005
Resolución 23-03-06	CORRECCIÓN DE ERRORES Y ERRATAS DE LA RESOLUCIÓN DE 5 DE MAYO DE 2005.	Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa.	BOJA. núm. 72 de 18-04-2006
Resolución de 25 de octubre 2005	POR LA QUE SE REGULA EL PERÍODO TRANSITORIO SOBRE LA ENTRADA EN VIGOR DE LA RESOLUCIÓN DE 5 DE MAYO DE 2005	Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa.	BOJA. núm. 228 de 22-11-2005
R.D. 1454/2005, de 2 de diciembre	POR EL QUE SE MODIFICAN DETERMINADAS DISPOSICIONES RELATIVAS AL SECTOR ELÉCTRICO. Deroga: El art 21 bis del R.D. 2019/1997, El apartado 4 del art 82 del R.D.1955/2000, Lo dispuesto en el apartado 5 del art 6 del R.D. 1164/2001 Modificaciones: A la Orden de 12-01-1995 y la Orden de 17-12-1998	Ministerio de Industria, Turismo y Comercio	BOE. núm.306 de 23-12-2005
R.D. 186/2016, de 6 de mayo	POR EL QUE SE REGULA LA COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA DE LOS EQUIPOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS	Ministerio de Industria, Energía y Turismo	BOE. núm.113 de 10-05-2016

R.D. 56/2016, de 12 de febrero	POR EL QUE SE TRANSPONE LA DIRECTIVA 2012/27/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO, DE 25 DE OCTUBRE DE 2012, RELATIVA A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA, EN LO REFERENTE A AUDITORÍAS ENERGÉTICAS, ACREDITACIÓN DE PROVEEDORES DE SERVICIOS Y AUDITORES ENERGÉTICOS Y PROMOCIÓN DE LA EFICIENCIA DEL SUMINISTRO DE ENERGÍA.	Ministerio de Industria, Energía y Turismo	BOE. núm.38 de 13-02-2016
--------------------------------	---	--	---------------------------

ALTA TENSIÓN

R.D. 337/2014 de 9 de mayo	REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES TÉCNICAS Y GARANTÍAS DE SEGURIDAD EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN Y SUS INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS ITC-RAT 01 A 23. <u>Derogación normativa.</u> 1. Queda derogado, sin perjuicio de su aplicación en los términos de la disposición transitoria primera.1, el Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación. 2. Asimismo quedan derogadas cuantas disposiciones de igual o inferior rango contradigan lo dispuesto en este RD. <u>Disposición transitoria primera. Exigibilidad de lo dispuesto en el reglamento y sus ITCs.</u> 1. Lo dispuesto en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, así como en sus ITC-RAT 01 a ITC-RAT 23, será de obligado cumplimiento para todas las instalaciones incluidas en su ámbito de aplicación, a partir de los dos años de la fecha de su publicación en el «BOE», a excepción del apartado 5 de la ITC-RAT 07, en cuyo caso será a partir de los tres años. Hasta entonces seguirá siendo aplicable el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación, aprobado por Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre. 2. No obstante, el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad que se aprueba por este RD, así como sus ITC-RAT 01 a ITC-RAT 23, se podrán aplicar voluntariamente desde la entrada en vigor de este real decreto. <u>Disposición transitoria segunda. Instalaciones en fase de tramitación en la fecha de obligado cumplimiento del reglamento.</u> Para aquellas instalaciones cuyo anteproyecto haya sido realizado de conformidad con el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación, aprobado por Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre y disposiciones que lo desarrollan y modifican, y hubiere sido presentado ante la Administración pública competente antes de la fecha de obligado cumplimiento indicada en la disposición transitoria primera.1, se concede un plazo de dos años, que se contará a partir de la obtención de la autorización administrativa previa y autorización administrativa de construcción, para la consecución de la autorización de explotación. Para aquellas instalaciones que no requieran de autorización administrativa previa, ni de autorización administrativa de construcción, el plazo de dos años se contará a partir de la fecha y registro del proyecto de la instalación ante la Administración pública competente. Una vez transcurrido el plazo anterior de dos años, el titular podrá solicitar una prórroga adicional de hasta un máximo de dos años para la puesta en servicio de la instalación. La Administración pública competente resolverá expresa e individualmente sobre dicha prórroga. <u>Disposición final cuarta. Entrada en vigor.</u> Este RD entrará en vigor a los seis meses de su publicación en el «BOE», con excepción de las disposiciones adicionales sexta y séptima que entrarán en vigor al día siguiente de la publicación del real decreto en el «Boletín Oficial del Estado».	Ministerio de Industria, Energía y Turismo.	BOE. núm. 139 de 09-06-2014
----------------------------	--	---	-----------------------------

Resolución de 19 de junio de 1984	NORMAS DE VENTILACIÓN Y ACCESO A CIERTOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN	Dirección General de Energía	BOE. núm. 152 de 26-06-1984
-----------------------------------	--	------------------------------	-----------------------------

R.D. 223/2008, de 15 de febrero	REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES TÉCNICAS Y GARANTÍAS DE SEGURIDAD EN LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN Y SUS INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS ITC-LAT 01 A 09 <u>Derogación normativa.</u> 1. Queda derogado, en la fecha que se indica en la disposición transitoria primera.1 (*), el Decreto 3151/1968. 2. Asimismo quedan derogadas cuantas disposiciones de igual o inferior rango contradigan lo dispuesto en este real decreto.	Ministerio de Industria, Turismo y Comercio	BOE. núm. 68 de 19-03-2008
	corrección de erratas		BOE. núm. 120 de 17-05-2008
	Corrección de errores		BOE. núm. 174 de 19-07-2008

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo	MODIFICA Diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, y a la Ley 25/2009 Artículo decimoquinto. <u>Modificación del Real Decreto 223/2008.</u> Corrección de errores del Real Decreto 560/2010 Corrección de errores del Real Decreto 560/2010	Ministerio de Industria, Turismo y Comercio	BOE. núm. 125 de 22-05-2010
			BOE. núm.14 9 de 19-06-2010
			BOE. núm.207 de 26-08-2010

Decreto178/2006 de 10-10-2006	NORMAS DE PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA PARA LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN. Deroga: Decreto 194/1990.	Consejería de Presidencia	BOJA. núm. 209 de 27-10-2006
-------------------------------	--	---------------------------	------------------------------

R.D.1432/2008, de 29 de agosto	MEDIDAS PARA LA PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA CONTRA LA COLISIÓN Y LA ELECTROCUCIÓN EN LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN. <u>Derogación normativa:</u> Queda derogado el Real Decreto 263/2008.	Ministerio de la Presidencia	BOE. núm. 222 de 13-09-2008
--------------------------------	---	------------------------------	-----------------------------

BAJA TENSIÓN

R.D. 842/2002, de 2 de agosto	REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN Y SUS INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS (ITC) BT 01 A BT 51 - Deroga: Decreto 2413/1973 y sus ITCs.	Mº. de Ciencia y Tecnología	BOE. núm.224 de 18-09-2002
R.D. 1053/2014, de 12 de diciembre	SE APRUEBA UNA NUEVA ITC BT 52 "INSTALACIONES CON FINES ESPECIALES. INFRAESTRUCTURA PARA LA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS", DEL REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BT, APROBADO POR RD 842/2002, Y SE MODIFICAN OTRAS INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS DEL MISMO	Ministerio de Industria, Energía y Turismo	BOE. núm.316 de 31-12-2014
Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo	MODIFICA Diversas Normas Reglamentarias en materia de Seguridad Industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009 y a la Ley 25/2009. Artículo séptimo. <i>Modificación del Real Decreto 842/2002.</i>	Ministerio de Industria, Turismo y Comercio	BOE. núm. 125 de 22-05-2010
	Corrección de errores del Real Decreto 560/2010		BOE. núm.14 9 de 19-06-2010
	Corrección de errores del Real Decreto 560/2010		BOE. núm.207 de 26-08-2010
R. D. 314/2006, de 17 de marzo	CTE, EN PARTICULAR LAS EXIGENCIAS BÁSICAS DESARROLLADAS EN SUS DOCUMENTOS BÁSICOS: AHORRO DE ENERGÍA (DB-HE-3) Y SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD (DB-SUA-4)	Ministerio de Vivienda	BOE. núm.74 de 28-03-2006
R.D. 1371/2007, de 13 de octubre	APRUEBA EL "DB-HR" DEL CTE Y SE MODIFICA EL R.D. 314/2006.		BOE. núm.254 de 23-10-2007
R.D.314/2006.	CORRECCIÓN DE ERRORES Y ERRATAS DEL R.D. 314/2006.		BOE. núm.22 de 25-01-2008
Orden VIV/984/2009, de 15 de abril	SE MODIFICAN DOCUMENTOS BÁSICOS DEL CTE APROBADOS POR R.D. 314/2006 Y EL R.D. 1371/2007.		BOE. núm 99 de 23-04-2009
R. Decreto 173/2010, de 19 de febrero	MODIFICA EL CTÉ (RD 314/2006), EN MATERIA DE ACCESIBILIDAD Y NO DISCRIMINACIÓN DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD.		BOE. núm. 61 de 11-03-2010
Orden FOM/1635/2013 de 10 de septiembre	SE ACTUALIZA EL DOCUMENTO BÁSICO DB-HE "AHORRO DE ENERGÍA", DEL CTE, APROBADO POR RD 314/2006, DE 17 DE MARZO	Ministerio de Fomento	BOE. núm 219 de 12-09-2013
	Corrección de errores de la Orden FOM/1635/2013		BOE. núm 268 de 08-11-2013
R.D. 1890/2008, de 14 de noviembre	REGLAMENTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR Y SUS INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS EA-01 A EA-07.	Ministerio de Industria, Turismo y Comercio	BOE. núm. 279 de 19-11-2008
Ordenanza Municipal	ORDENANZA MUNICIPAL PARA EL AHORRO ENERGÉTICO Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA EN EL ALUMBRADO EXTERIOR.	Ayuntamiento de Jaén	BOP. núm. 195 de 23-08-2008
R. Decreto 2642/1985 de 18 diciembre	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS CANDELABROS METÁLICOS (BÁCULOS Y COLUMNAS DE ALUMBRADO EXTERIOR Y SEÑALIZACIÓN DE TRÁFICO) Y SU HOMOLOGACIÓN.	Mº. de Industria y Energía	BOE. núm. 21 de 24-01-1986
	Rectificaciones		BOE. núm. 67 de 19-03-1986
	Modifica el Anexo del Real Decreto 2642/1985, de 18-12-1985.		BOE. núm. 173 de 21-07-1986
	Modifica el Real Decreto 2642/1985, de 18-12-1985.		BOE. núm. 99 de 26-04-1989
	Modifica el Anexo del Real Decreto 2642/1985, de 18-12-1985.		BOE. núm. 168 de 15-07-1989
	DEROGA DIFERENTES DISPOSICIONES EN MATERIA DE NORMALIZACIÓN Y HOMOLOGACIÓN DE PRODUCTOS INDUSTRIALES Deroga en particular: Derogación parcial R.D 2642/1985 de todo lo coincidente con lo incluido en la Directiva 89/106/CEE para estos productos.		BOE. núm. 186 de 05-08-2006
Orden de 12-06-1989	ESTABLECE LA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD A NORMAS COMO ALTERNATIVA A LA HOMOLOGACIÓN DE LOS CANDELABROS METÁLICOS (BÁCULOS Y COLUMNAS DE ALUMBRADO EXTERIOR Y SEÑALIZACIÓN DE TRÁFICO).	Mº. de Industria y Energía	BOE. núm. 161 de 07-07-1989
Orden de 24-01-2003	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCTIVAS PARA EDIFICIOS DE USO DOCENTE (Capítulos dedicados a electricidad)	Consejería de Educación y Ciencia	BOJA. núm. 43 de 05-03-2003
➤ NORMAS UNE 20.324 Y UNE-EN 50.102, REFERENTES A CUADROS DE PROTECCIÓN, MEDIDA Y CONTROL. ➤ NORMAS UNE-EN 60.598-2-3 Y UNE-EN 60.598-2-5, REFERENTES A LUMINARIAS Y PROYECTORES PARA ALUMBRADO EXTERIOR. ➤ NORMAS TECNOLÓGICAS DE LA EDIFICACIÓN NTE-IEE REFERENTES A ALUMBRADO EXTERIOR (B.O.E. 12-08-1978) ➤ INSTRUCCIONES PARA ALUMBRADO PÚBLICO URBANO EDITADAS POR LA GERENCIA DE URBANISMO DEL MINISTERIO DE LA VIVIENDA (1.965).			
Orden ETU/995/2017, de 6 de octubre	SE APRUEBAN INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS DEL CAPÍTULO IX "ELECTRICIDAD" DEL REGLAMENTO GENERAL DE NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD MINERA.	Ministerio de Energía, Turismo y agenda digital	BOE. núm.250 de 17-10-2017
R.D. 187/2016, de 6 de mayo	POR EL QUE SE REGULAN LAS EXIGENCIAS DE SEGURIDAD DEL MATERIAL ELÉCTRICO DESTINADO A SER UTILIZADO EN DETERMINADOS LÍMITES DE TENSIÓN. Deroga el R.D. 7/1988, de 08 de enero.	Ministerio de Industria, Energía y Turismo	BOE. núm.113 de 10-05-2016

R. Decreto 889/2006, de 21 de Julio	REGULA EL CONTROL METROLOGICO DEL ESTADO SOBRE INSTRUMENTOS DE MEDIDA. Deroga en particular: -RD 875/1984. Reglamento de contadores de uso corriente clase 2	Mº. Obras Públicas y Urbanismo	BOE. núm. 183 de 02-08-2006
	Rectificaciones		BOE. núm. 267 de 08-11-2006

	NORMAS TECNOLÓGICAS DE LA EDIFICACIÓN		
--	---------------------------------------	--	--

NORMALIZACIÓN NACIONAL. NORMAS UNE, UNESA, ONSE Y ENDESA PARA MATERIALES E INSTALACIONES ELÉCTRICAS.			
--	--	--	--

Instrucción 31-03-04	PROCEDIMIENTO DE PUESTA EN SERVICIO Y MATERIALES Y EQUIPOS A UTILIZAR EN INSTALACIONES TEMPORALES DE FERIAS Y MANIFESTACIONES ANÁLOGAS.	Consejería de Empleo y Desarrollo Tecnológico	BOJA. núm. 75 de 19-04-2004
Instrucción de 29-12-2006	DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE INDUSTRIA, ENERGIA Y MINAS, COMPLEMENTARIA DE LA INSTRUCCIÓN DE 31 DE MARZO DE 2004.	Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa.	BOJA. núm. 16 de 22-01-2007
Instrucción de 29-12-2006	CORRECCIÓN DE ERRORES, SOBRE PROCEDIMIENTO DE PUESTA EN SERVICIO Y MATERIALES Y EQUIPOS A UTILIZAR EN INSTALACIONES TEMPORALES DE FERIAS, VERBENAS Y ANÁLOGAS	Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa.	BOJA. núm. 57 de 21-03-2007

INDUSTRIA Y LIBERALIZACIÓN INDUSTRIAL

DISPOSICION	TITULO	ORGANO EMISOR	PUBLICACION
-------------	--------	---------------	-------------

Instrucción de 1 de marzo de 2017	DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y MINAS, SOBRE TRAMITACIÓN DE MODIFICACIONES Y AMPLIACIONES DE LÍNEAS E INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN COMPETENCIA DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE ANDALUCÍA.	Consejería de Empleo, Empresa y Comercio	BOJA. núm. 46 de 09-03-2017
-----------------------------------	---	--	-----------------------------

Decreto 59/2005, de 1 de marzo	PROCEDIMIENTO PARA LA INSTALACIÓN, AMPLIACIÓN, TRASLADO Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES, ASÍ COMO EL CONTROL, RESPONSABILIDAD Y RÉGIMEN SANCIONADOR DE LOS MISMOS.	Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa.	BOJA. núm. 118 de 20-06-2005
Orden 27-05-2005	Normas de desarrollo del Decreto 59/2005.		
Orden de 05-10-2007	Modifica el Anexo del Decreto 59/2005, y la Orden de 27-05-2005.		BOJA. núm. 209 de 23-10-2007
Orden de 05-03-2013	Se dictan normas de desarrollo del Decreto 59/2005, de 1 de marzo		BOJA. núm. 48 de 11-03-2013
Resolución 9-5-2013	Se modifica el Anexo II de la Orden de 5 de marzo de 2013		BOJA. núm. 95 de 17-05-2013
Resolución 16-6-2015	Se modifican la comunicación de puesta en funcionamiento de establecimientos e instalaciones industriales y las fichas técnicas descriptivas de instalaciones industriales a las que se contrae la presente resolución, contenidas en los Anexos I y II de la Orden de 5 de marzo de 2013.		BOJA. núm. 121 de 24-06-2015
Resolución 09-11-2017	Se modifica el Anexo II de la Orden de 5 de marzo de 2013, por la que se dictan normas de desarrollo del Decreto 59/2005		BOJA. núm. 225 de 23-11-2017

Decreto 83/2016, de 19 de abril	POR EL QUE SE CREA EL REGISTRO INTEGRADO INDUSTRIAL DE ANDALUCÍA Y SE APRUEBA SU REGLAMENTO.	Consejería de Empleo, Empresa y Comercio	BOJA. núm. 79 de 27-04-2016
---------------------------------	--	--	-----------------------------

Orden de 20 de febrero de 2013	APRUEBA LA TRAMITACIÓN ELECTRÓNICA DE LOS PROCEDIMIENTOS PARA LA EXPEDICIÓN DE LAS HABILITACIONES PROFESIONALES Y PARA LA PRESENTACIÓN DE DECLARACIONES Y COMUNICACIONES, EN MATERIA DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y MINAS.	Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo	BOJA. núm. 41 de 27-02-2013
Resolución de 29 de noviembre de 2016	De la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se modifican los Anexos II y III de la Orden de 20 de febrero de 2013, para adaptarla al RD 337/2014, por el que se aprueban el reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus ITCs-RAT 01 a 23.	Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo	BOJA. núm. 244 de 22-12-2016

Orden de 9 de diciembre de 2014	POR LA QUE SE REGULA LA ORGANIZACIÓN Y EL FUNCIONAMIENTO DEL REGISTRO DE CERTIFICADOS ENERGÉTICOS ANDALUCES	Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo	BOJA. núm. 244 de 16-12-2014
Resolución de 12 de junio de 2015	Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se modifican los Anexos III, IV y V de la Orden de 9 de diciembre de 2014		BOJA. núm. 117 de 18-06-2015
Resolución 5-2-2016	Se modifica el Anexo I de la Orden de 9 de diciembre de 2014		BOJA. núm.32 de 17-02-2016

Ley 3/2014, de 1 de octubre	MEDIDAS NORMATIVAS PARA REDUCIR LAS TRABAS ADMINISTRATIVAS PARA LAS EMPRESAS.	Presidencia	BOJA. núm.198 de 09-10-2014
Decreto 1/2016, de 12 de enero	Medidas para la aplicación de la declaración responsable para determinadas actividades económicas reguladas en la Ley 3/2014, y en el proyecto «Emprende en 3».	Consejería de Economía y Conocimiento	BOJA. núm. 9 de 15-01-2016

Decreto 9/2011, de 18 de enero	MODIFICA Diversas Normas Reguladoras de Procedimientos Administrativos de Industria y Energía.	Ministerio de Economía, Innovación y Ciencia	BOJA. núm. 22 de 02-02-2011
--------------------------------	--	--	-----------------------------

R Decreto 1000/2010	SOBRE VISADO COLEGIAL OBLIGATORIO.	Ministerio de Economía y Hacienda	BOE. núm. 190 de 06-08-2010
---------------------	------------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------

R Decreto 559/2010	REGLAMENTO DEL REGISTRO INTEGRADO INDUSTRIAL	Ministerio de Industria, Turismo y Comercio	BOE. núm. 125 de 22-05-2010
--------------------	--	---	-----------------------------

Ley 17/2009	LIBRE ACCESO A LAS ACTIVIDADES DE SERVICIOS Y SU EJERCICIO	Jefatura del Estado	BOE. núm. 283 de 24-11-2009
-------------	--	---------------------	-----------------------------

Ley 25/2009, de 22 de diciembre	MODIFICACIÓN DE DIVERSAS LEYES PARA SU ADAPTACIÓN A LA LEY SOBRE EL LIBRE ACCESO A LAS ACTIVIDADES DE SERVICIOS Y SU EJERCICIO	Jefatura del Estado	BOE. núm. 308 de 23-12-2009
Decreto Ley 3/2009, de 22 de diciembre	MODIFICA DIVERSAS LEYES PARA LA TRANSPOSICIÓN EN ANDALUCÍA DE LA DIRECTIVA 2006/123/CE, DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO, RELATIVA A LOS SERVICIOS EN EL MERCADO INTERIOR.	Consejería de la Presidencia	BOJA. núm.250 de 24-12-2009
Instrucción de 09-10-2006	DEFINE LOS DOCUMENTOS NECESARIOS PARA LA TRAMITACIÓN DE LAS CORRESPONDIENTES AUTORIZACIONES O REGISTROS ANTE LA ADMINISTRACIÓN ANDALUZA EN MATERIA DE INDUSTRIA Y ENERGÍA	Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa.	BOJA. núm. 248 de 27-12-2006
Instrucción 04-4-2007	Se aclara y modifica la Instrucción de 09-10-2006.	Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa	
Orden de 17-05-2007	REGULA EL RÉGIMEN DE INSPECCIONES PERIÓDICAS DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS DE BAJA TENSIÓN.	Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa.	BOJA. núm.120 de 19-06-2007
Real Decreto 249/2010	ADAPTA DETERMINADAS DISPOSICIONES EN MATERIA DE ENERGÍA Y MINAS A LO DISPUESTO EN LA LEY 17/2009, Y LA LEY 25/2009	Ministerio de la Presidencia	BOE. núm. 67 de 18-03-2010
Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo	MODIFICA DIVERSAS NORMAS REGLAMENTARIAS EN MATERIA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL PARA ADECUARLAS A LA LEY 17/2009, Y A LA LEY 25/2009.	Ministerio de Industria, Turismo y Comercio	BOE. núm. 125 de 22-05-2010
	Corrección de errores del Real Decreto 560/2010		BOE. núm.14 9 de 19-06-2010
	Corrección de errores del Real Decreto 560/2010		BOE. núm.207 de 26-08-2010
Real Decreto Legislativo 1/2007	SE APRUEBA EL TEXTO REFUNDIDO DE LA LEY GENERAL PARA LA DEFENSA DE LOS CONSUMIDORES Y USUARIOS.	Ministerio de la Presidencia	BOE. núm. 287 de 30-11-2007
Real Decreto 2200/1995	REGLAMENTO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LA CALIDAD Y SEGURIDAD INDUSTRIAL	Ministerio de Industria y Energía	BOE. núm. 32 de 06-02-1996
R. Decreto 411/1997	Modifica el Real Decreto 2200/1995.		BOE. núm. 100 de 26-04-1997
R. Decreto 338/2010	Modifica el Real Decreto 2200/1995.	Ministerio de Industria, Turismo y Comercio	BOE. núm. 84 de 07-04-2010
R. Decreto 1072/2015	Modifica el Real Decreto 2200/1995.	Ministerio de Industria, Energía y Turismo	BOE. núm. 298 de 14-12-2015
R. Decreto 1775/1967	RÉGIMEN DE INSTALACIÓN, AMPLIACIÓN Y TRASLADO DE INDUSTRIAS	Mº. de Industria	BOE. núm.176 de 25-07-1967
R. Decreto 2135/1980 de 26 de septiembre	LIBERALIZACIÓN EN MATERIA DE INSTALACIÓN, AMPLIACIÓN Y TRASLADO DE INDUSTRIAS	Mº. de Industria y Energía	BOE. núm.1247 de 14-10-1980
Orden de 19-12-80	Desarrollo del R.D. 2135/1980 de 26 de septiembre		BOE. núm.1308 de 24-12-1980
	Rectificaciones		BOE. núm. 115 de 17-01-1981
Instrucción 26-10-98	Ampliación del R. D 2135/1980 y de la Orden de 19-12-1980		BOJA. de 28-01-1999
Ley 21-07-1992	LEY DE INDUSTRIA	Jefatura del Estado	BOE.núm.1176 de 23-07-1992
Decreto 173/2001 de 24 de julio	SE CREA EL REGISTRO DE INDUSTRIAS AGROALIMENTARIAS DE ANDALUCÍA Y SE REGULA SU FUNCIONAMIENTO	Consejería de Agricultura y Pesca	BOJA. núm. 96 de 21-08-2001
Decreto 194/2003	Se modifica el Decreto 173/2001, de 24 de julio.		BOJA. núm. 127 de 04-07-2003
Decreto 356/2009	Se modifica el Decreto 173/2001, de 24 de julio.		BOJA. núm. 215 de 04-11-2009
Decreto 352/2011	Regula la artesanía alimentaria en Andalucía	Consejería de La Presidencia	BOJA. núm. 237 de 02-12-2011

2.6.2. PROGRAMAS DE CÁLCULO

Para la realización del diseño y cálculo del sistema fotovoltaico del presente proyecto se han utilizado los siguientes programas:

- DmELECT
- DIALUX
- DAISALUX
- AutoCAD 2013
- Microsoft Office Excel
- Presto 8.8

2.6.3. Plan de gestión de la calidad aplicado durante la redacción del proyecto

Todo lo referente a la gestión de la calidad durante la redacción del proyecto viene detallado en el capítulo 8 sobre los estudios con entidad propia compuesto por el estudio básico de seguridad y salud.

2.6.4. Bibliografía

- De la Casa Hernández, J. (2008). Instalaciones eléctricas. Editorial: Jaén: Universidad, D.L.
- Lagunas, M. Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión Comerciales e Industriales. Cálculos Eléctricos y Esquemas Unifilares. Paraninfo, S.A. 2003.

➤ Enlaces World Wide Web (WWW)

- <http://www.idae.es/>
- <https://www.aenor.es>
- <http://www.boe.es>
- <http://www.juntadeandalucia.es/eboja.html>
- <http://www.ign.es>

2.7. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

Todas las definiciones y abreviaturas quedan detalladas en cada uno de los documentos que componen dicho proyecto.

2.8. REQUISITOS DE DISEÑO

En este capítulo de la memoria, se describen las bases y datos de partida que han hecho falta para la realización del proyecto.

2.8.1. DATOS DE PARTIDA

La nave industrial que nos ocupa está destinada al sector de la calderería.

Los datos de partida para la realización del proyecto son las dimensiones de la nave industrial que cuenta con una superficie aproximada de 1.258,27 m², a continuación se detalla el reparto de la superficies de la nave (tabla 1) y del programa de necesidad de la industria, el cual el cliente nos comunica cual va a ser la maquinaria que va a instalar.

Para ello la nave se sectoriza en 4 sectores:

- **Primer sector (S1)** engloba a las maquinarias destinadas al corte y doblado de la materia prima.
- **Segundo sector (S2)** engloba a las maquinarias destinadas al corte y mecanizado de la materia prima.
- **Tercer sector (S3)** engloba al montaje del producto final.
- **Cuarto sector (S4)** engloba igual que el tercero al montaje del producto final, pero con la finalidad de servir de refuerzo ante una gran demanda de algunos de los productos.
- **Quinto sector** engloba a las demás regiones de la nave, que son las oficinas, recepción, almacén, vestuarios y aseos.

Local	Superficie útil (m ²)
Nave	1115
Recepción Oficina	12,71
Almacén	13,71
Vestuarios Caballeros	8,87
Vestuarios Señoras	8,87
Aseos Caballeros	8,26
Aseos Señoras	8,26
Oficinas 1	28,12
Oficinas 2	32,76

Tabla 1. Tabla resumen del reparto de superficies de la nave.

Todas estas zonas contarán con los equipos necesarios para su funcionamiento normal.

2.8.2. EQUIPOS DE ALUMBRADO

2.8.2.1. ALUMBRADO NORMAL

El alumbrado de la nave, se realiza a través de un estudio luminotécnico que proporciona una iluminación mantenida en cada una de las zonas en las que se divide el local, y que evita que se produzcan zonas de penumbra, tal y como lo exige la normativa. Este estudio se ha realizado a través de un programa DIALUX S.L.

Los niveles proporcionan una calidad y confort lumínico, para cada zona dependiendo del tipo de tarea que se realice son los establecidos por la norma UNE EN 12464-1, según recomendaciones del Código Técnico de la Edificación en su documento básico HE 3: Eficiencia Energética de las Instalaciones de Iluminación.

Todos estos niveles exigidos así como los cálculos necesarios se proporcionan en el documento básico ANEXOS. El estudio luminotécnico se ha realizado en 6 zonas diferenciadas:

- Nave.
- Oficina recepción.
- Almacén.
- Vestuarios y aseos de caballeros y señoras.
- Oficina 1.
- Oficina 2.

Para cada una de estas zonas se han calculado el número de luminarias necesarias para proporcionar los siguientes valores:

- Nivel medio de iluminancia en cada una de las zonas. En cada una de las zonas descritas, la norma UNE12464-1 nos indica unos requisitos mínimos de alumbrado según el tipo de interior, tare o actividad. A continuación se muestra en la tabla 2, el resumen de las exigencias mínimas impuestas.

Tipo de interior, tarea y actividad	E_m (lx)	UGR	U_o	Ra
<i>Soldadura</i>	300	25	0,6	80
<i>Mecanización basta y media: tolerancias ≥ 0,1 mm</i>	300	22	0,6	80
<i>Montaje fino</i>	500	22	0,6	80
<i>Mostrador Recepción</i>	300	22	0,6	80
<i>Oficina de escritura a máquina, lectura, tratamiento de datos</i>	500	19	0,6	80
<i>Almacenes y cuarto de almacenes</i>	100	25	0,4	60
<i>Vestuarios, cuartos de baño, servicios</i>	200	25	0,4	80

Tabla 2. Tabla de exigencias mínimas impuesta por la norma UNE 12464-1.

En el anexo, en el apartado del cálculo lumínico, se recoge el informe detallado del estudio luminotécnico de la nave. A continuación en la tabla 3 se muestra un resumen de los niveles obtenidos:

Local	E_m (lx)	UGR	U_o
Nave(zona trabajos)	868	17	0.618
Recepción Oficina	602	16	0.673
Almacén	325	17	0.489
Vestuarios Caballeros	283	16	0.45
Vestuarios Señoras	284	16	0.453
Aseos Caballeros	280	16	0.406
Aseos Señoras	282	16	0.414
Oficinas 1	535	15	0.63
Oficinas 2	705	15	0.659

Tabla 3. Tabla resumen obtenida de realizar los cálculos lumínicos.

- Valor de eficiencia energética máximo de la instalación (VEEI), dicho valor viene referenciado en HE3 según la actividad diferenciada, dichos valores se recogen en la tabla 4.

Zonas de actividad diferenciada	VEEI límite (W/m ²) por cada 100 lux
<i>Almacenes, archivos, salas técnicas</i>	4
<i>Recintos interiores no descritos en el listado</i>	4
<i>Zonas comunes</i>	4

Tabla 4. Valores de eficiencia energética exigidos por el HE3.

En el anexo, en el apartado del cálculo lumínico, se recoge el informe detallado del estudio luminotécnico de la nave. A continuación en la tabla 5 se muestra un resumen de los niveles obtenidos:

Local	VEEI (W/m ²) por cada 100 lux
Nave	0.71
Recepción Oficina	0.76
Almacén	0.64
Conjunto Vestuarios y Aseos	2.23
Oficinas 1	0.76
Oficinas 2	0.76

Tabla 5. Tabla resumen de los valores VEEI calculados.

- Potencia total instalada no puede superar un máximo que en este caso es de 12 W/m² para el uso administrativo y 10 W/m² para otros.

Local	Potencia Instalada (W/m ²)
Nave	5.51
Recepción	4.56
Almacén	2.08
Conjunto vestuarios y aseos	6.47
Oficinas 1	4.08
Oficinas 2	5.21

Tabla 6. Tabla resumen de la potencia total instalada calculada.

Por tanto la relación de equipos de alumbrado necesarios para garantizar tales valores son los siguientes (tabla 7):

Receptor	Zona	Cantidad	Potencia (W)	Total (W)
Luminaria 1x 218 W/ud	Nave	28	218	6104
Luminaria 1x 28,5 W/ud	Recepción	2	28,5	57
Luminaria 1x 28,5 W/ud	Almacén	1	28,5	28,5
Luminaria 4x 6 W/ud	Vestuarios y aseos	18	12,7	228,6
Luminaria 1x 28,5 W/ud	Oficina 1	4	28,5	114
Luminaria 1x 28,5 W/ud	Oficina 2	6	28,5	171

Tabla 7. Resumen de luminarias utilizadas.

Son un total de 59 receptores de alumbrado con un total de 6703,1 W.

2.8.2.2. ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Las instalaciones destinadas a alumbrado de emergencias tienen por objeto asegurar en caso de fallo de la alimentación del alumbrado normal, la iluminación en los locales y accesos hasta las salidas, para garantizar la evacuación de las personas, o para terminar un trabajo potencialmente peligroso antes de abandonar la zona. Este entrará en funcionamiento de manera automática por corte breve. Dentro de este alumbrado se incluyen el alumbrado de seguridad y el alumbrado de reemplazamiento.

Este alumbrado estará previsto para entrar en funcionamiento automáticamente cuando se produce el fallo del alumbrado general o cuando la tensión de éste baje a menos del 70% de su valor nominal.

La instalación de este alumbrado es fija y está provista de fuente propia de energía constituida por batería de acumuladores.

El número de luminarias de emergencia que se instalarán han sido calculadas mediante el programa DAISALUX para que cumplan con los distintos valores de alumbrado que se detallan en los siguientes apartados. El número de luminarias de emergencia que se instalarán y la zona de cada una de ellas son las siguientes (tabla 8):

Receptor	Zona	Cantidad	Potencia (W)	Total (W)
Luminaria 1x 1,12 W/ud	Nave	14	1,12	15,68
Luminaria 1x 2,16 W/ud	Recepción	1	2,16	2,16
Luminaria 1x 2,16 W/ud	Almacén	1	2,16	2,16
Luminaria 1x 2,16 W/ud	Vestuarios y aseos	4	2,16	8,64
Luminaria 1x 2,16 W/ud	Oficina 1	2	2,16	4,32
Luminaria 1x 2,16 W/ud	Oficina 2	2	2,16	4,32

Tabla 8. Resumen de luminarias de emergencias utilizadas.

Son un total de 24 receptores de alumbrado con un total de 37,28 W.

Alumbrado de evacuación.

Ese alumbrado sirve para garantizar el reconocimiento y la utilización de los medios o rutas de evacuación cuando los locales estén o pueden estar ocupados, ya que proporciona a nivel del suelo y en el eje de los pasos principales, una iluminancia horizontal mínima de 1 lux y en los puntos en los que están situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios (extintores) y en los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia mínima será de 5 lux.

Las luminarias han sido dispuestas de tal forma que la relación entre la iluminancia máxima y la mínima en el eje de los pasos principales sea menor de 40.

El alumbrado de evacuación deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia prevista.

Alumbrado ambiente o anti-pánico.

Está proyectado para evitar todo riesgo de pánico y proporcionar una iluminación ambiente adecuada que permita a los ocupantes identificar a las rutas de evacuación e identificar obstáculos. Proporciona una iluminancia horizontal mínima de 0,5 lux en todo el espacio considerado, desde el suelo hasta una altura de 1m, y una relación entre la iluminancia máxima y la mínima en todo el espacio considerado menor de 40.

Este alumbrado deberá poder funcionar cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia prevista.

2.8.3. Equipos

La maquinaria necesaria para el correcto funcionamiento de la industria, que nos proporciona el promotor es la siguiente:

Maquinas	Cantidad	Potencia Unitaria(kW)	Potencia (kW)
Puente grúa 20 Tn	1	23,5	23,5
Puente grúa 10 Tn	1	11,2	11,2
Oxicorte/grupo de soldadura por plasma	2	30	60
Tronzadora/Sierra circular	2	17	34
Torno mecanizado	1	11	11
Taladro control numérico	1	3,86	3,86
Grupo de soldadura para hilo	2	25,2	50,4
Grupo de soldadura TIG	4	18,5	74
Cizalla Punzadora	1	9,2	9,2
Viradores	4	3,7	14,8
Compresor de aire	1	11,04	11,04
Grupo de soldadura arco sumergido	2	53	106
Cilindro curvatura	1	35	35
Plegadora	1	15	15
Termo de agua	1	6	6
Climatización	1	6	6
Tomas de Corriente	25		31,8

Tabla 9. Resumen de los equipos utilizados.

La demanda de potencia que requieren todos estos equipos asciende a un total de 502.800 W.

2.9. DEMANDA DE POTENCIA

Se ha calculado la demanda de potencia del local, utilizando los coeficientes de simultaneidad apropiados y los coeficientes de utilización a los receptores de

motores, alumbrado y fuerza, obteniendo un total de 192.480 W. A continuación se muestra al detalle la previsión de potencia demandada.

Figura 1. Resumen de la demanda de potencia.

2.10. SOLUCIÓN ADOPTADA

En base a las necesidades que presenta la nave industrial para dotar a todos los receptores de la instalación eléctrica necesaria para su correcto funcionamiento se ha adoptado la siguiente solución. De acuerdo con las infraestructuras existentes en la zona y las condiciones técnico-económicas otorgadas por la compañía distribuidora, se hará necesario crear una infraestructura en MT que conectara con la LSMT procedente de los CD 23546 y CD 23577. La extensión de la nueva red consistirá en el tendido de una LSMT desde el punto de conexión hasta la acometida

de un nuevo centro de seccionamiento y transformación, tipo compañía-abonado, del cual partirá la infraestructura en BT (línea subterránea) que dotará del suministro eléctrico adecuado a los distintos receptores de la nave.

2.11. DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES

2.11.1. RED DE MEDIA TENSIÓN

La conexión con la red de distribución existente en la zona, de acuerdo con la carta de condiciones de la Distribuidora, se hará en la LSMT 25 kV procedente de los CD 23546 y CD 23577” a su paso por la calle Matriceros.

Se ejecutará una doble derivación (en arqueta tipo A2, en frente de la nave, para hacer entrada/salida en el nuevo centro de seccionamiento que alimentará el centro de transformación. La nueva línea subterránea trifásica de MT se tenderá usando conductores del tipo RHZ1 18/30 kV 3x240 mm² Al y tendrá un tendido aproximado de 2 m, pasando por el seccionamiento. Se ejecutará la canalización subterránea preferentemente por la acera y a 0,9 m de profundidad, con tres tubos de polietileno doble pared. Se habilitará registro al principio y final de la canalización con arqueta tipo A2, colocando tapas de fundición dúctil D400 con el logo de la Distribuidora.

2.11.1.1. CONDUCTOR

Para la elección del conductor de media tensión se ha tenido en cuenta los siguientes factores:

- Tensión de red y régimen de explotación.
- Intensidad de cortocircuito.
- Intensidad a transportar en determinadas condiciones por la instalación.
- Caída de tensión.
- Condiciones técnicas del RAT.
- Condiciones técnicas de la Compañía.

Según lo expuesto y partiendo de los valores obtenidos en el ANEXO X, el conductor empleado en la red subterránea de media tensión será de 3 conductores

unipolares de 240mm^2 de sección circular compacta de aluminio, aislado con polietileno reticulado, apantallado, con una sección metálica de 16mm^2 , con cubierta exterior de poliolefina, para $U_0 = 18\text{KV}$ y una $U = 30\text{KV}$ (según la Compañía Distribuidora), enterrado en zanja en un tubo de polietileno de diámetro 160mm (según la Compañía Distribuidora).

El conductor estará compuesto de interior a exterior por los siguientes elementos:

- Cuerda de conductor de aluminio de forma compacta (K).
- Capa semiconductor interna extruida.
- Capa de aislamiento de Polietileno Reticulado (XLPE).
- Capa semiconductor externa encintada o extruida.
- Pantalla constituida por hilos de cobre de 16 mm^2 de sección H16 con obturación longitudinal OL.
- Cubierta de Poliolefina Z1 roja sobre la que irá grabada la marca, designación de la serie y sección nominal cada 30 cm. Cumpliendo así con las normas UNE 21.123.

El valor de la tensión de línea es de 25 kV y el nivel de aislamiento nominal de la red según el Art. 24 de la RAT será:

- Tensión más elevada para el material: 36 kV .
- Tensión nominal soportada a impulsos tipo rayo: 170 kV (cresta).
- Tensión nominal soportada a frecuencia industrial: 70 kV (eficaces).

Las características térmicas del XLPE permiten que el conductor trabaje permanentemente a 90 °C sin dañar el aislamiento y por tanto no acortar la vida del conductor, aunque esto sea así no conviene alcanzar ésta temperatura debido a las pérdidas provocadas por el Efecto Joule y la cubierta exterior Z1 servirá como no propagadora de llama en caso de incendio.

Los empalmes y terminales se efectuarán por medio de kit para la reconstrucción del aislante, con unos difusores del campo eléctrico y la reconstrucción de pantalla y cubierta será de modo que tenga una solución de

continuidad y no se pueda perforar el cable por un aumento de gradiente del campo eléctrico en final del conductor.

2.11.1.2. ACCESORIOS

Se entiende como tales los empalmes, terminaciones y respectivos complementos destinados a cables con aislamiento seco (XLPE y EPR), tanto para instalaciones de interior, como de exterior.

Los accesorios estarán constituidos por materiales premoldeados o termorretráctiles u otro sistema de eficacia equivalente. No se admitirán accesorios basados en encintados.

Solamente se admitirán cintas en operaciones de relleno y de obturación, nunca en misiones de aislamiento o de cubierta.

2.11.1.3. CANALIZACIÓN

Las dimensiones de las zanjas, así como los tipos de las mismas quedan reflejadas en las secciones de los distintos tipos de zanjas que utilizaremos en la ejecución de esta obra y que se acompañan en el correspondiente apartado de PLANOS.

Cuando se utilicen tubos, estos serán de PE autorresistente (corrugado exterior y pared lisa interior) con un diámetro de 160 mm.

En previsión de una futura ampliación o de una posible avería se dispondrá de un tubo de reserva en toda la canalización. Esta medida se toma debido a la baja incidencia económica que representa en el presupuesto y por la norma impuesta por la compañía Distribuidora.

Por encima de los tubos de la canalización irá una cinta de señalización advirtiendo de la existencia de cables eléctricos por debajo de ella. Esta cinta irá colocada a 50 cm por debajo de la rasante del terreno, según la normativa particular de la Compañía.

2.11.2. CENTRO DE SECCIONAMIENTO/ TRANSFORMACIÓN

2.11.2.1. *CARACTERÍSTICAS GENERALES*

El Centro de Transformación, tipo compañía-abonado, 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 Endesa a la tensión trifásica de 25 kV y frecuencia de 50 Hz, realizándose la acometida por medio de cables subterráneos. La potencia de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica, es de 600 MVA, lo que equivale a una corriente de cortocircuito de 13,9 kA eficaces.

Los tipos generales de equipos de Media Tensión empleados en este proyecto son:

- Sistema cgm.3: Celdas modulares de aislamiento y corte en gas, extensibles "in situ" a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas.

La ubicación será en superficie, con acceso directo por la calle.

2.11.2.2. *PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA*

Se precisa el suministro de energía a una tensión de 400 V, con una potencia simultánea de 240,6 kVA.

Para atender a las necesidades indicadas, la potencia total instalada en este centro de transformación es de 400 kVA.

2.11.2.3. *DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN*

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. Se ha optado por un edificio prefabricado PFU-5/30.

Los edificios PFU para Centros de Transformación, de superficie y maniobra interior (tipo caseta), constan de una envolvente de hormigón, de estructura monobloque, 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.

La principal ventaja que presentan estos edificios prefabricados es que tanto la construcción como el montaje y equipamiento interior pueden ser realizados íntegramente en fábrica, garantizando con ello una calidad uniforme y reduciendo considerablemente los trabajos de obra civil y montaje en el punto de instalación. Además, su cuidado diseño permite su instalación tanto en zonas de carácter industrial como en entornos urbanos.

- Envolvente

La envolvente de estos centros es de hormigón armado vibrado. Se compone de dos partes: una que aglutina el fondo y las paredes, que incorpora las puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo.

Las piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 kg/cm². 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 kΩ respecto de la tierra de la envolvente.

Las cubiertas están formadas por piezas de hormigón con inserciones en la parte superior para su manipulación.

En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se sitúan los orificios de paso para 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.

El espacio para el transformador, diseñado para alojar el volumen de líquido refrigerante de un eventual derrame, dispone de dos perfiles en forma de "U", que se pueden deslizar en función de la distancia entre las ruedas del transformador.

- Placa piso

Sobre la placa base y a una altura de unos 400 mm se sitúa la placa piso, que se sustenta en una serie de apoyos sobre la placa base y en el interior de las paredes, permitiendo el paso de cables de MT y BT a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

- Accesos

En la pared frontal se sitúan las puertas de acceso de peatones, las puertas del transformador (ambas con apertura de 180º) y las rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero.

Las puertas de acceso disponen de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas del Centro de Transformación. Para ello se utiliza una cerradura de diseño ORMAZABAL que anclan las puertas en dos puntos, uno en la parte superior y otro en la parte inferior.

- Ventilación

Las rejillas de ventilación natural 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 y se complementa cada rejilla interiormente con una malla mosquitera.

- Acabado

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura acrílica rugosa de color blanco en las paredes y marrón en el perímetro de la cubierta o techo, puertas y rejillas de ventilación.

Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

- Calidad

Estos edificios prefabricados han sido acreditados con el Certificado de Calidad ISO 9001.

- Cimentación

Para la ubicación de los edificios PFU para Centros de Transformación es necesaria una excavación, cuyas dimensiones variarán en función de la solución adoptada para la red de tierras, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de 100 mm de espesor.

- Características Detalladas

- Nº de transformadores: 1
- Nº reserva de celdas: 1
- Tipo de ventilación: Normal
- Puertas de acceso peatón: 2 puertas
- Dimensiones exteriores
 - o Longitud: 6080 mm
 - o Fondo: 2380 mm
 - o Altura: 3240 mm
 - o Altura vista: 2780 mm
 - o Peso: 17460 kg
- Dimensiones interiores
 - o Longitud: 5900 mm
 - o Fondo: 2200 mm

- o Altura: 2550 mm
- Dimensiones de la excavación
 - o Longitud: 6880 mm
 - o Fondo: 3180 mm
 - o Profundidad: 560 mm

2.11.2.4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS TIPOS DE APARAMENTA

Celdas: cgm.3 Modulares

Las celdas del sistema cgm.3 forman un sistema de equipos modulares de reducidas dimensiones para MT, con aislamiento y corte en gas, cuyos embarrados se conectan utilizando unos elementos de unión patentados por ORMAZABAL, denominados ORMALINK, consiguiendo una conexión totalmente apantallada, e insensible a las condiciones externas (polución, salinidad, inundación, etc.).

Las partes que componen estas celdas son:

- Base y frente

La base soporta todos los elementos que integran la celda. La rigidez mecánica de la chapa y su galvanizado garantizan la indeformabilidad y resistencia a la corrosión de esta base.

La parte frontal incluye en su parte superior la placa de características eléctricas, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la celda y los accesos a los accionamientos del mecanismo de maniobra, así como el dispositivo de señalización de presencia de tensión y la alarma sonora de prevención de puesta a tierra. En la parte inferior se encuentra el panel de acceso a la acometida de cables de Media Tensión y fusibles. En su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a la misma del circuito de tierras y de las pantallas de los cables.

- Cuba

La cuba, fabricada en acero inoxidable de 2 mm de espesor, contiene el interruptor, el embarrado y los portafusibles, y el gas se encuentra en su interior a una presión absoluta de 1,3 bar (salvo para celdas especiales). El sellado de la cuba permite el mantenimiento de los requisitos de operación segura durante más de 30 años, sin necesidad de reposición de gas.

Esta cuba cuenta con un dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno, evita, con ayuda de la altura de las celdas, su incidencia sobre las personas o la aparamenta del Centro de Transformación.

En su interior se encuentran todas las partes activas de la celda (embarrados, interruptor-seccionador, puesta a tierra, tubos portafusible).

- Interruptor/Seccionador/Seccionador de puesta a tierra

El interruptor disponible en el sistema cgm.3 tiene 3 posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra (salvo para el interruptor de la celda S).

La actuación de este interruptor se realiza mediante palanca de accionamiento sobre dos ejes distintos: uno para el interruptor (conmutación entre las posiciones de interruptor conectado e interruptor seccionado); y otro para el seccionador de puesta a tierra de los cables de acometida (que conmuta entre las posiciones de seccionado y puesto a tierra).

- Mecanismo de Maniobra

Los mecanismos de maniobra son accesibles desde la parte frontal, pudiendo ser accionados de forma manual o motorizada.

- Fusibles (Celda cgm.3-p)

En las celdas cgm.3-p, los fusibles se montan sobre unos carros que se introducen en los tubos portafusible de resina aislante, que son perfectamente estancos respecto del gas y del exterior. El disparo se produce por fusión de uno de los fusibles o cuando la presión interior de los tubos portafusible se eleva debido a

un fallo en los fusibles o al calentamiento excesivo de éstos. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

- 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 CGM 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 CGM son las siguientes:

- Tensión nominal: 36 kV
- Nivel de aislamiento a frecuencia industrial (1 min):
 - o a tierra y entre fases: 70 kV
 - o a la distancia de seccionamiento : 80 kV
- Impulso tipo rayo
 - o a tierra y entre fases : 170 kV
 - o a la distancia de seccionamiento: 195 kV

En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmica y dinámica, etc.

Características Descriptivas de la Aparamenta MT y Transformadores

Entrada / Salida 1: cgm.3-I

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda cgm.3-I 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: 36 kV
- Intensidad asignada: 400 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
- Nivel de aislamiento
 - o Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 70 kV
 - o Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 170 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
- Capacidad de corte
 - o Corriente principalmente activa: 400 A
- Clasificación IAC: AFL
- Características físicas:
 - o Ancho: 418 mm
 - o Fondo: 850 mm
 - o Alto: 1745 mm
 - o Peso: 138 kg
- Otras características constructivas :

- Mecanismo de maniobra interruptor: Manual tipo B

Entrada / Salida 2: cgm.3-I

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda cgm.3-I 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: 36 kV
- Intensidad asignada: 400 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
- Nivel de aislamiento
 - o Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 70 kV
 - o Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 170 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
- Capacidad de corte
 - o Corriente principalmente activa: 400 A
- Clasificación IAC: AFL
- Características físicas:
 - o Ancho: 418 mm
 - o Fondo: 850 mm
 - o Alto: 1745 mm
 - o Peso: 138 kg
- Otras características constructivas :

- Mecanismo de maniobra interruptor: Manual tipo B

Seccionamiento Compañía: cgm.3-s-ptd

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda cgm.3-s-Ptd de interruptor pasante con puesta a tierra a la derecha, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra (izquierda) del embarrado. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión y puede llevar la unidad 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: 36 kV
- Intensidad asignada: 400 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
- Nivel de aislamiento
 - o Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 70 kV
 - o Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 170 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
- Capacidad de corte
 - o Corriente principalmente activa: 400 A
- Clasificación IAC: AFL
- Características físicas:
 - o Ancho: 600 mm
 - o Fondo: 850 mm
 - o Alto: 1745 mm

- o Peso: 175 kg
- Otras características constructivas :
- Mecanismo de maniobra interruptor: Manual tipo B

Protección General: cgm.3-p

La celda cgm.3-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: 36 kV
- Intensidad asignada en el embarrado: 400 A
- Intensidad asignada en la derivación: 200 A
- Intensidad fusibles: 3 x 80 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
- Nivel de aislamiento a frecuencia industrial (1 min)
 - o a tierra y entre fases: 70 kV
- Impulso tipo rayo
 - o a tierra y entre fases (cresta): 170 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
- Capacidad de corte
 - o Corriente principalmente activa: 400 A

- Clasificación IAC: AFL
- Características físicas:
 - o Ancho: 480 mm
 - o Fondo: 1010 mm
 - o Alto: 1745 mm
 - o Peso: 211 kg
- Otras características constructivas:
 - o Mando posición con fusibles: Manual por Acumulación tipo BR-A
 - o Combinación interruptor-fusibles: Combinados
 - o Relé de protección: ekor.rpt-201A

Medida: cgm.3-m

La celda cgm.3-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:
 - o Tensión asignada: 36 kV
 - o Clasificación IAC: AFL
- Características físicas:
 - o Ancho: 900 mm
 - o Fondo: 1160 mm
 - o Alto: 1950 mm
 - o Peso: 290 kg
- Otras características constructivas:

o Transformadores de medida: 3TT y 3 TI

De aislamientos secos y contruidos atendiendo a las correspondientes normas UNE y CEI, con las siguientes características:

Transformadores de tensión:

- Relación de transformación: 25000/V3-110/V3 V
- Sobretenión admisible_en permanencia:
 - o 1,2 Un en permanencia y 1,9 Un durante 8 horas
- Potencia: 50 VA
- Clase de precisión: 0,5

Transformadores de intensidad

- Relación de transformación: 10-20/5 A
- Intensidad térmica: 80 In (mín. 5 kA)
- Sobreintensidad admisible en permanencia: $F_s \leq 5$
- Potencia: 15 VA
- Clase de precisión: 0,5s

Transformador: transforma silicona 36 kV

Transformador trifásico reductor de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, de marca ORMAZABAL, con neutro accesible en el secundario, de potencia 400 kVA y refrigeración natural silicona, de tensión primaria 20 - 25 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2). Otras características constructivas:

- Regulación en el primario: +/- 2,5%, +/- 5%, + 10%
- Tensión de cortocircuito (E_{cc}): 4.5%
- Grupo de conexión: Dyn11
- Protección incorporada al transformador: Termómetro

2.11.2.5. CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL VARIO DE MEDIA TENSIÓN

- Interconexión de MT: Puentes MT Transformador. Cables MT 18/30KV del tipo RHZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x95 Al. La terminación en ambos lados, tanto en el transformador como en la celda, son EUROMOLD de 36KV del tipo enchufable acodada y modelo M-400-LR. En el otro extremo, en la celda, es EUROMOLD de 36 kV del tipo cono difusor y modelo OTK 236.
- Interconexión de BT: Puentes BT – Transformador. Juego de puentes de cables de BT, de sección y material 1x240 Al (Etileno-Propileno) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 4 por fase + 2 por neutro.
- Defensa del Transformador: Protección física transformador. Protección metálica para defensa del transformador.
- Equipos de iluminación: Iluminación Edificio de Transformación. 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.

2.11.2.6. 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.

2.11.2.7. PUERTAS ACCESO Y VENTANAS DE VENTILACIÓN

El centro dispondrá de puertas situadas en una misma fachada se destinarán puertas de acceso distintas para cada transformador, así como para la sala destinada a celdas y cuadros.

Todas las puertas abatirán sobre la fachada del edificio y cumplirán las dimensiones mínimas, según UNE-EN 61330.

Tanto las puertas como las rejillas irán instaladas de tal manera que no tengan contacto eléctrico con el sistema equipotencial.

2.11.2.8. MEDIDAS DE SEGURIDAD Y MANTENIMIENTO

Para la protección del personal y equipos se deber garantizar que:

- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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 centro de transformación deberá estar siempre cerrado, de modo que se impida el acceso de las personas ajenas al servicio. Las puertas del recinto abrirán siempre hacia el exterior.

Las conducciones de gas o agua estarán suficientemente alejadas del centro, de forma que cualquier avería de estas conducciones no ocasione averías en el centro de transformación.

Toda la maniobra eléctrica debe estar correctamente señalizada, de forma que se impidan errores en las maniobras y contactos accidentales con los elementos en tensión.

Para la realización de maniobras se utilizará el banquillo, palancas de accionamiento, guantes, etc. Periódicamente se comprobará que estos elementos están en perfectas condiciones de uso.

En el interior del centro no se podrá almacenar ningún elemento ajeno a la propia instalación.

Se colocarán en lugar visible las instrucciones de los primeros auxilios, para el caso de accidentes, además el Centro de Transformación contará con un armario de primeros auxilios.

El personal encargado de realizar las maniobras estará debidamente autorizado. El titular suscribirá un contrato de mantenimiento con una empresa homologada. Para dicho mantenimiento se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal.

Este mantenimiento consistirá como mínimo en la limpieza, engrasado y verificación de las conexiones fijas y móviles y de aquellos elementos que fuesen necesarios, en orden al correcto funcionamiento del centro. Cuando sea necesaria la sustitución de los cartuchos fusibles, tanto en alta como en baja, se verificará que el calibre de los nuevos fusibles sea igual al de los fusibles a sustituir.

Se tendrá especial cuidado de no acceder a las celdas, mientras no esté conectado el seccionador de puesta a tierra.

2.11.2.9. PUESTA A TIERRA

Tierra de protección

A la tierra de protección se conectarán todas las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a consecuencia de averías, accidentes, descargas atmosféricas o sobretensiones. En particular se conectarán a tierra los siguientes elementos:

- Chasis y bastidores de los aparatos de maniobra.
- Pantalla de cable subterráneo de la línea de entronque al C.T.
- Envoltentes de las celdas y armarios.
- Carcasa de los transformadores.
- Rejilla de protección de los transformadores.
- En caso de ser metálico, el armario de protección de los aparatos de medida de energía eléctrica.

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 70-30/5/42
- Geometría del sistema: Anillo rectangular
- Distancia de la red: 7.0 x 3.0 m
- Profundidad del electrodo horizontal: 0,5 m
- Número de picas: 4
- Longitud de las picas: 2 metros

Dadas las dificultades que se encuentran para cumplir las condiciones reglamentarias en cuanto a las tensiones de contacto se refiere, se han tomado las siguientes medidas adicionales:

1. En el interior del suelo del C.T. se dispondrá un mallazo electro soldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm, formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m, el cual se conectará al sistema de tierra de protección tonel fin de evitar diferencias de tensión peligrosas en el interior del C.T. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de como mínimo 20 cm.

2. No conectar a tierra las puertas de acceso y las rejillas de ventilación, si son metálicas, para que no puedan presentarse tensiones peligrosas en el exterior del Centro de Transformación Si en el interior del C.T. las puertas resultan accesibles para una persona, simultáneamente con otras masas metálicas conectadas a la toma de tierra de protección, la parte interna de dichas puertas debe pintarse con una gruesa capa de pintura aislante a la base de caucho acrílico o poliéster.

3. Dotar al recinto del C.T. de una acera de hormigón que lo rodee, de 1,20 m de anchura, para proporcionar un aislamiento a las personas que puedan aproximarse al mismo, superior al que tendrían si pisasen sobre el terreno.

4. Se vigilará especialmente que no existe canalización metálica conductora (cubierta metálica de cables, canalización de agua, gas, etc.) que una la zona de tierra del Centro de Transformación con el resto de zonas de la estación de bombeo, sobre todo en las que se ubiquen otros electrodos de tierra.

Tierra de servicio

A la tierra de servicio se conectarán los neutros de los transformadores, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Con el fin de no transferir tensiones peligrosas a través del neutro a las instalaciones de B.T., se ha previsto una separación entre las tierras de protección y de servicio. Dicha separación se ha determinado en un mínimo de 6,61 metros.

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Identificación: 5/22 (según método UNESA)
- Geometría: Picas alineadas
- Número de picas: dos
- Longitud entre picas: 2 m.
- Profundidad de las picas: 0,5 m
- Separación entre picas: 3 m.

Las picas previstas son de acero-cobre, de 2 m de longitud y 14m de diámetro, y estarán unidas entre sí por un conductor de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

La línea de tierra en el interior del C.T. se llevará a cabo mediante conductor aislado de cobre de 50 mm² de sección o mediante pletina de cobre de sección equivalente. En cualquier caso, se sujetará convenientemente al paramento y terminará en un mecanismo que permita el seccionamiento. La unión de este mecanismo de seccionamiento con el electrodo de tierra se llevará a cabo mediante conductor de cobre aislado 0,6/1 kV de 50 mm² de sección, en el interior de un tubo metálico flexible aislado de 50 mm y de grado de protección 7.

Toda la instalación interior de la tierra de servicio y hasta la unión con el electrodo propiamente dicho, se llevará a cabo mediante conductor aislado 0,6/1 kV de cobre de 50 mm², en el interior de un tubo metálico flexible aislado de 50 mm de diámetro y de grado de protección 7 (tubo Shapa). Esta línea de tierra debe ser aislada en todo su trayecto con un nivel de aislamiento de 10 kV. Se dispondrá un mecanismo en el interior del C.T. que permita el seccionamiento.

La unión entre sí de las picas que forman el electrodo se realizará con conductor desnudo de cobre de 50 mm².

2.11.3. RED DE DISTRIBUCIÓN DE BAJA TENSIÓN

2.11.3.1. LINEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN

Es parte de la instalación de la red de distribución, que va desde el Centro de Transformación hasta el cuadro general de Baja Tensión). Los conductores serán de aluminio. Esta línea está regulada por la ITC-BT-14.

Atendiendo a su trazado, al sistema de instalación y a las características de la red, la L.G.A. será subterránea bajo tubo, con una longitud de 2,25 m. Este tipo de instalación se realizará de acuerdo con lo indicado en la ITC-BT-07.

Para determinar la sección del conductor se han tenido en cuenta los siguientes factores:

- Potencia demandada
- Intensidad máxima admisible
- Intensidad de cortocircuito
- Máxima caída de tensión admisible (0.5%)

La L.G.A. del taller, se ha dimensionado de manera tal, que para la potencia demandada se asegure una tensión de servicio que esté dentro de los límites aceptados por el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el suministro.

En los cambios de dirección de las canalizaciones, salida del centro de transformación y en las alineaciones rectas superiores a 40m, se dispondrán arquetas de registro que promedien los tramos de tendido y que no estén distantes entre sí más de 40m.

Las arquetas serán rectangulares, realizándose con hormigón en masa de 250Kg. Se utilizará normalmente la de paso, usándose la de cruce donde la concurrencia de cables así lo aconsejen. El suelo de ambas será de lecho de arena absorbente. Sus detalles aparecen en los planos correspondientes.

2.11.3.2. DISPOSITIVOS GENERALES DE MANDO Y PROTECCIÓN

Los dispositivos generales de mando y protección están situados lo más cerca posible del punto de entrada de la línea general de alimentación. Está regulada por la ITC-BT-17.

Los dispositivos individuales de mando y protección de cada uno de los circuitos, que son el origen de la instalación interior, podrán instalarse en cuadros separados y en otros lugares.

La altura a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos, será como mínimo de 1m, medido desde el nivel del suelo.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección, cuya posición de servicio es vertical, se ubican en el interior de un solo cuadro de distribución de donde parten todos los circuitos interiores.

Las envolventes de los cuadros se ajustan a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439 -3, con un grado de protección mínimo IP30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102.

El instalador fijará de forma permanente sobre el cuadro de distribución una placa, impresa con caracteres indelebles, en la que conste su nombre o marca comercial, fecha en que se realizó la instalación, así como la intensidad asignada del interruptor general automático.

Si por el tipo o carácter de la instalación se instalase un interruptor diferencial por cada circuito o grupo de circuitos, se podría prescindir del interruptor diferencial general, siempre que queden protegidos todos los circuitos. En el caso de que se instale más de un interruptor diferencial en serie, existir una selectividad entre ellos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra.

El interruptor general automático de corte omnipolar proyectado tiene un poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, en todo caso mayor del mínimo establecido de 4.500 A.

Los demás interruptores automáticos y diferenciales proyectados se han diseñado para poder resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación. La sensibilidad de los interruptores diferenciales responderá a lo señalado en la Instrucción ITC-BT-24.

Los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de los circuitos interiores son de corte omnipolar y tendrán los polos protegidos que corresponda al número de fases del circuito que protegen. Sus características de interrupción están de acuerdo con las corrientes admisibles de los conductores del circuito que protegen.

A continuación se mostrarán los elementos que se encontrarán en los distintos dispositivos generales e individuales de mando y protección:

- CGBT:
 - o Interruptor general automático 630 A con limitador de sobretensiones.
 - o Interruptor automático de 125 A
 - o 3 interruptores automáticos de 250 A
 - o Interruptor magnetotérmico de 40 A
 - o Interruptor automático de 400 A.
- S1: Subcuadro Corte y Mecanizado
 - o Interruptor en corte en carga 200 A.
 - o Interruptor automático de 250 A + diferencial de 300 mA.
 - o Diferencial de 40 A 30 mA.
 - o Diferencial de 25 A 30 mA.
 - o 2 Interruptores magnetotérmicos de 16 A.
 - o 2 Interruptores magnetotérmicos de 25 A.
 - o Interruptor magnetotérmico de 32 A.
 - o 4 Interruptores magnetotérmicos de 40 A.
 - o Interruptor automático de 100A.
- S2: Subcuadro Corte y Doblado
 - o Interruptor en corte en carga 125 A.
 - o Interruptor automático de 125 A + diferencial de 300 mA.
 - o Diferencial de 40 A 30 mA.
 - o Diferencial de 25 A 30 mA.
 - o 2 Interruptores magnetotérmicos de 10 A.
 - o 3 Interruptores magnetotérmicos de 16 A.
 - o Interruptor magnetotérmico de 25 A.
 - o 2 Interruptores magnetotérmicos de 63 A
- S3: Subcuadro Montaje 1
 - o Interruptor en corte en carga 250 A.
 - o Interruptor automático de 250 A + diferencial de 300 mA.
 - o Diferencial de 40 A 30 mA.

- o Diferencial de 25 A 30 mA.
 - o Interruptor magnetotérmico de 10 A.
 - o 4 Interruptores magnetotérmicos de 16 A.
 - o Interruptor magnetotérmico de 25 A.
 - o Interruptor magnetotérmico de 50 A.
 - o 2 Interruptores magnetotérmicos de 40 A.
 - o Interruptor automático de 100A.
- S4: Subcuadro Montaje 2
 - o Interruptor en corte en carga 250 A.
 - o Interruptor automático de 250 A + diferencial de 300 mA.
 - o Diferencial de 40 A 30 mA.
 - o Diferencial de 25 A 30 mA.
 - o Interruptor magnetotérmico de 10 A.
 - o 4 Interruptores magnetotérmicos de 16 A.
 - o Interruptor magnetotérmico de 63 A.
 - o Interruptor magnetotérmico de 50 A.
 - o 2 Interruptores magnetotérmicos de 40 A.
 - o Interruptor automático de 100A.
- S5: Subcuadro Oficinas
 - o Interruptor en corte en carga 32 A.
 - o 2 Diferenciales de 40 A 30 mA.
 - o Diferencial de 25 A 30 mA.
 - o 3 Interruptores magnetotérmicos de 10 A.
 - o 3 Interruptores magnetotérmicos de 16 A.
 - o Interruptor magnetotérmico de 20 A.
 - o Interruptor magnetotérmico de 40 A.

2.11.3.3. INSTALACIONES INTERIORES

Está regulada por la ITC-BT-19. La instalación interior que se proyecta cumple con lo establecido en esta ITC, concretamente:

Los conductores que se proyectan son de cobre y estarán siempre aislados, y la tensión asignada es de 450/750 V.

En el documento anexo, en su correspondiente apartado, se han calculado las secciones de los conductores con los siguientes criterios:

La caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea, menor del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos. Se ha dispuesto que la sección del neutro sea igual a la de las fases. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior (3-5%) y la de la derivación individual (1,5%), de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas, 4,5% para alumbrado y 6,5% para los demás usos.

La intensidad de cada circuito sea menor que las intensidades máximas admisibles dispuestas en esta ITC. Las intensidades máximas admisibles de los conductores, se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20.460-5-523 y su anexo Nacional.

La sección de los conductores de protección tendrá una sección mínima igual a la fijada en la siguiente tabla:

Sección de conductores de fase (mm ²)	Sección de conductores de protección (mm ²)
$S_f \leq 16$	S_f
$16 < S_f \leq 35$	16
$S_f > 35$	$S_f/2$

Tabla 10. Secciones conductores de protección.

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

La instalación interior se ha subdividido de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación, para lo cual los dispositivos de protección de cada circuito están adecuadamente coordinados y son selectivos con los dispositivos generales de protección que les precedan.

La instalación ha quedado dividida en varios circuitos, según las necesidades, consiguiendo así:

- Evitar las interrupciones innecesarias de todo el circuito y limitar las consecuencias de un fallo.
- Facilitar las verificaciones, ensayos y mantenimientos.
- Evitar los riesgos que podrían resultar del fallo de un solo circuito.

Se ha diseñado la instalación de manera que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de la instalación, procurando que la carga quede repartida entre sus fases o conductores polares.

Se han instalado suficientes dispositivos para permitir conectar y desconectar en carga en una sola maniobra.

Se han tomado las pertinentes medidas de protección contra contactos directos o indirectos que puedan suponer riesgo para las personas y los animales domésticos tanto en servicio normal como cuando puedan presentarse averías previsibles.

Todos los materiales proyectados cumplirán las siguientes condiciones:

- La resistencia de aislamiento de la instalación sea mayor de 0,50 MΩ a una tensión de prueba de 500 V.
- La rigidez eléctrica sea tal que sometida la instalación a una tensión de 1.500 V con todos los receptores desconectados sea capaz de resistir intacta durante 1 minuto.
- Las bases de toma de corriente y las conexiones cumplen con esta ITC, según se indica en el Pliego de Condiciones de este Proyecto.

- Las conexiones se realizan utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión, y se realizarán en el interior de cajas de empalme o derivación.

2.11.3.4. EQUILIBRADO DE CARGAS

Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procurará que aquella quede repartida entre sus fases o conductores polares.

2.11.3.5. SISTEMAS DE INSTALACIÓN

Está regulada por la ITC-BT-20.

Varios circuitos pueden encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada.

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

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

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

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

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

Las entradas de los cables y de los tubos a los aparatos eléctricos se realizarán de acuerdo con el modo de protección previsto. Los orificios de los equipos eléctricos para entradas de cables o tubos que no se utilicen deberán cerrarse mediante piezas acordes con el modo de protección de que vayan dotados dichos equipos.

En el punto de transición de una canalización eléctrica de una zona a otra, o de un emplazamiento peligroso a otro no peligroso, se deberá impedir el paso de gases, vapores o líquidos inflamables. Eso puede precisar del sellado de zanjas, tubos, bandejas, etc., una ventilación adecuada o el relleno de zanjas con arena.

Conductores aislados bajo tubos protectores

- Los cables utilizados son de tensión asignada no inferior a 450/750 V.
- El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se ha obtenido de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.
- El trazado de las canalizaciones se ha realizado siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se han unido entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguran la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.

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

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

- Las conexiones entre conductores se realizan en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama.

- Las dimensiones de estas cajas son tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad es al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm². Su diámetro o lado interior mínimo es de 60 mm².

- Los tubos metálicos accesibles se han puesto a tierra. Su continuidad eléctrica queda convenientemente asegurada.

- No se utilizarán los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Para los tubos se instalan en montaje superficial, se han tenido en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

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

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

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

- Se disponen los tubos, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

Para los tubos que se instalan empotrados, se han tenido en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no ponen en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas son suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo.

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

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

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

Conductores aislados en el interior de huecos de la construcción

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V, con cubierta de protección.

Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción totalmente contruidos con materiales incombustibles de resistencia al fuego RF-120 como mínimo.

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

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

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

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

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

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

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

Conductores aislados bajo canales protectoras

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

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

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

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

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada. La tapa de las canales quedará siempre accesible.

2.11.3.6. PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles.

Las sobreintensidades pueden estar motivadas por:

- Sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento de gran impedancia.
- Cortocircuitos.
- Descargas eléctricas atmosféricas.

a) Protección contra sobrecargas. El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizado, teniendo en cuenta que la intensidad admisible en los conductores deberá disminuirse en un 15% respecto al valor correspondiente a una instalación convencional.

El dispositivo de protección podrá estar constituido por un interruptor automático de corte omnipolar con curva térmica de corte, o por cortacircuitos fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.

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

La norma UNE 20.460-4-43 recoge todos los aspectos requeridos para los dispositivos de protección. La norma UNE 20.460-4-473 define la aplicación de las medidas de protección expuestas en la norma UNE 20.460-4-43 según sea por causa de sobrecargas o cortocircuito, señalando en cada caso su emplazamiento u omisión. ITC-BT-22.

2.11.3.7. PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES

Categorías de las sobretensiones

Las categorías indican los valores de tensión soportada a la onda de choque de sobretensión que deben de tener los equipos, determinando, a su vez, el valor límite máximo de tensión residual que deben permitir los diferentes dispositivos de protección de cada zona para evitar el posible daño de dichos equipos.

Se distinguen 4 categorías diferentes, indicando en cada caso el nivel de tensión soportada a impulsos, en KV, según la tensión nominal de la instalación:

<u>TENSIÓN NOMINAL DE LA INSTALACIÓN</u>		<u>TENSIÓN SOPORTADQA A IMPULSOS 1,2/50 (kV)</u>			
SISTEMAS TRIFÁSICOS	SISTEMAS MONOFÁSICOS	CATEGORÍA			
		IV	III	II	I
230 / 400	230	6	4	2,5	1,5

- Categoría I. Se aplica a los equipos muy sensibles a las sobretensiones y que están destinados a ser conectados a la instalación eléctrica fija (ordenadores, equipos electrónicos muy sensibles, etc.). En este caso, las medidas de protección se toman fuera de los equipos a proteger, ya sea en la instalación fija o entre la instalación fija y los equipos, con objeto de limitar las sobretensiones a un nivel específico.
- Categoría II. Se aplica a los equipos destinados a conectarse a una instalación eléctrica fija (electrodomésticos, herramientas portátiles y otros equipos similares).
- Categoría III. Se aplica a los equipos y materiales que forman parte de la instalación eléctrica fija y a otros equipos para los cuales se requiere un alto nivel de fiabilidad (armarios de distribución, embarrados, apartamentas: interruptores, seccionadores, tomas de corriente, etc., canalizaciones y sus accesorios: cables, caja de derivación, etc., motores con conexión eléctrica fija: ascensores, máquinas industriales, etc.
- Categoría IV. Se aplica a los equipos y materiales que se conectan en el origen o muy próximos al origen de la instalación, aguas arriba del

cuadro de distribución (contadores de energía, aparatos de telemedida, equipos principales de protección contra sobreintensidades, etc.)

Medidas para el control de las sobretensiones

Se pueden presentar dos situaciones diferentes:

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

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

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

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

Selección de los materiales en la instalación.

Los equipos y materiales deben escogerse de manera que su tensión soportada a impulsos no sea inferior a la tensión soportada prescrita en la tabla anterior, según su categoría.

Los equipos y materiales que tengan una tensión soportada a impulsos inferior a la indicada en la tabla, se pueden utilizar, no obstante:

- en situación natural, cuando el riesgo sea aceptable.
- en situación controlada, si la protección contra las sobretensiones es adecuada.

2.11.3.8. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS.

2.11.3.8.1. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS.

Protección por aislamiento de las partes activas.

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

Protección por medio de barreras o envolventes.

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

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

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

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

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

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

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

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

2.11.3.8.2. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.

La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite

convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

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

Se cumplirá la siguiente condición: $R_a \times I_a \leq U$

Dónde:

- R_a es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.

- I_a es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección.

Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.

- U es la tensión de contacto límite convencional (50 o 24V).

2.11.3.9. UNIONES A TIERRA

2.11.3.9.1. Tomas de Tierra

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

- barras, tubos.
- Pletinas, conductores desnudos.
- Placas.
- Anillos o mallas metálicas constituidas por los elementos anteriores o sus combinaciones.
- Armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas.
- Otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas

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

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

2.11.3.9.2. Conductores de tierra

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

<u>TIPO</u>	<u>PROTEGIDO MECÁNICAMENTE</u>	<u>NO PROTEGIDO MECANICAMENTE</u>
Protegido contra la corrosión	Según apartado 14.1.4	16mm ² cobre
		16mm ² acero galvanizado
No protegido contra la corrosión*	25mm ² cobre	
	50mm ² hierro	
* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente		

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

Bornes de puesta a tierra

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

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

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

2.11.3.9.3. Conductores de protección

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

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla 9.

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

- 2,5 mm², si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm², si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- Conductores en los cables multiconductores.

- Conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos.
- Conductores separados desnudos o aislados.

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

2.11.3.10. CONDUCTORES DE EQUIPOTENCIALIDAD

El conductor principal de equipotencialidad debe tener una sección no inferior a la mitad de la del conductor de protección de sección mayor de la instalación, con un mínimo de 6 mm². Sin embargo, su sección puede ser reducida a 2,5mm² si es de cobre.

La unión de equipotencialidad suplementaria puede estar asegurada, bien por elementos conductores no desmontables, tales como estructuras metálicas no desmontables, bien por conductores suplementarios, o por combinación de los dos.

2.11.3.11. RESISTENCIA DE LAS TOMAS DE TIERRA

El valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

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

Si las condiciones de la instalación son tales que pueden dar lugar a tensiones de contacto superiores a los valores señalados anteriormente, se asegurará la rápida eliminación de la falta mediante dispositivos de corte adecuados a la corriente de servicio.

La resistencia de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno en el que se establece. Esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno, y varía también con la profundidad.

2.11.3.12. TOMAS DE TIERRA INDEPENDIENTES

Se considerará independiente una toma de tierra respecto a otra, cuando una de las tomas de tierra, no alcance, respecto a un punto de potencial cero, una tensión superior a 50V, cuando por la otra circula la máxima corriente de defecto a tierra prevista.

2.11.3.13. SEPARACION ENTRE LAS TOMAS DE TIERRA DE LAS MASAS DE LAS INSTALACIONES DE UTILIZACION Y DE LAS MASAS DE UN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Se verificará que las masas puestas a tierra en una instalación de utilización, así como los conductores de protección asociados a estas masas o a los relés de protección de masa, no están unidas a la toma de tierra de las masas de un centro de transformación, para evitar que durante la evacuación de un defecto a tierra en el centro de transformación, las masas de la instalación de utilización puedan quedar sometidas a tensiones de contacto peligrosas. Si no se hace el control de independencia indicado anteriormente (50 V), entre la puesta a tierra de las masas de las instalaciones de utilización respecto a la puesta a tierra de protección o masas del centro de transformación, se considerará que las tomas de tierra son eléctricamente independientes cuando se cumplan todas y cada una de las condiciones siguientes:

a) No exista canalización metálica conductora (cubierta metálica de cable no aislada especialmente, canalización de agua, gas, etc.) que una la zona de tierras del centro de transformación con la zona en donde se encuentran los aparatos de utilización.

b) La distancia entre las tomas de tierra del centro de transformación y las tomas de tierra u otros elementos conductores enterrados en los locales de utilización es al menos igual a 15 metros para terrenos cuya resistividad no sea elevada ($<100 \Omega \cdot m$). Cuando el terreno sea muy mal conductor, la distancia deberá ser calculada.

c) El centro de transformación está situado en un recinto aislado de los locales de utilización o bien, si esta contiguo a los locales de utilización o en el interior de los

misimos, está establecido de tal manera que sus elementos metálicos no están unidos eléctricamente a los elementos metálicos constructivos de los locales de utilización.

Sólo se podrán unir la puesta a tierra de la instalación de utilización (edificio) y la puesta a tierra de protección (masas) del centro de transformación, si el valor de la resistencia de puesta a tierra única es lo suficientemente baja para que se cumpla que en el caso de evacuar el máximo valor previsto de la corriente de defecto a tierra (I_d) en el centro de transformación, el valor de la tensión de defecto ($V_d = I_d \times R_t$) sea menor que la tensión de contacto máxima aplicada.

2.11.3.14. REVISIÓN DE LAS TOMAS DE TIERRA

Por la importancia que ofrece, desde el punto de vista de la seguridad cualquier instalación de toma de tierra, deberá ser obligatoriamente comprobada por el Director de la Obra o Instalador Autorizado en el momento de dar de alta la instalación para su puesta en marcha o en funcionamiento.

Personal técnicamente competente efectuará la comprobación de la instalación de puesta a tierra, al menos anualmente, en la época en la que el terreno esté más seco. Para ello, se medirá la resistencia de tierra, y se repararán con carácter urgente los defectos que se encuentren.

En los lugares en que el terreno no sea favorable a la buena conservación de los electrodos, éstos y los conductores de enlace entre ellos hasta el punto de puesta a tierra, se pondrán al descubierto para su examen, al menos una vez cada cinco años.

2.11.3.15. RECEPTORES DE ALUMBRADO.

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

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

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

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

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

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

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

2.11.3.16. RECEPTORES A MOTOR.

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

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

motor. Los conductores de conexión que alimentan a varios motores, deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

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

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

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

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

De 0,75KW a 1,5KW	4,5
De 1,5KW a 5KW	3,0
De 5KW a 15KW	2,0
Más de 15KW	1,5

2.12. PLANIFICACIÓN

A continuación, se expone la planificación del proyecto de la instalación eléctrica. Para ello se han estudiado las diferentes tareas a realizar para la consecución del proyecto.

1. Necesidad de conocer las maquinarias y la exigencia del cliente para poder realizar una previsión de potencia.
2. Solicitar a la compañía Distribuidora ENDESA SL la solicitud de nuevo suministro para la nave industrial.
3. Realizar el proyecto con las exigencias del punto de suministro y toda la instalación interior.
4. Presentar el proyecto a la Compañía Distribuidora para que nos de la carta de conformidad.
4. Una vez obtenida la carta de conformidad se procede al montaje tanto de las líneas interiores de la nave como la del Centro de seccionamiento/Transformación.
5. Solicitar la Acta de puesta en Marcha a la compañía Distribuidora ENDESA y posteriormente su legalización en el PUES.

6. Por último la compañía distribuidora ENDESA nos conecta a la línea de distribución.

2.13. ORDEN DE PRIORIDAD ENTRE LOS DOCUMENTOS

Ante posibles discrepancias que pudiesen aparecer entre los distintos documentos básicos que conforman el presente proyecto, se establece el siguiente orden de prioridad de los mismos:

1. Presupuesto
2. Planos
3. Pliego de condiciones
4. Memoria
5. Anexos

2.14. PRESUPUESTO

El Presupuesto de Ejecución Material del presente proyecto asciende a la referida cantidad de CIENTO TRECE MIL DOSCIENTOS VEINTINUEVE con CINCUENTA Y UN CENTIMOS (113.229,51 €) y el Presupuesto de Contratación con I.V.A. a la cantidad de CIENTO SESENTA Y TRES MIL Y TREINTA Y NUEVE EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS (163.039,16 €), según el resumen que se adjunta:

CAPÍTULO	RESUMEN	EUROS
LSMT	LINEA SUBTERRANEA DE MEDIA TENSION 25 KV BAJO TUBO.....	574,63
CT	CENTROS DE SECC/TRANSFORMACIÓN PREFABRICADO 400 KVA.....	70.965,86
ALIM	INSTALACIÓN ELÉCTRICA NAVE CALDERERIA.....	41.689,01
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		113.229,51
13,00 % Gastos Generales.....		14.719,84
6,00 % Beneficio Industrial.....		6.793,77
SUMA DE G.G. y B.I.....		21.513,61
21,00 % I.V.A.....		28.296,05



TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA 134.743,12

TOTAL PRESUPUESTO GENERAL 163.039,16

Jaén, Septiembre de 2018

Fdo.: Antonio Javier Martínez Carrillo

Graduado en Ingeniería Eléctrica



3. ANEXOS

ÍNDICE

3. ANEXOS.....	79
ÍNDICE	80
ÍNDICE DE TABLAS.....	82
ÍNDICE DE FIGURAS.....	83
3.1. LÍNEA ELÉCTRICA DE MEDIA TENSIÓN SUBTERRÁNEA.....	84
3.1.1. CALCULO ELÉCTRICO DEL CONDUCTOR DE MEDIA TENSIÓN SUBTERRÁNEA	84
3.1.1.1. INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE	85
3.1.1.2. INTENSIDAD MÁXIMA DE CORTOCIRCUITO	85
3.1.1.3. CAÍDA DE TENSIÓN	87
3.1.1.4. CONDUCTOR NORMALIZADO: CONCLUSIÓN	87
3.2. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	87
3.2.1. INTENSIDADES NOMINALES DEL TRANSFORMADOR	87
3.2.2. INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO DEL TRANSFORMADOR.....	88
3.2.3. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO	90
3.2.4. PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS.....	91
3.2.5. TERMÓMETRO	92
3.2.6. DIMENSIONADO DE LOS PUENTES DE MT	92
3.2.7. CALCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA	92
3.2.7.1. INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	92
3.2.7.2. DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y DEL TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE A LA ELIMINACIÓN DEL DEFECTO.	92
3.2.7.3. DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA	94
3.2.7.3.1. CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRA	94
3.2.7.4. CALCULO DE LAS TENSIONES DE PASO	96
3.2.7.5. CALCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS	97
3.2.7.6. COMPROBACIÓN DE RESULTADOS	99
3.2.7.7. INVESTIGACIÓN DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR	99
3.2.7.8. CORRECCIÓN Y AJUSTE DEL DISEÑO INICIAL.....	101

3.3. CALCULOS DE LA INSTALACIÓN INTERIOR	101
3.3.1. INTRODUCCIÓN	101
3.3.2. FORMULAS EMPLEADAS	101
3.3.2.1. INTENSIDAD Y CAÍDA DE TENSIÓN	101
3.3.2.2. CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	102
3.3.2.3. SOBRECARGAS.....	103
3.3.2.4. CORTOCIRCUITO	104
3.3.2.5. EMBARRADOS.....	107
3.3.3. EJEMPLO DE CÁLCULO DE LÍNEA	108
3.3.3.1. CRITERIO POR INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE.....	108
3.3.3.2. CRITERIO POR CAÍDA DE TENSIÓN.....	109
3.3.3.3. CRITERIO POR CORTOCIRCUITO	109
3.3.3.4. PROCEDIMIENTO PARA SELECCIONAR LAS PROTECCIONES CONTRA CORTOCIRCUITOS.....	112
3.3.4. CALCULO DE LAS LÍNEAS EXISTENTES DEL PROYECTO CON DMELECT	112
3.3.5. CUADROS RESUMEN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA	150
3.3.6. CÁLCULO DE SELECTIVIDAD DE LAS LÍNEAS	153
3.3.7. CÁLCULO DE LA COMPENSACIÓN DE REACTIVA.....	155
3.4. CALCULO DE LA ILUMINACIÓN INTERIOR.....	155
3.4.1. PROCESO	156
3.4.2. ESTUDIO DE ÁREAS Y RECINTOS	160
3.4.2.1. NAVE	160
3.4.2.2. RECEPCIÓN	165
3.4.2.3. ALMACÉN	167
3.4.2.4. VESTUARIOS Y ASEOS	170
3.4.2.5. OFICINAS	181
3.4.3. CUADROS RESUMEN DEL CÁLCULO LUMÍNICO	188
3.4.4. ALUMBRADO DE EMERGENCIA	189
3.4.4.1. ZONA NAVE.....	190
3.4.4.2. ZONA OFICINAS	196
3.4.4.3. ZONA VESTUARIOS, ASEOS, ALMACÉN Y RECEPCIÓN	200



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resumen de las características de los conductores de MT.....	85
Tabla 2. Tabla tipos de curvas de los interruptores.	107
Tabla 3. Tabla Secciones y C.T del CGBT.	150
Tabla 4. Tabla cortocircuito del CGBT.....	150
Tabla 5. Tabla Secciones y C.T del Subcuadro S1.	150
Tabla 6. Tabla cortocircuito del Subcuadro S1.	151
Tabla 7. Tabla Secciones y C.T del Subcuadro S2.	151
Tabla 8. Tabla cortocircuito del Subcuadro S2.	151
Tabla 9. Tabla Secciones y C.T del Subcuadro S3.	151
Tabla 10. Tabla cortocircuito del Subcuadro S3.	152
Tabla 11. Tabla Secciones y C.T del Subcuadro S4.	152
Tabla 12. Tabla cortocircuito del Subcuadro S4.	152
Tabla 13. Tabla Secciones y C.T del Subcuadro Oficinas.....	152
Tabla 14. Tabla cortocircuito del Subcuadro Oficinas.	153
Tabla 15. Tabla obtenida de realizar los cálculos lumínicos.....	188
Tabla 16. Tabla de los valores VEEL calculados.....	189
Tabla 17. Tabla de la potencia total instalada calculada.	189



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Selectividad entre 2 Protecciones de la instalación.....	154
Figura 2. Rendering zona Nave con DIALUX.	165
Figura 3. Rendering zona Recepción con DIALUX.....	167
Figura 4. Rendering zona Almacén con DIALUX.....	170
Figura 5. Rendering zona Vestuarios y aseos con DIALUX.	181
Figura 6. Rendering zona Oficina 1 con DIALUX.	184
Figura 7. Rendering zona Oficina 2 con DIALUX.	188

3.1. LÍNEA ELÉCTRICA DE MEDIA TENSIÓN SUBTERRÁNEA

El objeto del presente proyecto es realizar el estudio de las instalaciones necesarias para definir, calcular y diseñar los elementos que componen la instalación eléctrica de la nave industrial destinada a calderería.

En este apartado calcularemos la línea de media tensión en su trazado subterráneo y bajo tubo.

Las características técnicas de la línea subterránea son:

- Tensión de línea: 25 kV
- Tensión más elevada de la línea: 30 kV
- Tensión más elevada para conductores: 30 kV
- Nivel de aislamiento del equipo a impulsos tipo rayo: 170 kV
- Tensión más elevada a frecuencia industrial: 70 kV

3.1.1. CALCULO ELÉCTRICO DEL CONDUCTOR DE MEDIA TENSIÓN SUBTERRÁNEA

Para el cálculo del conductor de la línea subterránea de media tensión se realizara a partir de los 3 métodos:

- ✓ Intensidad máxima admisible
- ✓ Intensidad máxima de cortocircuito
- ✓ Caída de tensión

La compañía distribuidora ENDESA dispone de dos conductores normalizados, uno de 150 mm² y otro de 240 mm², por lo que tenemos que seleccionar uno de ellos.

Las características necesarias de ambos conductores para nuestros cálculos se recogen en la siguiente tabla:

Sección nominal (mm²)	150	240
Intensidad máxima (A) ⁽¹⁾	245	320
Resistencia máxima (Ω/km) ⁽²⁾	0,206	0,125
Reactancia máxima (Ω/km) ⁽²⁾	0,089	0,087

Tabla 1. Resumen de las características de los conductores de MT.

(1) Temperatura de régimen a 90°C, temperatura del terreno a 25°C, resistividad del terreno a 1,5 K.m/W, enterrado en zanja bajo tubo a una profundidad de 1 m.

(2) Temperatura del conductor a 20°C

3.1.1.1. INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

Como ya sabemos, la intensidad que circulará por nuestro conductor en el caso más desfavorable será de 9,24 A (transformador de 400 kVA y tensión de 25 kV), intensidad a régimen normal de trabajo del conductor.

El conductor de 150mm² tiene una intensidad máxima de 245 A, por otro lado, el conductor de 240mm² tiene una intensidad máxima de 320 A.

Ambos conductores son válidos, incluso menores secciones son capaces de soportar la intensidad nominal, pero este cálculo se considera de poca importancia, ya que los posteriores cálculos serán los determinantes en la elección del mismo.

3.1.1.2. INTENSIDAD MÁXIMA DE CORTOCIRCUITO

Según la Compañía Suministradora, en el punto de entronque se pueden dar 600 MVA de potencia máxima de cortocircuito, lo cual desprende una intensidad máxima de cortocircuito en el tiempo de desconexión de 1s de:

$$I_{cc} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} * U} = \frac{600}{\sqrt{3} * 25} = 13,86 \text{ kA}$$

Dónde:

S_{cc} potencia de cortocircuito de la red [MVA]

U tensión de servicio [kV]

I_{cc} corriente de cortocircuito [kA]

No obstante la Compañía ha fijado el valor de intensidad de cortocircuito a 16KA.

A continuación se calcula la intensidad máxima de cortocircuito que, en un incremento de temperatura y en un tiempo determinado, será capaz de soportar (ITC-RAT 06, apartado 6.2.).

Para elegir el valor del coeficiente K, debemos observar la Tabla 26, ya que dicho valor coincide con la densidad máxima admisible de corriente de cortocircuito.

Sabemos que la temperatura a régimen permanente es de 90°C y la de cortocircuito de 250°C (ITC -RAT 06, Tabla 26.), la diferencia de temperaturas será de 160°C y tomando un tiempo de desconexión de 1s como máximo, que será el tiempo que las protecciones tardarán en actuar, y el tiempo que deberá soportar el conductor la intensidad máxima que circula por él, sin sufrir daño alguno, nuestro valor de K con un aislamiento de XLPE será de 94.

Comparamos los dos conductores normalizados por la Compañía Distribuidora para acometidas subterráneas y se obtienen los siguientes cálculos:

- 150 mm²

$$I_{cc} = \frac{K * S}{\sqrt{t_{cc}}} = \frac{94 * 150}{\sqrt{1}} = 14100 A = 14,1 kA$$

- 240 mm²

$$I_{cc} = \frac{K * S}{\sqrt{t_{cc}}} = \frac{94 * 240}{\sqrt{1}} = 22560 A = 22,56 kA$$

En el caso del conductor de 150 mm², no aguantaría la corriente de cortocircuito y por lo tanto sufriría daños irreparables; en cambio, el conductor de 240 mm² es más que suficiente para dicha corriente de cortocircuito.

3.1.1.3. CAÍDA DE TENSIÓN

La línea de media tensión tiene, desde el punto de conexión hasta el punto de entrada a la primera celda del centro de transformación, una longitud total de 2 m, por lo que la caída de tensión que habrá en el conductor será:

$$U = \sqrt{3} * I * L * (R * \cos\varphi + X * \sin\varphi) = \sqrt{3} * 9,24 * 0,002 * (0,125 * 0.8 + 0.087 * 0.6) \\ = 0,0049V$$

Obtenemos como resultado una caída de tensión prácticamente despreciable

3.1.1.4. CONDUCTOR NORMALIZADO: CONCLUSIÓN

Una vez realizados los cálculos y teniendo en cuenta lo establecido en el RAT, en los catálogos del fabricante y la Compañía Distribuidora, podemos concluir diciendo que se instalarán 3 conductores unipolares, con obturación longitudinal, de 240mm² de sección circular compacta de aluminio, aislado con polietileno reticulado, apantallado, con una sección metálica de 16mm², con cubierta exterior de poliolefina, para U₀ = 18KV y una U = 30KV, enterrado en zanja en un tubo de polietileno de diámetro 160mm y a una profundidad de 1m.

RHZ1-OL 18/30KV 3(1x240) K Al+H16

3.2. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

3.2.1. INTENSIDADES NOMINALES DEL TRANSFORMADOR

En el caso que nos ocupa, la tensión primaria de alimentación es de 25 kV y la tensión secundaria es de 420 V. Para el único transformador de este Centro de Transformador, la potencia es de 400 kVA.

La intensidad primaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} * U_p} = \frac{400}{\sqrt{3} * 25} = 9,24 \text{ A}$$

Dónde:

P potencia del transformador [kA]

U_p tensión en el primario [kV]

I_p corriente de cortocircuito [A]

La intensidad secundaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{P}{\sqrt{3} * U_s} = \frac{400}{\sqrt{3} * 0,42} = 549,9 \text{ A}$$

Dónde:

P potencia del transformador [kVA]

U_s tensión en el secundario [kV]

I_s intensidad en el secundario [A]

3.2.2. INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO DEL TRANSFORMADOR

Deberemos calcular las intensidades de cortocircuito tanto en el primario como en el secundario del transformador, sabiendo que la potencia máxima de cortocircuito que se puede dar es de 600MVA (dato suministrado por la Compañía Distribuidora).

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en la instalación, se utiliza la expresión:

Dónde:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} * U_p} = \frac{600}{\sqrt{3} * 25} = 13,86 \text{ kA}$$

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:

Dónde:

$$I_{ccs} = \frac{100 * P}{\sqrt{3} * \varepsilon_{cc} * U_s} = \frac{100 * 400}{\sqrt{3} * 4,5 * 420} = 12,22 \text{ kA}$$

P potencia de transformador [kVA]

ε_{cc} tensión de cortocircuito del transformador [%]

U_s tensión en el secundario [V]

I_{ccs} corriente de cortocircuito [kA]

3.2.3. 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.

Comprobaciones

- ✓ 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.
- ✓ Por solicitud electrodinámica. La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito en el lado del primario, por lo que:

$$I_{cc \text{ (din)}} = 34,6 \text{ kA}$$

- Por solicitud térmica. Tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparatura 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:

$$I_{cc \text{ (ter)}} = 13,9 \text{ kA.}$$

3.2.4. 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.

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 40 A.

3.2.5. TERMÓMETRO

El termómetro verifica que la temperatura del dieléctrico del transformador no supera los valores máximos admisibles.

3.2.6. 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.

La intensidad nominal demandada por este transformador es igual a 9,2 A que es inferior al valor máximo admisible por el cable. Este valor es de 235 A para un cable de sección de 95 mm² de Al según el fabricante.

3.2.7. CALCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

3.2.7.1. 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 $\Omega \cdot m$.

3.2.7.2. 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:

- 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.

La intensidad de defecto que se puede producir se calculara de la siguiente forma:

$$I_{d \max cal} = \frac{U_n}{\sqrt{3} \sqrt{(R_N)^2 + (X_N)^2}}$$

$$I_{d \max cal} = \frac{25000}{\sqrt{3} \sqrt{(40)^2 + 0^2}} = 360,84 \text{ A}$$

Dónde:

U_n Tensión de servicio [V]

R_n Resistencia de puesta a tierra del neutro [Ohm]

X_n Reactancia de puesta a tierra del neutro [Ohm]

$I_{d \max cal}$ Intensidad máxima calculada [A]

Superior o similar al valor establecido por la compañía eléctrica que es de:

$$I_{d \text{ Max}} = 300 \text{ A}$$

3.2.7.3. 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.

3.2.7.3.1. CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRA

Características de la red de alimentación:

- Tensión de servicio: $U = 25 \text{ kV}$
- Resistencia del neutro $R_n = 40 \Omega$
- Reactancia del neutro $X_n = 0 \Omega$
- Limitación de la intensidad a tierra $I_d = 300 \text{ A}$
- Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT: $V_{bt} = 10000 \text{ V}$
- Resistencia del calzado $R_{a1} = 2000 \Omega$
- Características del terreno:
 - Resistencia de tierra $R_o = 150 \Omega \cdot \text{m}$
 - Resistencia del hormigón $R'_o = 3000 \Omega$

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 70-30/5/42
- Geometría del sistema: Anillo rectangular
- Distancia de la red: $7.0 \times 3.0 \text{ m}$
- Profundidad del electrodo horizontal: $0,5 \text{ m}$
- Número de picas: 4
- Longitud de las picas: 2 metros

Parámetros característicos del electrodo:

- De la resistencia $K_r = 0,081$
- De la tensión de paso $K_p = 0,0178$
- De la tensión de contacto $K_c = 0,0391$

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:

$$R'_t = K_r * R_0 = 0.081 * 150 = 12,15 \Omega$$

Dónde:

K_r Coeficiente del electrodo

R_0 Resistividad del terreno en $[\Omega \cdot m]$

R'_t Resistencia total de puesta a tierra $[\Omega]$

Y la intensidad de defecto real será:

$$I'_d = \frac{U_n}{\sqrt{3} \sqrt{(R_N + R'_t)^2 + (X_N)^2}} = \frac{25000}{\sqrt{3} * \sqrt{(40 + 12,15)^2 + 0^2}} = 276,77 A$$

Dónde:

U_n Tensión de servicio [V]

R_n Resistencia de puesta a tierra del neutro [Ω]

X_n Reactancia de puesta a tierra del neutro [Ω]

R'_t Resistencia total de puesta a tierra [Ω]

I'_d Intensidad real de falta a tierra [A]

3.2.7.4. *CALCULO 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, aun así se realizaran los cálculos como medio de información.

La tensión de defecto vendrá dada por y su valor es:

$$V'_d = R'_t * I'_d = 12,15 * 276,77 = 3362,76 \text{ V}$$

Dónde:

R'_t resistencia total de puesta a tierra [Ω]

I'_d intensidad de defecto [A]

V'_d tensión de defecto [V]

Y 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. Se calculará con la siguiente expresión y valdrá:

$$V'_c = K_c * R_0 * I'_d = 0,0391 * 150 * 276,77 = 1623,26 \text{ V}$$

Dónde:

K_c coeficiente

R_0 resistividad del terreno en $[\Omega \cdot m]$

I'_d intensidad de defecto [A]

V'_c tensión de paso en el acceso [V]

➤ En el exterior 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, aun así se realizaran los cálculos como medio de información.

La tensión de paso en el exterior vendrá dada por y su valor es:

$$V'_p = K_p * R_0 * I'_d = 0,0178 * 150 * 276.77 = 738,98 \text{ V}$$

Dónde:

K_p coeficiente

R_0 resistividad del terreno en $[\Omega \cdot m]$

I'_d intensidad de defecto [A]

V'_p tensión de paso en el exterior [V]

3.2.7.5. CALCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS

Los valores admisibles son para una duración total de la falta igual a:

- $t = 1s$
- $U_{ca} = 107 \text{ V}$

➤ Tensión de paso en el exterior

Aplicamos la siguiente formula cuyo resultado será:

$$U_p = 10 * U_{ca} \left[1 + \frac{2 * R_{a1} + 6 * R_0}{1000} \right] = 10 * 107 * \left[1 + \frac{2 * 2000 + 6 * 150}{1000} \right] = 6313 \text{ V}$$

Dónde:

U_p tensión de paso en el exterior [V]

U_{ca} valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta

R_0 resistividad del terreno en [$\Omega \cdot m$]

R_{a1} Resistencia del calzado, superficies de material aislante [Ω]

➤ Tensión de paso en el acceso al edificio

Aplicamos la siguiente formula cuyo resultado será:

$$\begin{aligned}
 U_{pacc} &= 10 * U_{ca} \left[1 + \frac{2 * R_{a1} + 3 * R_0 + 3 * R'_0}{1000} \right] \\
 &= 10 * 107 * \left[1 + \frac{2 * 2000 + 3 * 150 + 3 * 3000}{1000} \right] = 15461,5 \text{ V}
 \end{aligned}$$

Dónde:

U_{pacc} tensión de paso en el acceso [V]

U_{ca} valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta

R_0 resistividad del terreno en [$\Omega \cdot m$]

R'_0 resistividad del hormigón [Ω]

R_{a1} Resistencia del calzado, superficies de material aislante [Ω]

3.2.7.6. COMPROBACIÓN DE RESULTADOS

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:

$$V'_p = 738,98 \text{ V} < U_p = 6313 \text{ V}$$

- Tensión de paso en el acceso al centro:

$$V'_{pacc} = 1623,26 \text{ V} < U_{pacc} = 15461,5 \text{ V}$$

- Tensión de defecto:

$$V'_d = 3362,76 \text{ V} < V_{bt} = 10000 \text{ V}$$

- Intensidad de defecto:

$$I_a = 50 \text{ A} < I_d = 276,77 \text{ A} < I_{dm} = 300 \text{ A}$$

3.2.7.7. 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 y cuyo resultado es:

$$D = \frac{R_0 * I'_d}{2000 * \pi} = \frac{150 * 276,77}{2000 * \pi} = 6,61 \text{ m}$$

Dónde:

R_0 resistividad del terreno en $[\Omega \cdot m]$

I'_d intensidad de defecto [A]

D distancia mínima de separación [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: 5/22 (según método UNESA)
- Geometría: Picas alineadas
- Número de picas: dos
- Longitud entre picas: 2 metros
- Profundidad de las picas: 0,5 m
- Separación entre picas: 3 m.

Los parámetros según esta configuración de tierras son

- $K_r = 0,201$
- $K_c = 0,0392$

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.

$$R_{tserv} = K_r \cdot R_0 = 0,201 \cdot 150 = 30,15 < 37 \text{ Ohm}$$

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.

3.2.7.8. 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.

3.3. CALCULOS DE LA INSTALACIÓN INTERIOR

3.3.1. INTRODUCCIÓN

En este apartado realizaremos los cálculos eléctricos de las distintas líneas que se encuentran en nuestra nave industrial.

Tomaremos una línea para mostrar los cálculos a seguir y el resto lo realizaremos con el programa de líneas eléctricas de baja tensión DmELECT.

3.3.2. FORMULAS EMPLEADAS

3.3.2.1. INTENSIDAD Y CAÍDA DE TENSIÓN

➤ Sistema Trifásico

$$I = \frac{P_e}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi \cdot \eta}$$

$$e = \frac{L \cdot P_e}{\sigma \cdot U \cdot n \cdot S \cdot \eta} + \frac{L \cdot P_e \cdot X_u \cdot \sin \varphi}{1000 \cdot U \cdot n \cdot \cos \varphi \cdot \eta}$$

➤ Sistema Monofásico:

$$I = \frac{P_c}{U \cdot \cos \varphi \cdot \eta}$$

$$e = \frac{2 \cdot L \cdot P_c}{\sigma \cdot U \cdot n \cdot S \cdot \eta} + \frac{2 \cdot L \cdot P_c \cdot X_u \cdot \sin \varphi}{1000 \cdot U \cdot n \cdot \cos \varphi \cdot \eta}$$

En donde:

- P_c = Potencia de Cálculo en Watios.
- L = Longitud de Cálculo en metros.
- e = Caída de tensión en Voltios.
- K = Conductividad.
- I = Intensidad en Amperios.
- U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).
- S = Sección del conductor en mm^2 .
- $\cos \varphi$ = Coseno de φ . Factor de potencia.
- R = Rendimiento. (Para líneas motor).
- n = N° de conductores por fase.
- X_u = Reactancia por unidad de longitud

3.3.2.2. CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

La conductividad eléctrica viene definida por la siguiente fórmula:

$$\sigma = \frac{1}{\rho}$$

Dónde:

- σ : Conductividad del conductor ($[\Omega \cdot \text{m}]^{-1}$)
- ρ : Resistividad del conductor ($\Omega \cdot \text{m}$)

Sabemos también que la resistividad es:

$$\rho = \rho_{20} \cdot [1 + \alpha \cdot (T - 20)]$$

Dónde:

- ρ : Resistividad del conductor ($\Omega \cdot m$)
- ρ_{20} : Resistividad del conductor a 20°C ($\Omega \cdot m$)
 - o Cu = 0,018
 - o Al = 0,029
- α : Coeficiente de temperatura
 - o Cu = 0,00392
 - o Al = 0,00403
- T: Temperatura del conductor (°C)

Y para averiguar la temperatura del conductor utilizaremos la siguiente fórmula:

$$T = T_0 + \left[(T_{\max} - T_0) \cdot \left(\frac{I}{I_{\max}} \right)^2 \right]$$

Dónde:

- T: Temperatura del conductor (°C)
- T_0 : Temperatura del ambiente (°C)
- Cables enterrados = 25°C
- Cables al aire = 40°C
- $T_{\max}$: Temperatura máxima admisible del conductor (°C)
 - o XLPE, EPR = 90°C
 - o PVC = 70°C
- I: Intensidad prevista por el conductor (A)
- $I_{\max}$: Intensidad máxima admisible del conductor (A)

3.3.2.3. SOBRECARGAS

Para las sobrecargas de los elementos de protección se aplicaran las siguientes expresiones:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_z \leq 1,45 \cdot I_n$$

Dónde:

- I_b : Intensidad utilizada en el circuito (A)
- I_n : Intensidad nominal del dispositivo de protección (para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida) (A)
- I_z : Intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523 (A)
- I_2 : Intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección (en la práctica I_2 se toma igual a:
 - o La intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos ($1,45 \cdot I_n$ como máximo)
 - o La intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles ($1,6 \cdot I_n$)

3.3.2.4. CORTOCIRCUITO

Además de la intensidad y de la caída de tensión, los conductores deberán ser elegidos para que soporten un cortocircuito si se diera el caso.

A la hora de producirse un cortocircuito no sabemos en qué punto de la instalación se producirá, por lo que tendremos que hallar la intensidad de cortocircuito al inicio y al final de la línea:

En inicio de la línea

$$I_{pccI} = \frac{C_t \cdot U}{\sqrt{3} \cdot Z_t}$$

Dónde:

- I_{pccI} : Intensidad permanente de cortocircuito en inicio de línea (KA)
- C_t : Coeficiente de tensión
- U : Tensión trifásica en (V)

- Z_t : Impedancia total en aguas arriba del punto de cortocircuito (sin incluir la línea o circuito en estudio) ($m\Omega$)

En final de la línea

$$I_{pccF} = \frac{C_t \cdot U_F}{2 \cdot Z_t}$$

Dónde:

- I_{pccF} : Intensidad permanente de cortocircuito en fin de línea (KA)
- C_t : Coeficiente de tensión
- U_F : Tensión monofásica (V)
- Z_t : Impedancia total incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto es igual a la impedancia en origen más la propia del conductor o línea) ($m\Omega$)

La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = \sqrt{R_t^2 + X_t^2}$$

Dónde:

- Z_t : Impedancia total ($m\Omega$)
- R_t : Suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de cortocircuito ($m\Omega$)
- X_t : Suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de cortocircuito ($m\Omega$)

En donde las resistencias y reactancias se calcularán de la siguiente manera:

$$R = \frac{L \cdot 1000 \cdot C_p}{\sigma \cdot S \cdot n}$$

Dónde:

- R: Resistencia de la línea ($m\Omega$)
- L: Longitud de la línea (m)
- C_p : Coeficiente de resistividad
- σ : Conductividad del material ($[\Omega.m]^{-1}$)
- S: Sección de la línea (mm^2)
- n: N° de conductores por fase

$$X = \frac{X_u \cdot L}{n}$$

Dónde:

- X: Reactancia de la línea ($m\Omega$)
- L: Longitud de la línea (m)
- n: N° de conductores por fase

Habría que hallar el tiempo máximo que el conductor podrá soportar intensidad permanente de cortocircuito, para ello utilizaremos:

$$t_{max} = \frac{C_c \cdot S^2}{I_{pcc}^2 F^2}$$

Dónde:

- t_{max} : Tiempo máximo que un conductor soporta una intensidad permanente de cortocircuito (s)
- C_c : Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento
- S: Sección de la línea (mm^2)
- $I_{pcc} F$: Intensidad permanente de cortocircuito en fin de línea (A)

Una vez calculados todos los parámetros, deberemos seleccionar el tipo de curva para nuestra protección. A continuación se muestran los tipos de curvas

válidas, para protección de interruptores automáticos dotados de relé electromagnético, la intensidad que soportan:

<u>TIPO DE CURVA</u>	<u>INTENSIDAD</u>
B	$5 \cdot I_n$
C	$10 \cdot I_n$
D	$20 \cdot I_n$
MA	

Tabla 2. Tabla tipos de curvas de los interruptores.

3.3.2.5. EMBARRADOS

Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = \frac{I_{pcc}^2 \cdot L^2}{(60 \cdot d \cdot W_y \cdot n)}$$

Dónde:

- $\sigma_{\max}$: Tensión máxima en las pletinas (kg/cm²)
- I_{pcc} : Intensidad permanente de cortocircuito (KA)
- L: Separación entre apoyos (cm)
- d: Separación entre pletinas (cm)
- n: Nº de pletinas por fase
- W_y : Módulo resistente por pletina eje y-y (cm³)

Comprobación por solicitudión térmica en cortocircuito

$$I_{ccs} = \frac{K_c \cdot S}{(1000 \cdot \sqrt{t_{cc}})}$$

Dónde:

- I_{cccs} : Intensidad de cortocircuito soportada por el conductor durante el tiempo de duración del cortocircuito (KA)
- K_C : Constante del conductor:
 - $Cu = 164$
 - $Al = 107$
- S : Sección total de las pletinas (mm²)
- t_{cc} : Tiempo de duración del cortocircuito (s)

3.3.3. EJEMPLO DE CÁLCULO DE LÍNEA

Cálculo de la Línea: Máquina tronzadora. Máquina que se encuentra en el Subcuadro S1.Corte y doblado.

Datos a tener en cuenta:

- Potencia:
- Longitud de la línea:
- $\cos \varphi$:0.8
- Canalización:
- Conductor de cobre y aislamiento de PVC.

3.3.3.1. CRITERIO POR INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

Al tratarse de un motor trifásico, utilizaremos la siguiente expresión:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = \frac{1,25 \cdot 17000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.8} = 38.24 A$$

Factores de corrección:

- 0.75 por cables multiconductores instalados en conductos enterrados y 3 circuitos.

Como el método de instalación es conductor enterrado por conducto (D) y es un circuito trifásico de PVC, nos vamos a las tablas tabuladas en la norma UNE

20460-5-523:2004, en concreto a la tabla A.52-2 bis con una temperatura ambiente 25° C en el terreno, con conductor de cobre y PVC3 y miramos que sección aguantaría nuestra intensidad teniendo en cuenta el factor de corrección.

Sección: 16mm². I_{adm} conductor: 63 A.

I_{adm} conductor corregida= 63·0.75= 47.25 A.

Comprobamos: I_{adm} conductor =47.25 A > $I_{circuito}$ = 38.24 A → CUMPLE.

3.3.3.2. CRITERIO POR CAÍDA DE TENSIÓN.

- Temperatura del conductor

$$T = T_0 + \left[(T_{max} - T_0) \cdot \left(\frac{I}{I_{max}} \right)^2 \right] = 40 + \left[(70 - 40) \cdot \left(\frac{38.24}{47.25} \right)^2 \right] = 59.75 \text{ °C}$$

- Resistividad

$$\rho = \rho_{20} \cdot [1 + \alpha \cdot (T - 20)] = 0.018 \cdot [1 + 0.00392 \cdot (59.75 - 20)] = 0.02080476 \text{ } \Omega \cdot m$$

- Conductividad

$$\sigma = \frac{1}{\rho} = \frac{1}{0.02080476} = 48.07 \text{ } (\Omega \cdot m)^{-1}$$

Por lo tanto la caída de tensión será:

$$e = \frac{L \cdot P}{\sigma \cdot U \cdot n \cdot S} = \frac{7.44 \cdot 21250}{48.07 \cdot 400 \cdot 1 \cdot 16} = 0.51 \text{ V} \rightarrow 0.13\%$$

$$e_{Total} = 0.49 + 0.13 = 0.62 \% < 6.5 \% \quad CUMPLE$$

3.3.3.3. CRITERIO POR CORTOCIRCUITO

El cálculo de cortocircuito nos va a permitir elegir el dispositivo adecuado de corte en KA, con el fin de proteger toda la instalación de cualquier defecto que pudiera originarse en ella. Para ello es preciso calcular todas las impedancias de las líneas y dispositivos que forman la instalación eléctrica. Se calculará el valor de la

corriente de cortocircuito que circula por las líneas y todas las impedancias aguas arriba de la línea:

Impedancia de la red

$$Z_{RED} = \frac{U^2}{S_{CC}} = \frac{25000^2}{600000} = 1042 \text{ m}\Omega$$

$$R_{RED} = 0,19 \cdot Z_{RED} = 0,19 \cdot 1042 = 198 \text{ m}\Omega$$

$$X_{RED} = \sqrt{Z_{RED}^2 - R_{RED}^2} = \sqrt{1042^2 - 198^2} = 1023 \text{ m}\Omega$$

$$Z_{RED} = 198 + 1023j \text{ m}\Omega$$

Impedancia de la línea subterránea

$$R_{LS} = \rho_R \cdot L = 125 \cdot 0.002 = 0.25 \text{ m}\Omega$$

$$X_{LS} = \rho_X \cdot L = 87 \cdot 0.002 = 0.174 \text{ m}\Omega$$

$$Z_{LS} = 0.25 + 0.174j \text{ m}\Omega$$

Impedancia del transformador

$$Z_T = \frac{\varepsilon_{cc} \cdot U_2^2}{100 \cdot S_N} = \frac{4.5 \cdot 400^2}{100 \cdot 400} = 18 \text{ m}\Omega$$

$$R_T = 0.2 \cdot Z_T = 0.2 \cdot 18 = 3.6 \text{ m}\Omega$$

$$X_T = \sqrt{Z_T^2 - R_T^2} = \sqrt{18^2 - 3.6^2} = 17.64 \text{ m}\Omega$$

$$Z_T = 3.6 + 17.64j \text{ m}\Omega$$

Impedancia de la línea general de alimentación

$$R_{LGA} = \rho_R \cdot L = 206 \cdot 0.00225 = 0.46 \text{ m}\Omega$$

$$X_{LGA} = \rho_X \cdot L = 93 \cdot 0.00225 = 0.20 \text{ m}\Omega$$

$$Z_{LGA} = 0.46 + 0.20j \text{ m}\Omega$$

Impedancia de las conexiones y elementos

$$Z_{BARRAS} = 0.15 + 0.15j \text{ m}\Omega$$

$$Z_{ELEMENTOS} = 0.15j \text{ m}\Omega$$

A continuación calculamos la impedancia total de la línea pero antes pasaremos las impedancias del lado de MT al lado de BT.

$$\begin{aligned} Z_{MT} &= \left(\frac{U_2}{U_1}\right)^2 \cdot (Z_{RED} + Z_{LS}) = \left(\frac{400}{25000}\right)^2 \cdot ((198 + 1023j) + (0.25 + 0.174j)) \\ &= 0.05 + 0.262j \text{ m}\Omega \end{aligned}$$

Por tanto la Z total será la suma de todas las Z.

$$\begin{aligned} Z_{TOTAL} &= Z_{MT} + Z_T + Z_{LGA} + Z_{BARRAS} + Z_{ELEMENTOS} = (0.05 + 0.262j) + \\ &(3.6 + 17.64j) + (0.46 + 0.20j) + (0.15 + 0.15j) + (0.15j) = 4.26 + 18.402j \text{ m}\Omega = \\ &18.89 \angle 76.97^\circ \end{aligned}$$

Por tanto la intensidad de cortocircuito máxima y mínima en la cabecera de nuestra instalación será:

$$I_{ccmax} = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot Z_T} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 18.89} = 12.23 \text{ kA}$$

$$I_{ccmin} = \frac{U}{2 \cdot Z_T} = \frac{230}{2 \cdot 18.89} = 6.09 \text{ kA}$$

3.3.3.4. *PROCEDIMIENTO PARA SELECCIONAR LAS PROTECCIONES CONTRA CORTOCIRCUITOS*

Protección mediante interruptor automático.

Las condiciones que debe cumplir un interruptor automático son las siguientes:

1. Poder de corte del $I_A > I_{CC,x}$
2. $I_{CC,n} > I_a$, intensidad de actuación del disparador electromagnético.
3. $I_{CC,x} < I_B$ (intensidad correspondiente al $(I^2t)_{adm}$ del conductor determinada sobre la curva característica de I^2t del interruptor).
4. El calibre elegido para el interruptor automático se debe de encontrar en el intervalo comprendido por la intensidad de la línea y la intensidad admisible del conductor.

Ejemplo protección de la máquina tronzadora

Características:

Interruptor magnetotérmico de 40 A con poder de corte 10 kA.

Comprobación:

1. $I_{adm} \text{ conductor} = 47.25 \text{ A} > I_{nominal \text{ IA}} = 40 \text{ A} > I_{circuito} = 38.24$ CUMPLE
2. $PDC = 10 \text{ Ka} > I_{CC,x} = 7.18 \text{ kA}$ CUMPLE

3.3.4. CALCULO DE LAS LÍNEAS EXISTENTES DEL PROYECTO CON DMELECT

Cálculo de la LGA

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 2.25 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 512130 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):

$$35000 \times 1.25 + 272278 = 316028 \text{ W. (Coef. de Simult.: 0.6)}$$

$$I = 316028 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 570.2 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2(4x185+TTx95)mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 25°C (Fc=1) 582 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 2(180) mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 87.99

$$e(\text{parcial}) = 2.25 \times 316028 / 43.86 \times 400 \times 2 \times 185 = 0.11 \text{ V.} = 0.03 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.03\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 630 A. Térmico reg. Int.Reg.: 576 A.

Cálculo de la Línea: S2. Corte y Mec.

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor

- Longitud: 59 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 83050 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):

$$11000 \times 1.25 + 30525 = 44275 \text{ W. (Coef. de Simult.: 0.5)}$$

$$I = 44275 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 79.88 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x50+TTx25mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=0.79) 122.45 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 61.28

$$e(\text{parcial}) = 59 \times 44275 / 47.82 \times 400 \times 50 = 2.73 \text{ V.} = 0.68 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.71\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Aut./Tet. In.: 125 A. Térmico reg. Int.Reg.: 119 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. de Corte en Carga Int. 125 A.

SUBCUADRO

S2. Corte y Mec.

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:



Oxicorte	30000 W
Oxicorte	30000 W
Torno Mecanizado	11000 W
Taladro CN	3860 W
F.Trifásica	6000 W
F.Monofásica	1000 W
Alumbrado S2	870 W
Alumbrado Patio	320 W
TOTAL....	83050 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 1190
- Potencia Instalada Fuerza (W): 81860

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 74860 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $11000 \times 1.25 + 48888 = 62638 \text{ W. (Coef. de Simult.: 0.8)}$

$$I = 62638 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 113.02 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x50mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 125 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 64.52

$$e(\text{parcial}) = 0.3 \times 62638 / 47.3 \times 400 \times 50 = 0.02 \text{ V.} = 0 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.72\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 125 A. Térmico reg. Int.Reg.: 119 A.

Protección diferencial:

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

Cálculo de la Línea: Oxicorte

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 3.94 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 30000 W.
- Potencia de cálculo: 30000 W.

$$I = 30000 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 54.13 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x35+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K



I.ad. a 25°C (Fc=0.7) 67.9 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 90 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 59.06

$e(\text{parcial}) = 3.94 \times 30000 / 48.18 \times 400 \times 35 = 0.18 \text{ V} = 0.04 \%$

$e(\text{total}) = 0.76\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.

Cálculo de la Línea: Oxicorte

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 3.94 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 30000 W.
- Potencia de cálculo: 30000 W.

$I = 30000 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 54.13 \text{ A.}$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x35+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 25°C (Fc=0.7) 67.9 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 90 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 59.06

$e(\text{parcial}) = 3.94 \times 30000 / 48.18 \times 400 \times 35 = 0.18 \text{ V} = 0.04 \%$

$e(\text{total}) = 0.76\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.

Cálculo de la Línea: Torno Mecanizado

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 13.07 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 11000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $11000 \times 1.25 = 13750 \text{ W.}$

$I = 13750 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 24.81 \text{ A.}$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 25°C (Fc=0.7) 25.9 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 67.53



$e(\text{parcial})=13.07 \times 13750 / 46.83 \times 400 \times 6 \times 1 = 1.6 \text{ V.} = 0.4 \%$
 $e(\text{total})=1.11\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

Cálculo de la Línea: Taladro CN

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 13.07 m; Cos j: 0.8; $X_u(\text{mW/m})$: 0; R: 1
- Potencia a instalar: 3860 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $3860 \times 1.25 = 4825 \text{ W.}$

$I=4825/1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 8.71 \text{ A.}$

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

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 25°C ($F_c=0.7$) 20.3 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 45.52

$e(\text{parcial})=13.07 \times 4825 / 50.5 \times 400 \times 4 \times 1 = 0.78 \text{ V.} = 0.2 \%$

$e(\text{total})=0.91\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 7000 W.
- Potencia de cálculo:
 $7000 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$I=7000/1,732 \times 400 \times 0.8 = 12.63 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 6 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 36 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 43.69

$e(\text{parcial})=0.3 \times 7000 / 50.83 \times 400 \times 6 = 0.02 \text{ V.} = 0 \%$

$e(\text{total})=0.71\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:



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

Cálculo de la Línea: F.Trifásica

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 2.5 m; Cos ϕ : 0.8; X_u (mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 6000 W.
- Potencia de cálculo: 6000 W.

$$I=6000/1,732 \times 400 \times 0.8=10.83 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 32 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.43

$$e(\text{parcial})=2.5 \times 6000 / 50.88 \times 400 \times 6=0.12 \text{ V.}=0.03 \%$$

$$e(\text{total})=0.75\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: F.Monofásica

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 6.05 m; Cos ϕ : 0.8; X_u (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 2x4+TTx4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.22

$$e(\text{parcial})=2 \times 6.05 \times 1000 / 51.29 \times 230 \times 4=0.26 \text{ V.}=0.11 \%$$

$$e(\text{total})=0.83\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea:



- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 1190 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
1190 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=1190/230 \times 0.8=6.47 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

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

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.37

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 1190 / 51.08 \times 230 \times 2.5=0.02 \text{ V.}=0.01 \%$$

$$e(\text{total})=0.72\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

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

Cálculo de la Línea: Alumbrado S2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 24.58 m; Cos j: 0.95; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 870 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
870x1=870 W.

$$I=870/230 \times 0.95=3.98 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=0.8) 12 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.3

$$e(\text{parcial})=2 \times 24.58 \times 870 / 50.91 \times 230 \times 1.5=2.44 \text{ V.}=1.06 \%$$

$$e(\text{total})=1.78\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Alumbrado Patio

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 32 m; Cos j: 0.95; Xu(mW/m): 0;



- Potencia a instalar: 320 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $320 \times 1 = 320 \text{ W.}$

$$I = 320 / 230 \times 0.95 = 1.46 \text{ A.}$$

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

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

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

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 32 \times 320 / 51.46 \times 230 \times 1.5 = 1.15 \text{ V.} = 0.5 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.22\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

CALCULO DE EMBARRADO S2. Corte y Mec.

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm^2): 45
- Ancho (mm): 15
- Espesor (mm): 3
- W_x, I_x, W_y, I_y (cm^3, cm^4) : 0.112, 0.084, 0.022, 0.003
- I. admisible del embarrado (A): 170

a) Cálculo electrodinámico

$$s_{\text{max}} = I_{\text{pcc}}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 4.38^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.022 \cdot 1) = 907.969 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{\text{cal}} = 79.88 \text{ A}$$

$$I_{\text{adm}} = 170 \text{ A}$$

c) Comprobación por solicitud térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 4.38 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \ddot{O}tcc) = 164 \cdot 45 \cdot 1 / (1000 \cdot \ddot{O}0.5) = 10.44 \text{ kA}$$

Cálculo de la Línea: S1.Corte y Doblado

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 44.34 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 112270 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
 $35000 \times 1.25 + 32362 = 76112 \text{ W. (Coef. de Simult.: 0.6)}$

$$I = 76112 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 137.33 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x95+TTx50mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=0.79) 190.39 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 66.01

$$e(\text{parcial}) = 44.34 \times 76112 / (47.07 \times 400 \times 95) = 1.89 \text{ V.} = 0.47 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.5\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Aut./Tet. In.: 250 A. Térmico reg. Int.Reg.: 180 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. de Corte en Carga Int. 200 A.

SUBCUADRO

S1.Corte y Doblado

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Tronzadora	17000 W
Tronzadora	17000 W
Cizalla Punzadora	9200 W
Plegadora	15000 W
Puente Grua 10 Tn	11200 W
Cilindro Curvatura	35000 W
F.Trifásica	6000 W
F.Monofásica	1000 W
Alumbrado S1	870 W
TOTAL....	112270 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 870
- Potencia Instalada Fuerza (W): 111400

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 104400 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $35000 \times 1.25 + 48520 = 92270 \text{ W. (Coef. de Simult.: 0.8)}$

$$I = 92270 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 166.48 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x95mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 194 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 62.09

$$e(\text{parcial}) = 0.3 \times 92270 / 47.69 \times 400 \times 95 = 0.02 \text{ V.} = 0 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.5\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 250 A. Térmico reg. Int.Reg.: 180 A.

Protección diferencial:

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

Cálculo de la Línea: Tronzadora

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 7.44 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 17000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $17000 \times 1.25 = 21250 \text{ W.}$

$$I = 21250 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 38.34 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x16+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 25°C (Fc=0.75) 47.25 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 63 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 59.75

$$e(\text{parcial}) = 7.44 \times 21250 / 48.07 \times 400 \times 16 \times 1 = 0.51 \text{ V.} = 0.13 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.63\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:



I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

Cálculo de la Línea: Tronzadora

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 5.92 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 17000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $17000 \times 1.25 = 21250 \text{ W.}$

$$I = 21250 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 38.34 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x10+TTx10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 25°C (Fc=0.85) 41.65 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 63 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 65.42

$$e(\text{parcial}) = 5.92 \times 21250 / 47.16 \times 400 \times 10 \times 1 = 0.67 \text{ V.} = 0.17 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.67\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

Cálculo de la Línea: Cizalla Punzadora

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 5.92 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 9200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $9200 \times 1.25 = 11500 \text{ W.}$

$$I = 11500 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 20.75 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 25°C (Fc=0.75) 27.75 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 56.77

$$e(\text{parcial}) = 5.92 \times 11500 / 48.56 \times 400 \times 6 \times 1 = 0.58 \text{ V.} = 0.15 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.65\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

Cálculo de la Línea: Plegadora



- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 13.35 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 15000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $15000 \times 1.25 = 18750 \text{ W}$.

$$I = 18750 / (1.732 \times 400 \times 0.8 \times 1) = 33.83 \text{ A}$$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x10+TTx10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 25°C (Fc=0.85) 41.65 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 63 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 59.79

$$e(\text{parcial}) = 13.35 \times 18750 / (48.06 \times 400 \times 10 \times 1) = 1.3 \text{ V} = 0.33 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.83\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

Cálculo de la Línea: Puente Grúa 10 Tn

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 13.74 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 11200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $11200 \times 1.25 = 14000 \text{ W}$.

$$I = 14000 / (1.732 \times 400 \times 0.8 \times 1) = 25.26 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 32 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 58.69

$$e(\text{parcial}) = 13.74 \times 14000 / (48.24 \times 400 \times 6 \times 1) = 1.66 \text{ V} = 0.42 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.92\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

Cálculo de la Línea: Cilindro Curvatura

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 11.68 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 35000 W.



- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $35000 \times 1.25 = 43750 \text{ W.}$

$I = 43750 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 78.94 \text{ A.}$

Se eligen conductores Tetrapolares $4 \times 50 + \text{TT} \times 25 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 25°C ($F_c = 0.75$) 86.25 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 110 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 65.13

$e(\text{parcial}) = 11.68 \times 43750 / 47.2 \times 400 \times 50 \times 1 = 0.54 \text{ V.} = 0.14 \%$

$e(\text{total}) = 0.64\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 100 A. Térmico reg. Int.Reg.: 83 A.

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

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

- Potencia a instalar: 7000 W.

- Potencia de cálculo:

7000 W.(Coef. de Simult.: 1)

$I = 7000 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 12.63 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c = 1$) 50 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 41.91

$e(\text{parcial}) = 0.3 \times 7000 / 51.16 \times 400 \times 10 = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$

$e(\text{total}) = 0.5\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

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

Cálculo de la Línea: F.Trifásica

- Tensión de servicio: 400 V.

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

- Longitud: 1.53 m; Cos j: 0.8; $X_u(\text{mW/m})$: 0;

- Potencia a instalar: 6000 W.

- Potencia de cálculo: 6000 W.

$I = 6000 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 10.83 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 10 + \text{TT} \times 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$



Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 44 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.82

$e(\text{parcial}) = 1.53 \times 6000 / 51.18 \times 400 \times 10 = 0.04 \text{ V.} = 0.01 \%$

$e(\text{total}) = 0.51\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: F.Monofásica

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 7.01 m; Cos j: 0.8; Xu(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 2x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 36 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.68

$e(\text{parcial}) = 2 \times 7.01 \times 1000 / 51.39 \times 230 \times 6 = 0.2 \text{ V.} = 0.09 \%$

$e(\text{total}) = 0.59\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Alumbrado S1

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 21.7 m; Cos j: 0.95; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 870 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $870 \times 1 = 870 \text{ W.}$

$I = 870 / 230 \times 0.95 = 3.98 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.11

$e(\text{parcial}) = 2 \times 21.7 \times 870 / 51.12 \times 230 \times 1.5 = 2.14 \text{ V.} = 0.93 \%$

$e(\text{total}) = 1.43\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

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

CALCULO DE EMBARRADO S1.Corte y Doblado

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 90
- Ancho (mm): 30
- Espesor (mm): 3
- W_x, l_x, W_y, l_y (cm³, cm⁴) : 0.45, 0.675, 0.045, 0.007
- I. admisible del embarrado (A): 315

a) Cálculo electrodinámico

$$s_{\max} = I_{\text{pcc}}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 7.17^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.045 \cdot 1) = 1190.304 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{\text{cal}} = 137.33 \text{ A}$$

$$I_{\text{adm}} = 315 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{\text{pcc}} = 7.17 \text{ kA}$$

$$I_{\text{cccs}} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \ddot{O}t_{\text{cc}}) = 164 \cdot 90 \cdot 1 / (1000 \cdot \ddot{O}0.5) = 20.87 \text{ kA}$$

Cálculo de la Línea: S3. Montaje 1



- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 31.35 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 141510 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
 $11040 \times 1.25 + 88017 = 101817 \text{ W. (Coef. de Simult.: 0.7)}$

$$I = 101817 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 183.71 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x120+TTx70mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=0.85) 238 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 69.79

$$e(\text{parcial}) = 31.35 \times 101817 / (46.48 \times 400 \times 120) = 1.43 \text{ V.} = 0.36 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.39\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Aut./Tet. In.: 250 A. Térmico reg. Int.Reg.: 211 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. de Corte en Carga Int. 250 A.

SUBCUADRO

S3. Montaje 1

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Alumbrado S3	870 W
F.Trifásica	6000 W
S3.Montaje 1	1000 W
Virador	3700 W
Virador	3700 W
Compresor	11040 W
Soldadura Hilo	25200 W
Soldadura Arco Sum	53000 W
Soldadura TIG	18500 W
Soldadura TIG	18500 W
TOTAL....	141510 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 870

- Potencia Instalada Fuerza (W): 140640

Cálculo de la Línea: Alumbrado S3

- Tensión de servicio: 230 V.



- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 26.29 m; Cos j: 0.95; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 870 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $870 \times 1 = 870 \text{ W.}$

$$I = 870 / 230 \times 0.95 = 3.98 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.11

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 26.29 \times 870 / 51.12 \times 230 \times 1.5 = 2.59 \text{ V.} = 1.13 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.51\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

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

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 7000 W.
- Potencia de cálculo:
 $7000 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 7000 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 12.63 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 50 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.91

$$e(\text{parcial}) = 0.3 \times 7000 / 51.16 \times 400 \times 10 = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.39\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

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

Cálculo de la Línea: F.Trifásica

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



- Longitud: 8.67 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 6000 W.
- Potencia de cálculo: 6000 W.

$$I=6000/1,732 \times 400 \times 0.8=10.83 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x4+TTx4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=0.8) 19.2 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 49.54

$$e(\text{parcial})=8.67 \times 6000 / 49.79 \times 400 \times 4=0.65 \text{ V.}=0.16 \%$$

$$e(\text{total})=0.55\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: S3.Montaje 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 2.39 m; Cos j: 0.8; Xu(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 2x10+TTx10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=0.8) 40 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.55

$$e(\text{parcial})=2 \times 2.39 \times 1000 / 51.41 \times 230 \times 10=0.04 \text{ V.}=0.02 \%$$

$$e(\text{total})=0.41\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 133640 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$11040 \times 1.25 + 95872 = 109672 \text{ W. (Coef. de Simult.: 0.8)}$$



$$I=109672/1,732 \times 400 \times 0.8=197.88 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x120mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 225 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 63.2

$$e(\text{parcial})=0.3 \times 109672 / 47.51 \times 400 \times 120=0.01 \text{ V.}=0 \%$$

$$e(\text{total})=0.39\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 250 A. Térmico reg. Int.Reg.: 211 A.

Protección diferencial:

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

Cálculo de la Línea: Virador

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: D-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.

- Longitud: 10.76 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1

- Potencia a instalar: 3700 W.

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

$$3700 \times 1.25=4625 \text{ W.}$$

$$I=4625/1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1=8.34 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x4+TTx4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 25°C (Fc=0.6) 17.4 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46.9

$$e(\text{parcial})=10.76 \times 4625 / 50.26 \times 400 \times 4 \times 1=0.62 \text{ V.}=0.15 \%$$

$$e(\text{total})=0.54\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Virador

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: D-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.

- Longitud: 9.73 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1

- Potencia a instalar: 3700 W.

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

$$3700 \times 1.25=4625 \text{ W.}$$

$$I=4625/1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1=8.34 \text{ A.}$$



Se eligen conductores Tetrapolares 4x4+TTx4mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 25°C (Fc=0.6) 17.4 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 46.9
 $e(\text{parcial}) = 9.73 \times 4625 / 50.26 \times 400 \times 4 \times 1 = 0.56 \text{ V.} = 0.14 \%$
 $e(\text{total}) = 0.53\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Compresor

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 8.58 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 11040 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $11040 \times 1.25 = 13800 \text{ W.}$

$I = 13800 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 24.9 \text{ A.}$
Se eligen conductores Tetrapolares 4x6+TTx6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 30 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 60.67
 $e(\text{parcial}) = 8.58 \times 13800 / 47.92 \times 400 \times 6 \times 1 = 1.03 \text{ V.} = 0.26 \%$
 $e(\text{total}) = 0.65\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

Cálculo de la Línea: Soldadura Hilo

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 15.13 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 25200 W.
- Potencia de cálculo: 25200 W.

$I = 25200 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 45.47 \text{ A.}$
Se eligen conductores Tetrapolares 4x35+TTx16mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 25°C (Fc=0.6) 58.2 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 90 mm.



Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 58.31

$e(\text{parcial}) = 15.13 \times 25200 / 48.3 \times 400 \times 35 = 0.56 \text{ V} = 0.14 \%$

$e(\text{total}) = 0.53\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 50 A.

Cálculo de la Línea: Soldadura Arco Sum

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 5.47 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 53000 W.
- Potencia de cálculo: 53000 W.

$I = 53000 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 95.63 \text{ A.}$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x95+TTx50mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 25°C (Fc=0.6) 102 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 140 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 66.37

$e(\text{parcial}) = 5.47 \times 53000 / 47.01 \times 400 \times 95 = 0.16 \text{ V} = 0.04 \%$

$e(\text{total}) = 0.43\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 100 A. Térmico reg. Int.Reg.: 99 A.

Cálculo de la Línea: Soldadura TIG

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 5.47 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 18500 W.
- Potencia de cálculo: 18500 W.

$I = 18500 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 33.38 \text{ A.}$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x25+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 25°C (Fc=0.6) 48.6 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 90 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 54.15

$e(\text{parcial}) = 5.47 \times 18500 / 49 \times 400 \times 25 = 0.21 \text{ V} = 0.05 \%$

$e(\text{total}) = 0.44\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:



I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

Cálculo de la Línea: Soldadura TIG

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 15.13 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 18500 W.
- Potencia de cálculo: 18500 W.

$$I=18500/1,732 \times 400 \times 0.8=33.38 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x25+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 25°C (Fc=0.6) 48.6 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 90 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 54.15

$$e(\text{parcial})=15.13 \times 18500 / 49 \times 400 \times 25=0.57 \text{ V.}=0.14 \%$$

$$e(\text{total})=0.53\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

CALCULO DE EMBARRADO S3. Montaje 1

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 100
- Ancho (mm): 20
- Espesor (mm): 5
- Wx, lx, Wy, ly (cm³,cm⁴) : 0.333, 0.333, 0.083, 0.0208
- I. admisible del embarrado (A): 290

a) Cálculo electrodinámico

$$s_{\text{max}} = I_{\text{pcc}}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 8.75^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.083 \cdot 1) = 961.696 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$I_{cal} = 183.71 \text{ A}$

$I_{adm} = 290 \text{ A}$

c) Comprobación por solicitud térmica en cortocircuito

$I_{pcc} = 8.75 \text{ kA}$

$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 100 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 23.19 \text{ kA}$

Cálculo de la Línea: S4. Montaje 2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 16.8 m; Cos ϕ : 0.8; X_u (mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 153970 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
 $23500 \times 1.25 + 53485 = 82860 \text{ W. (Coef. de Simult.: 0.5)}$

$I = 82860 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 149.5 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x120+TTx70mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=0.85$) 238 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 59.73

$e(\text{parcial}) = 16.8 \times 82860 / (48.07 \times 400 \times 120) = 0.6 \text{ V.} = 0.15 \%$

$e(\text{total}) = 0.18\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Aut./Tet. In.: 250 A. Térmico reg. Int.Reg.: 223 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. de Corte en Carga Int. 250 A.

SUBCUADRO

S4. Montaje 2

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Virador	3700 W
Virador	3700 W
Puente Grua 20 Tn	23500 W
Soldadura Hilo	25200 W
Soldadura Arco Sum	53000 W
Soldadura TIG	18500 W



Soldadura TIG	18500 W
F.Trifásica	6000 W
F.Monofásica	1000 W
Alumbrado S4	870 W
TOTAL....	153970 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 870
- Potencia Instalada Fuerza (W): 153100

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 146100 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $23500 \times 1.25 + 93380 = 122755 \text{ W. (Coef. de Simult.: 0.8)}$

$$I = 122755 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 221.48 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x120mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 225 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 69.07

$$e(\text{parcial}) = 0.3 \times 122755 / (46.59 \times 400 \times 120) = 0.02 \text{ V.} = 0 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.18\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 250 A. Térmico reg. Int.Reg.: 223 A.

Protección diferencial:

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

Cálculo de la Línea: Virador

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 10.02 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 3700 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $3700 \times 1.25 = 4625 \text{ W.}$

$$I = 4625 / (1.732 \times 400 \times 0.8 \times 1) = 8.34 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x4+TTx4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 25°C (Fc=0.6) 17.4 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 40 mm.



Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46.9

$e(\text{parcial}) = 10.02 \times 4625 / 50.26 \times 400 \times 4 \times 1 = 0.58 \text{ V.} = 0.14 \%$

$e(\text{total}) = 0.33\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Virador

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 10.46 m; Cos j: 0.8; $X_u(\text{mW/m})$: 0; R: 1
- Potencia a instalar: 3700 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $3700 \times 1.25 = 4625 \text{ W.}$

$I = 4625 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 8.34 \text{ A.}$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x4+TTx4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 25°C (Fc=0.6) 17.4 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46.9

$e(\text{parcial}) = 10.46 \times 4625 / 50.26 \times 400 \times 4 \times 1 = 0.6 \text{ V.} = 0.15 \%$

$e(\text{total}) = 0.33\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Puente Grúa 20 Tn

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 11.84 m; Cos j: 0.8; $X_u(\text{mW/m})$: 0; R: 1
- Potencia a instalar: 23500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $23500 \times 1.25 = 29375 \text{ W.}$

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

Se eligen conductores Tetrapolares 4x25+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 70 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 57.2

$e(\text{parcial}) = 11.84 \times 29375 / 48.49 \times 400 \times 25 \times 1 = 0.72 \text{ V.} = 0.18 \%$

$e(\text{total}) = 0.36\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.

Cálculo de la Línea: Soldadura Hilo

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 14.76 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 25200 W.
- Potencia de cálculo: 25200 W.

$$I=25200/1,732 \times 400 \times 0.8=45.47 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x35+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 25°C (Fc=0.6) 58.2 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 90 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 58.31

$$e(\text{parcial})=14.76 \times 25200 / 48.3 \times 400 \times 35=0.55 \text{ V.}=0.14 \%$$

$$e(\text{total})=0.32\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 50 A.

Cálculo de la Línea: Soldadura Arco Sum

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 5.02 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 53000 W.
- Potencia de cálculo: 53000 W.

$$I=53000/1,732 \times 400 \times 0.8=95.63 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x95+TTx50mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 25°C (Fc=0.6) 102 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 140 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 66.37

$$e(\text{parcial})=5.02 \times 53000 / 47.01 \times 400 \times 95=0.15 \text{ V.}=0.04 \%$$

$$e(\text{total})=0.22\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 100 A. Térmico reg. Int.Reg.: 99 A.

Cálculo de la Línea: Soldadura TIG



- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 14.76 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 18500 W.
- Potencia de cálculo: 18500 W.

$$I=18500/1,732 \times 400 \times 0.8=33.38 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x25+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 25°C (Fc=0.6) 48.6 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 90 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 54.15

$$e(\text{parcial})=14.76 \times 18500 / 49 \times 400 \times 25=0.56 \text{ V.}=0.14 \%$$

$$e(\text{total})=0.32\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

Cálculo de la Línea: Soldadura TIG

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 5.02 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 18500 W.
- Potencia de cálculo: 18500 W.

$$I=18500/1,732 \times 400 \times 0.8=33.38 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x25+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 25°C (Fc=0.6) 48.6 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 90 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 54.15

$$e(\text{parcial})=5.02 \times 18500 / 49 \times 400 \times 25=0.19 \text{ V.}=0.05 \%$$

$$e(\text{total})=0.23\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 7000 W.
- Potencia de cálculo:
7000 W.(Coef. de Simult.: 1)



$$I=7000/1,732 \times 400 \times 0.8=12.63 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 50 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.91

$$e(\text{parcial})=0.3 \times 7000 / 51.16 \times 400 \times 10=0.01 \text{ V.}=0 \%$$

$$e(\text{total})=0.18\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

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

Cálculo de la Línea: F.Trifásica

- Tensión de servicio: 400 V.

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

- Longitud: 6.87 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 6000 W.

- Potencia de cálculo: 6000 W.

$$I=6000/1,732 \times 400 \times 0.8=10.83 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x10+TTx10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=0.8) 35.2 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.84

$$e(\text{parcial})=6.87 \times 6000 / 50.99 \times 400 \times 10=0.2 \text{ V.}=0.05 \%$$

$$e(\text{total})=0.23\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: F.Monofásica

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 3.59 m; Cos j: 0.8; Xu(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 2x10+TTx10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)



I.ad. a 40°C (Fc=0.8) 40 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.55

$e(\text{parcial}) = 2 \times 3.59 \times 1000 / 51.41 \times 230 \times 10 = 0.06 \text{ V.} = 0.03 \%$

$e(\text{total}) = 0.21\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Alumbrado S4

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 21.58 m; Cos j: 0.95; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 870 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $870 \times 1 = 870 \text{ W.}$

$I = 870 / 230 \times 0.95 = 3.98 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.11

$e(\text{parcial}) = 2 \times 21.58 \times 870 / 51.12 \times 230 \times 1.5 = 2.13 \text{ V.} = 0.93 \%$

$e(\text{total}) = 1.1\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

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

CALCULO DE EMBARRADO S4. Montaje 2

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada



- Sección (mm²): 125
- Ancho (mm): 25
- Espesor (mm): 5
- Wx, lx, Wy, ly (cm³, cm⁴) : 0.521, 0.651, 0.104, 0.026
- I. admisible del embarrado (A): 350

a) Cálculo electrodinámico

$$s_{max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 10.05^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.104 \cdot 1) = 1010.718 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 149.5 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 350 \text{ A}$$

c) Comprobación por solicitud térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 10.05 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 125 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 28.99 \text{ kA}$$

Cálculo de la Línea: L. Oficinas

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 31.92 m; Cos ϕ : 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 21330 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
8000x1.25+4798=14798 W.(Coef. de Simult.: 0.6)

$$I = 14798 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 26.7 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x10+TTx10mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=0.79) 47.4 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.86

$$e(\text{parcial}) = 31.92 \times 14798 / (48.71 \times 400 \times 10) = 2.42 \text{ V.} = 0.61 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.63\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. de Corte en Carga Int. 32 A.

SUBCUADRO

L. Oficinas

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Alumbrado entrada	320 W
Alumbrado nave	2620 W
Alum. Oficinas	280 W
Alum. Planta Abajo	310 W
Climatización	8000 W
Tomas Oficinas	2400 W
Tomas Planta abajo	1400 W
Termo	6000 W
TOTAL....	21330 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 3530

- Potencia Instalada Fuerza (W): 17800

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.95; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 3530 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
3530 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=3530/1,732 \times 400 \times 0.95=5.36 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.18

$$e(\text{parcial})=0.3 \times 3530 / 51.3 \times 400 \times 4=0.01 \text{ V.}=0 \%$$

$$e(\text{total})=0.64\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

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

Cálculo de la Línea: Alumbrado entrada

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20.8 m; Cos j: 0.95; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 320 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$320 \times 1 = 320 \text{ W.}$$

$$I = 320 / 230 \times 0.95 = 1.46 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.29

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 20.8 \times 320 / 51.46 \times 230 \times 1.5 = 0.75 \text{ V.} = 0.33 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.96\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Alumbrado nave

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 28.8 m; Cos j: 0.95; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 2620 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$2620 \times 1 = 2620 \text{ W.}$$

$$I = 2620 / 230 \times 0.95 = 11.99 \text{ A.}$$

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

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 49.78

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 28.8 \times 2620 / 49.75 \times 230 \times 2.5 = 5.28 \text{ V.} = 2.29 \%$$

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

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Alum. Oficinas

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 20.95 m; Cos j: 0.95; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 280 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$280 \times 1 = 280 \text{ W.}$$



$$I=280/230 \times 0.95=1.28 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=0.8) 12 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.34

$$e(\text{parcial})=2 \times 20.95 \times 280 / 51.45 \times 230 \times 1.5=0.66 \text{ V.}=0.29 \%$$

$$e(\text{total})=0.92\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Alum. Planta Abajo

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 16.77 m; Cos j: 0.95; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 310 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $310 \times 1=310 \text{ W.}$

$$I=310/230 \times 0.95=1.42 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=0.7) 10.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.55

$$e(\text{parcial})=2 \times 16.77 \times 310 / 51.41 \times 230 \times 1.5=0.59 \text{ V.}=0.25 \%$$

$$e(\text{total})=0.89\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Climatización

- Tensión de servicio: 400 V.

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

- Longitud: 7.7 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1

- Potencia a instalar: 8000 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $8000 \times 1.25=10000 \text{ W.}$

$$I=10000/1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1=18.04 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=0.8) 25.6 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 54.9
 $e(\text{parcial}) = 7.7 \times 10000 / 48.87 \times 400 \times 6 \times 1 = 0.66 \text{ V.} = 0.16 \%$
 $e(\text{total}) = 0.8\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

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:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 9800 W.
- Potencia de cálculo:
9800 W.(Coef. de Simult.: 1)

$I = 9800 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 17.68 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares 4x10mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 50 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 43.75
 $e(\text{parcial}) = 0.3 \times 9800 / 50.82 \times 400 \times 10 = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$
 $e(\text{total}) = 0.64\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

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

Cálculo de la Línea: Tomas Oficinas

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 18.31 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 2400 W.
- Potencia de cálculo: 2400 W.

$I = 2400 / 230 \times 0.8 = 13.04 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)



I.ad. a 40°C (Fc=0.8) 16.8 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 58.08

$e(\text{parcial}) = 2 \times 18.31 \times 2400 / 48.34 \times 230 \times 2.5 = 3.16 \text{ V.} = 1.37 \%$

$e(\text{total}) = 2.01\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Tomas Planta abajo

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 12.99 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 1400 W.
- Potencia de cálculo: 1400 W.

$I = 1400 / 230 \times 0.8 = 7.61 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=0.7) 18.9 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.86

$e(\text{parcial}) = 2 \times 12.99 \times 1400 / 50.62 \times 230 \times 4 = 0.78 \text{ V.} = 0.34 \%$

$e(\text{total}) = 0.98\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Termo

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 7.1 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 6000 W.
- Potencia de cálculo: 6000 W.

$I = 6000 / 230 \times 0.8 = 32.61 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x10+TTx10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 50 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:



Temperatura cable (°C): 52.76
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 7.1 \times 6000 / 49.23 \times 230 \times 10 = 0.75 \text{ V} = 0.33 \%$
 $e(\text{total}) = 0.96\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 40 A.

CALCULO DE EMBARRADO L. Oficinas

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- W_x, l_x, W_y, l_y (cm³, cm⁴) : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$$s_{\max} = I_{\text{pcc}}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 2.08^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 560.741 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{\text{cal}} = 26.7 \text{ A}$$
$$I_{\text{adm}} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por solicitud térmica en cortocircuito

$$I_{\text{pcc}} = 2.08 \text{ kA}$$
$$I_{\text{cccs}} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \ddot{O}t_{\text{cc}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \ddot{O}0.5) = 5.57 \text{ kA}$$

Cálculo de la Batería de Condensadores

En el cálculo de la potencia reactiva a compensar, para que la instalación en estudio presente el factor de potencia deseado, se parte de los siguientes datos:

Suministro: Trifásico.



Tensión Compuesta: 400 V.
 Potencia activa: 316028 W.
 CosØ actual: 0.8.
 CosØ a conseguir: 0.98.
 Conexión de condensadores: en Triángulo.

Los resultados obtenidos son:

Potencia Reactiva a compensar (kVAr): 172.85
 Gama de Regulación: (1:2:4)
 Potencia de Escalón (kVAr): 24.69
 Capacidad Condensadores (µF): 163.75

La secuencia que debe realizar el regulador de reactiva para dar señal a las diferentes salidas es:

Gama de regulación; 1:2:4 (tres salidas).

1. Primera salida.
 2. Segunda salida.
 3. Primera y segunda salida.
 4. Tercera salida.
 5. Tercera y primera salida.
 6. Tercera y segunda salida.
 7. Tercera, primera y segunda salida.
- Obteniéndose así los siete escalones de igual potencia.

Se recomienda utilizar escalones múltiplos de 5 kVAr.

Cálculo de la Línea: Bateria Condensadores

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 3 m; Xu(mW/m): 0;
- Potencia reactiva: 172848.78 VAr.

$$I = CRe \times Qc / (1.732 \times U) = 1.5 \times 172848.79 / (1.732 \times 400) = 374.24 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x240+TTx120mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 435 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 100x60 mm. Sección útil: 4175 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 77.01

$$e(\text{parcial}) = 3 \times 172848.79 / 45.41 \times 400 \times 240 = 0.12 \text{ V.} = 0.03 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.06\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tri. In.: 400 A. Térmico reg. Int.Reg.: 400 A.



Protección diferencial:

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

CALCULO DE EMBARRADO CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 250
- Ancho (mm): 50
- Espesor (mm): 5
- Wx, lx, Wy, ly (cm³, cm⁴) : 2.08, 5.2, 0.208, 0.052
- I. admisible del embarrado (A): 630

a) Cálculo electrodinámico

$$s_{max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 12.07^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.208 \cdot 1) = 728.998 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 570.2 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 630 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 12.07 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \ddot{O}t_{cc}) = 164 \cdot 250 \cdot 1 / (1000 \cdot \ddot{O}0.5) = 57.98 \text{ kA}$$

3.3.5. CUADROS RESUMEN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Par. c. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
LGA.	316028	2.25	2(4x185+TTx95)Cu	570.2	582	0.03	0.03	2(180)
S2. Corte y Mec.	44275	59	4x50+TTx25Cu	79.88	122.45	0.68	0.71	75x60
S1.Corte y Doblado	76112	44.34	4x95+TTx50Cu	137.33	190.39	0.47	0.5	75x60
S3. Montaje 1	101817	31.35	4x120+TTx70Cu	183.71	238	0.36	0.39	75x60
S4. Montaje 2	82860	16.8	4x120+TTx70Cu	149.5	238	0.15	0.18	75x60
L. Oficinas	14798	31.92	4x10+TTx10Cu	26.7	47.4	0.61	0.63	75x60
Bateria Condensadores	316028	3	3x240+TTx120Cu	374.24	435	0.03	0.06	100x60

Tabla 3. Tabla Secciones y C.T del CGBT.

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
DERIVACION IND.	2.25	2(4x185+TTx95)Cu	12.22	15	6032.54	76.93			630;B
S2. Corte y Mec.	59	4x50+TTx25Cu	12.11	15	2189.54	10.66			125;B,C
S1.Corte y Doblado	44.34	4x95+TTx50Cu	12.11	15	3585.43	14.36			250;B,C
S3. Montaje 1	31.35	4x120+TTx70Cu	12.11	15	4376.87	15.37			250;B,C
S4. Montaje 2	16.8	4x120+TTx70Cu	12.11	15	5022.7	11.67			250;B,C,D
L. Oficinas	31.92	4x10+TTx10Cu	12.11	15	1037.6	1.9			40;B,C,D
Bateria Condensadores	3	3x240+TTx120Cu	12.11	15	5927.38	33.52			400;B,C

Tabla 4. Tabla cortocircuito del CGBT.

Subcuadro S1.Corte y Doblado

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Par. c. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
	92270	0.3	4x95Cu	166.48	194	0	0.5	
Tronzadora	21250	7.44	4x16+TTx16Cu	38.34	47.25	0.13	0.63	63
Tronzadora	21250	5.92	4x10+TTx10Cu	38.34	41.65	0.17	0.67	63
Cizalla Punzadora	11500	5.92	4x6+TTx6Cu	20.75	27.75	0.15	0.65	50
Plegadora	18750	13.35	4x10+TTx10Cu	33.83	41.65	0.33	0.83	63
Puente Grua 10 Tn	14000	13.74	4x6+TTx6Cu	25.26	32	0.42	0.92	25
Cilindro Curvatura	43750	11.68	4x50+TTx25Cu	78.94	86.25	0.14	0.64	110
	7000	0.3	4x10Cu	12.63	50	0	0.5	
F.Trifásica	6000	1.53	4x10+TTx10Cu	10.83	44	0.01	0.51	32
F.Monofásica	1000	7.01	2x6+TTx6Cu	5.43	36	0.09	0.59	25
Alumbrado S1	870	21.7	2x1.5+TTx1.5Cu	3.98	15	0.93	1.43	16

Tabla 5. Tabla Secciones y C.T del Subcuadro S1.

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
	0.3	4x95Cu	7.2	10	3576.84	9.33			250
Tronzadora	7.44	4x16+TTx16Cu	7.18	10	2639.7	0.49			40;B,C,D
Tronzadora	5.92	4x10+TTx10Cu	7.18	10	2462.47	0.22			40;B,C,D
Cizalla Punzadora	5.92	4x6+TTx6Cu	7.18	10	2036.37	0.11			25;B,C,D
Plegadora	13.35	4x10+TTx10Cu	7.18	10	1765.92	0.42			40;B,C,D
Puente Grua 10 Tn	13.74	4x6+TTx6Cu	7.18	10	1293.69	0.28			32;B,C,D
Cilindro Curvatura	11.68	4x50+TTx25Cu	7.18	10	3036.76	3.59			100;B,C,D
	0.3	4x10Cu	7.2		3505.44	0.11			
F.Trifásica	1.53	4x10+TTx10Cu	7.04	10	3146.37	0.13			16;B,C,D
F.Monofásica	7.01	2x6+TTx6Cu	7.04	10	1865.43	0.14			16;B,C,D
Alumbrado S1	21.7	2x1.5+TTx1.5Cu	7.2	10	292.61	0.35			10;B,C,D

Tabla 6. Tabla cortocircuito del Subcuadro S1.

Subcuadro S2. Corte y Mec.

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Par. c. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
	62638	0.3	4x50Cu	113.02	125	0	0.72	
Oxicorte	30000	3.94	4x35+TTx16Cu	54.13	67.9	0.04	0.76	90
Oxicorte	30000	3.94	4x35+TTx16Cu	54.13	67.9	0.04	0.76	90
Torno Mecanizado	13750	13.07	4x6+TTx6Cu	24.81	25.9	0.4	1.11	50
Taladro CN	4825	13.07	4x4+TTx4Cu	8.71	20.3	0.2	0.91	40
	7000	0.3	4x6Cu	12.63	36	0	0.71	
F.Trifásica	6000	2.5	4x6+TTx6Cu	10.83	32	0.03	0.75	25
F.Monofásica	1000	6.05	2x4+TTx4Cu	5.43	27	0.11	0.83	20
	1190	0.3	2x2.5Cu	6.47	23	0.01	0.72	
Alumbrado S2	870	24.58	2x1.5+TTx1.5Cu	3.98	12	1.06	1.78	16
Alumbrado Patio	320	32	2x1.5+TTx1.5Cu	1.46	15	0.5	1.22	16

Tabla 7. Tabla Secciones y C.T del Subcuadro S2.

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
	0.3	4x50Cu	4.4	4.5	2183.36	6.94			125
Oxicorte	3.94	4x35+TTx16Cu	4.38	4.5	2073.53	3.77			63;B,C,D
Oxicorte	3.94	4x35+TTx16Cu	4.38	4.5	2073.53	3.77			63;B,C,D
Torno Mecanizado	13.07	4x6+TTx6Cu	4.38	4.5	1075.92	0.41			25;B,C,D
Taladro CN	13.07	4x4+TTx4Cu	4.38	4.5	857.78	0.29			16;B,C,D
	0.3	4x6Cu	4.4		2139.08	0.1			
F.Trifásica	2.5	4x6+TTx6Cu	4.3	4.5	1794.02	0.15			16;B,C,D
F.Monofásica	6.05	2x4+TTx4Cu	4.3	4.5	1258.49	0.13			16;B,C,D
	0.3	2x2.5Cu	4.4		2072.2	0.02			
Alumbrado S2	24.58	2x1.5+TTx1.5Cu	4.16	4.5	247.44	0.49			10;B,C,D
Alumbrado Patio	32	2x1.5+TTx1.5Cu	4.16	4.5	195.44	0.78			10;B,C

Tabla 8. Tabla cortocircuito del Subcuadro S2.

Subcuadro S3. Montaje 1

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Par. c. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Alumbrado S3	870	26.29	2x1.5+TTx1.5Cu	3.98	15	1.13	1.51	16
	7000	0.3	4x10Cu	12.63	50	0	0.39	
F.Trifásica	6000	8.67	4x4+TTx4Cu	10.83	19.2	0.16	0.55	25
S3.Montaje 1	1000	2.39	2x10+TTx10Cu	5.43	40	0.02	0.41	25
	109672	0.3	4x120Cu	197.88	225	0	0.39	
Virador	4625	10.76	4x4+TTx4Cu	8.34	17.4	0.15	0.54	40
Virador	4625	9.73	4x4+TTx4Cu	8.34	17.4	0.14	0.53	40
Compresor	13800	8.58	4x6+TTx6Cu	24.9	30	0.26	0.65	25
Soldadura Hilo	25200	15.13	4x35+TTx16Cu	45.47	58.2	0.14	0.53	90
Soldadura Arco Sum	53000	5.47	4x95+TTx50Cu	95.63	102	0.04	0.43	140
Soldadura TIG	18500	5.47	4x25+TTx16Cu	33.38	48.6	0.05	0.44	90
Soldadura TIG	18500	15.13	4x25+TTx16Cu	33.38	48.6	0.14	0.53	90

Tabla 9. Tabla Secciones y C.T del Subcuadro S3.

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
Alumbrado S3	26.29	2x1.5+TTx1.5Cu	8.79	10	248.1	0.48			10;B,C,D
	0.3	4x10Cu	8.79		4259.67	0.07			
F.Trifásica	8.67	4x4+TTx4Cu	8.55	10	1427.69	0.1			16;B,C,D
S3.Montaje 1	2.39	2x10+TTx10Cu	8.55	10	3506.08	0.11			16;B,C,D
	0.3	4x120Cu	8.79	10	4366.87	9.99			250
Virador	10.76	4x4+TTx4Cu	8.77	10	1238.12	0.14			16;B,C,D
Virador	9.73	4x4+TTx4Cu	8.77	10	1330.01	0.12			16;B,C,D
Compresor	8.58	4x6+TTx6Cu	8.77	10	1869.25	0.14			25;B,C,D
Soldadura Hilo	15.13	4x35+TTx16Cu	8.77	10	3120.11	1.66			50;B,C,D
Soldadura Arco Sum	5.47	4x95+TTx50Cu	8.77	10	4148.08	6.94			100;B,C,D

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
Soldadura TIG	5.47	4x25+TTx16Cu	8.77	10	3634.99	0.63			40;B,C,D
Soldadura TIG	15.13	4x25+TTx16Cu	8.77	10	2797.5	1.06			40;B,C,D

Tabla 10. Tabla cortocircuito del Subcuadro S3.

Subcuadro S4. Montaje 2

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Par. c. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
	122755	0.3	4x120Cu	221.48	225	0	0.18	
Virador	4625	10.02	4x4+TTx4Cu	8.34	17.4	0.14	0.33	40
Virador	4625	10.46	4x4+TTx4Cu	8.34	17.4	0.15	0.33	40
Puente Grúa 20 Tn	29375	11.84	4x25+TTx16Cu	53	70	0.18	0.36	50
Soldadura Hilo	25200	14.76	4x35+TTx16Cu	45.47	58.2	0.14	0.32	90
Soldadura Arco Sum	53000	5.02	4x95+TTx50Cu	95.63	102	0.04	0.22	140
Soldadura TIG	18500	14.76	4x25+TTx16Cu	33.38	48.6	0.14	0.32	90
Soldadura TIG	18500	5.02	4x25+TTx16Cu	33.38	48.6	0.05	0.23	90
	7000	0.3	4x10Cu	12.63	50	0	0.18	
F.Trifásica	6000	6.87	4x10+TTx10Cu	10.83	35.2	0.05	0.23	32
F.Monofásica	1000	3.59	2x10+TTx10Cu	5.43	40	0.03	0.21	25
Alumbrado S4	870	21.58	2x1.5+TTx1.5Cu	3.98	15	0.93	1.1	16

Tabla 11. Tabla Secciones y C.T del Subcuadro S4.

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
	0.3	4x120Cu	10.09	15	5009.7	7.59			250
Virador	10.02	4x4+TTx4Cu	10.06	15	1356.85	0.11			16;B,C,D
Virador	10.46	4x4+TTx4Cu	10.06	15	1314.35	0.12			16;B,C,D
Puente Grúa 20 Tn	11.84	4x25+TTx16Cu	10.06	15	3341.93	0.74			63;B,C,D
Soldadura Hilo	14.76	4x35+TTx16Cu	10.06	15	3469.81	1.35			50;B,C,D
Soldadura Arco Sum	5.02	4x95+TTx50Cu	10.06	15	4749.05	5.29			100;B,C,D
Soldadura TIG	14.76	4x25+TTx16Cu	10.06	15	3085.31	0.87			40;B,C,D
Soldadura TIG	5.02	4x25+TTx16Cu	10.06	15	4140.67	0.48			40;B,C,D
	0.3	4x10Cu	10.09		4870.75	0.06			
F.Trifásica	6.87	4x10+TTx10Cu	9.78	10	2851.93	0.16			16;B,C,D
F.Monofásica	3.59	2x10+TTx10Cu	9.78	10	3562.18	0.1			16;B,C,D
Alumbrado S4	21.58	2x1.5+TTx1.5Cu	10.09	15	301.44	0.33			10;B,C,D

Tabla 12. Tabla cortocircuito del Subcuadro S4.

Subcuadro L. Oficinas

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Par. c. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
	3530	0.3	4x4Cu	5.36	27	0	0.64	
Alumbrado entrada	320	20.8	2x1.5+TTx1.5Cu	1.46	15	0.33	0.96	16
Alumbrado nave	2620	28.8	2x2.5+TTx2.5Cu	11.99	21	2.29	2.93	20
Alum. Oficinas	280	20.95	2x1.5+TTx1.5Cu	1.28	12	0.29	0.92	16
Alum. Planta Abajo	310	16.77	2x1.5+TTx1.5Cu	1.42	10.5	0.25	0.89	16
Climatización	10000	7.7	4x6+TTx6Cu	18.04	25.6	0.16	0.8	25
	9800	0.3	4x10Cu	17.68	50	0	0.64	
Tomas Oficinas	2400	18.31	2x2.5+TTx2.5Cu	13.04	16.8	1.37	2.01	20
Tomas Planta abajo	1400	12.99	2x4+TTx4Cu	7.61	18.9	0.34	0.98	20
Termo	6000	7.1	2x10+TTx10Cu	32.61	50	0.33	0.96	25

Tabla 13. Tabla Secciones y C.T del Subcuadro Oficinas.

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
	0.3	4x4Cu	2.08		1020.38	0.2			
Alumbrado entrada	20.8	2x1.5+TTx1.5Cu	2.05	4.5	250.43	0.47			10;B,C,D
Alumbrado nave	28.8	2x2.5+TTx2.5Cu	2.05	4.5	287.11	1			16;B,C
Alum. Oficinas	20.95	2x1.5+TTx1.5Cu	2.05	4.5	249.08	0.48			10;B,C,D
Alum. Planta Abajo	16.77	2x1.5+TTx1.5Cu	2.05	4.5	293.33	0.35			10;B,C,D
Climatización	7.7	4x6+TTx6Cu	2.08	4.5	804.96	0.73			20;B,C,D
	0.3	4x10Cu	2.08		1030.64	1.25			

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcicc} (sg)	t _{ficc} (sg)	L _{máx} (m)	Curvas válidas
Tomas Oficinas	18.31	2x2.5+TTx2.5Cu	2.07	4.5	390.44	0.54			16;B,C,D
Tomas Planta abajo	12.99	2x4+TTx4Cu	2.07	4.5	596.87	0.59			16;B,C,D
Termo	7.1	2x10+TTx10Cu	2.07	4.5	889.41	1.67			40;B,C,D

Tabla 14. Tabla cortocircuito del Subcuadro Oficinas.

3.3.6. CÁLCULO DE SELECTIVIDAD DE LAS LÍNEAS

Para que nuestra instalación sea totalmente segura, nos hemos de asegurar que la selectividad entre los interruptores automáticos que protegen las líneas debe ser total. Para garantizar la selectividad contra sobrecargas, el tiempo de desconexión del interruptor automático aguas arriba debe ser superior al tiempo máximo de disparo del interruptor aguas abajo.

Para condiciones de cortocircuito:

- Sus curvas no se cortarán en el intervalo de I_{cc} e I_{ccmín}, no pudiéndose así dar el caso de la desconexión del interruptor de aguas arriba antes que el interruptor de aguas abajo.
- Existirá suficiente separación de tiempo entre las curvas correspondientes al disparo magnético, para impedir la apertura de ambos interruptores automáticos.

Con la ayuda del programa Docwin de ABB, podemos comprobar la selectividad de nuestro proyecto. A continuación se muestra un ejemplo:

Las curvas que se muestran a continuación, pertenecen a los interruptores magnetotérmicos que protegen a la línea que da servicio al motor T.F.1 (protegido con un interruptor de 25 A), que se encuentra conectado al cuadro C.1 (protegido con un interruptor de 250 A):

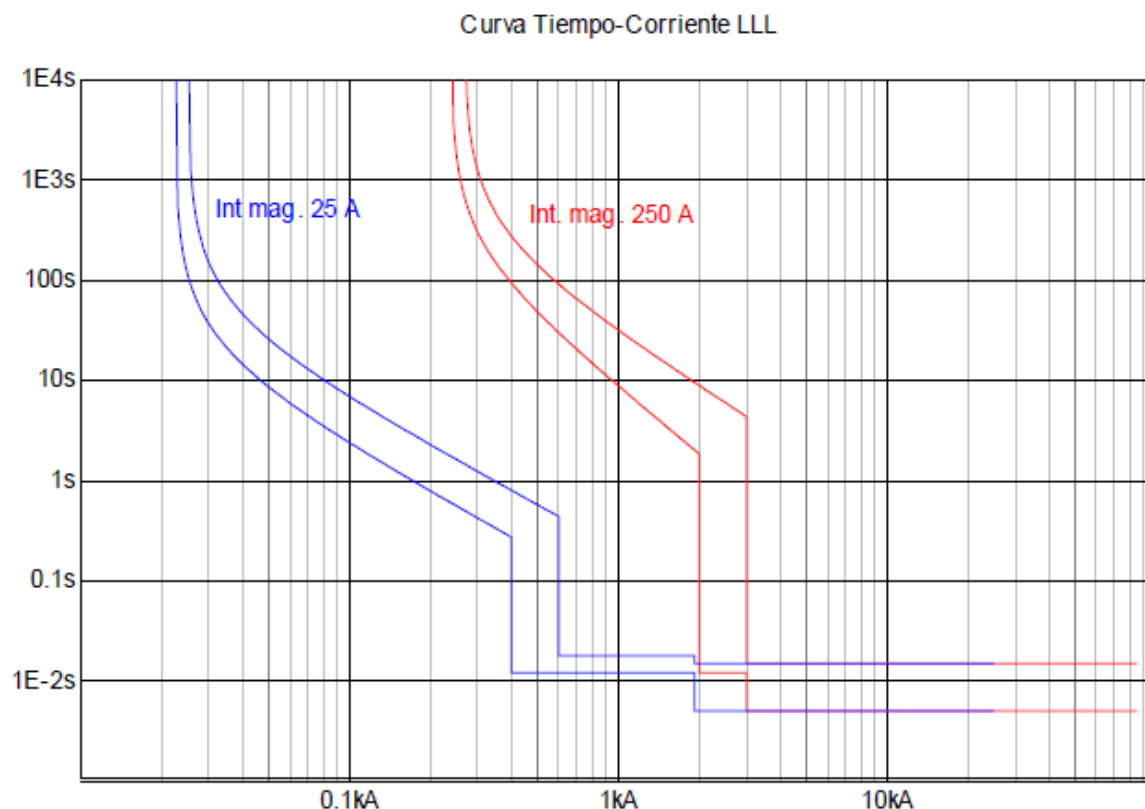


Figura 1. Selectividad entre 2 Protecciones de la instalación.

Como podemos observar, si hay un defecto en la línea que alimenta a la máquina cizalla punzadora del Subcuadro S3, lo detectará el magnetotérmico de 25 A, en toda la zona de sobrecargas y parte de las zona de cortocircuito, hasta que se produzca un cortocircuito de una intensidad de 3 kA o superior, que lo detectarán los dos interruptores (el de 25 A y el de 250 A), y actuará uno u otro de forma aleatoria.

Se podría jugar con el escaló de tiempo de retardo del disparo magnético para que la selectividad fuera total entre ambas protecciones.

La selectividad del resto de interruptores que protegen los diversos circuitos de la nave, ha sido verificada mediante la utilización de dicho programa.

3.3.7. CÁLCULO DE LA COMPENSACIÓN DE REACTIVA

En la instalación vamos a realizar la compensación de la energía reactiva instalando una batería de condensadores conectada al embarrado del cuadro general.

Dimensionado de la batería de condensadores a instalar

Para la compensación de energía reactiva de la instalación y conocer la potencia de la batería de condensadores que debemos instalar necesitamos saber el factor de potencia de la instalación y el que queremos obtener:

$$\cos\varphi_1 = 0.8 \text{ y } \operatorname{tg}\varphi_1 = 0.75$$

El factor de potencia que queremos obtener después de la compensación es:

$$\cos\varphi_2 = 0.98 \text{ y } \operatorname{tg}\varphi_2 = 0.20305866$$

$$Q_c = P \cdot (\operatorname{tg}\varphi_1 - \operatorname{tg}\varphi_2) = 316.028 \cdot (0.75 - 0.20305866) = 172.849 \text{ kVAr}$$

Se opta por una gama de regulación 1:2:4 siendo cada escalón de:

$$Q_c = 24.69 \text{ kVAr}$$

Siendo la capacidad de los condensadores de:

$$C = Q_c \cdot \frac{1000}{3 \cdot U^2 \cdot \omega} = 24.69 \cdot \frac{1000}{3 \cdot 400^2 \cdot 314.16} = 163.73 \mu F$$

3.4. CALCULO DE LA ILUMINACIÓN INTERIOR.

El presente documento describe la instalación proyectada de iluminación incluyendo los criterios de diseño, niveles y parámetros previstos, así como justificación de la normativa exigible. El método utilizado para el cálculo de la iluminación interior es el método de los lúmenes.

Para realizar los cálculos se utiliza un programa de reconocido prestigio (DIALUX). En los resultados obtenidos se comprueba el cumplimiento de los valores requeridos.

Se verifican los niveles de iluminación proyectados, los niveles de deslumbramiento (UGR) y la reproducción cromática. En el apartado de detalle se encuentran justificados por el programa.

3.4.1. PROCESO

Datos de entrada:

- Datos de la estancia. Geometría del local → Dimensiones en ancho, largo, alto.
- Nivel iluminación media requerida → E_{med}
- Niveles reflexión suelo/paredes/techo y colores de los cerramientos, mesas y demás superficies.
- Tipo de luminaria: Flujo, nº lámparas, rendimiento, curvas,...
- Altura de suspensión y altura plano trabajo.

Cálculo de la altura útil:

Es la diferencia entre la altura a la que se colocarán las luminarias y la altura donde se encuentre el plano de trabajo a iluminar, o sea, la distancia de la luminaria al plano de trabajo. Se simboliza como h_u :

$$h_u = h_t - h_{pt}$$

Siendo h_u : altura útil [m].

h_{total} : altura total [m].

h_{pt} : altura plano de trabajo [m].

Cálculo índice de estancia del local:

Hace referencia a la geometría de la estancia a iluminar. Es un factor determinante en la cantidad de luz que debe emitir el aparato sobre la superficie de trabajo, lo determina la expresión:

$$K = \frac{(a \cdot b)}{h_u \cdot (a + b)}$$

Siendo a

K: índice del local.

a: Longitud de la estancia [m].

b: Anchura de la estancia [m].

h_u : altura útil [m].

Coeficientes Reflexión cerramientos (tabulados en datos de catálogo de luminaria):

Se recogerán en estos coeficientes el grado de reflexión de la luz sobre los cerramientos, en función de colores y tonalidades de estos, (valores recogidos en catálogo de la luminaria elegida).

Factor utilización:

Aparece tabulado en cada tipo de luminaria en su catálogo. Será función del índice de estancia k y de los factores de reflexión de los cerramientos. Se representa por f_u .

Factor de mantenimiento o conservación:

Determina el deterioro del rendimiento de la luminaria por motivos de suciedad ambiente. Se tomará:

- Ambiente muy limpio o limpio $\rightarrow f_m = 0,8$

- Ambiente medio o sucio $\rightarrow f_m = 0,6$

En este caso se ha utilizado un factor de mantenimiento de 0.8.

Cálculo del número de luminarias necesarias

$$\phi_{total} = \frac{E_{med} \cdot S}{f_u \cdot f_m} = \text{lúmenes}$$

Siendo

ϕ_{total} : Determinación del flujo total de acuerdo al nivel iluminación requerido.

E_{med} : nivel de iluminación media requerido [lux].

S : superficie de la estancia [m²].

f_u : factor de utilización.

f_m : factor de mantenimiento de la misma.

$$N_l = \frac{\phi_{total}}{n \cdot \phi_{lampara}}$$

Siendo

N_l : Determinación del número de luminarias a emplear de acuerdo al flujo necesario en la estancia y al flujo que desarrolla cada lámpara, de acuerdo al número lámparas por luminaria.

ϕ_{total} : Flujo total de acuerdo al nivel iluminación requerido [lm].

n : número de lámparas por cada luminaria.

$\phi_{lámpara}$: flujo que desarrolla cada lámpara [lm].

Comprobación de resultados obtenidos:

El valor de la iluminancia media de las lámparas instaladas tiene que ser mayor que el mínimo recomendado por el CTE, es decir:

$$E_{med} = \frac{n \cdot \phi_{lampara} \cdot f_u \cdot f_m}{S} \geq E_{tablas}$$

Cálculo del valor de eficiencia energética:

La eficiencia energética de una instalación de iluminación de una zona, se determinará mediante el valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m²) por cada 100 lux mediante la siguiente expresión:

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_{med}}$$

Siendo:

P: la potencia total instalada en lámparas más los equipos auxiliares [W].

S: la superficie iluminada [m²].

E_{med}: la iluminancia media horizontal mantenida [lux].

Con el fin de establecer los correspondientes valores de eficiencia energética límite, las instalaciones de iluminación se identificarán, según el uso de la zona, dentro de uno de los 2 grupos siguientes:

Grupo 1: Zonas de no representación o espacios en los que el criterio de diseño, la imagen o el estado anímico que se quiere transmitir al usuario con la iluminación, queda relegado a un segundo plano frente a otros criterios como el nivel de iluminación, el confort visual, la seguridad y la eficiencia energética.

Grupo 2: Zonas de representación o espacios donde el criterio de diseño, imagen o el estado anímico que se quiere transmitir al usuario con la iluminación, son preponderantes frente a los criterios de eficiencia energética.

Potencia instalada

La potencia instalada en iluminación, teniendo en cuenta la potencia de lámparas y equipos auxiliares, no superará los valores especificados 12 W/m² para el uso administrativo y 10 W/m² para otros.

3.4.2. ESTUDIO DE ÁREAS Y RECINTOS

Se distinguen 5 áreas diferenciadas a la hora de proyectar la iluminación del establecimiento y que estudian de forma separada:

3.4.2.1. NAVE

El uso de dicha zona se destinara a la realización de los trabajos que se dedica la empresa. Para la realización de los cálculos se ha dividido la nave en dos zonas, la zona 1 corresponde al sector 1 y 2 y la zona 2 corresponde al sector 3 y 4. Todos los sectores han quedado detallados en la Memoria del proyecto.

A continuación se muestra el tipo de luminaria y los resultados obtenidos en el proceso de cálculo mediante DIALUX.

Tipo de luminaria

Tecnología LED

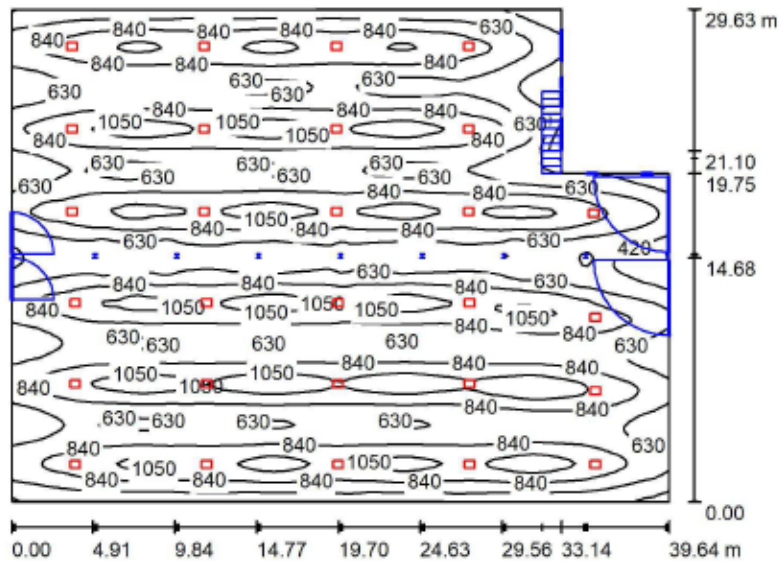
MARCA: PHILIPS BY471P 1 xECO320S/865 HRO GC

Flujo: 32000 lm

Potencia: 218 W



Nave / Resumen



Altura del local: 8.000 m, Altura de montaje: 7.600 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:381

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	779	155	1179	0.199
Suelo	49	769	130	1084	0.169
Techo	70	309	191	364	0.617
Paredes (6)	64	344	109	755	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 128 x 128 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

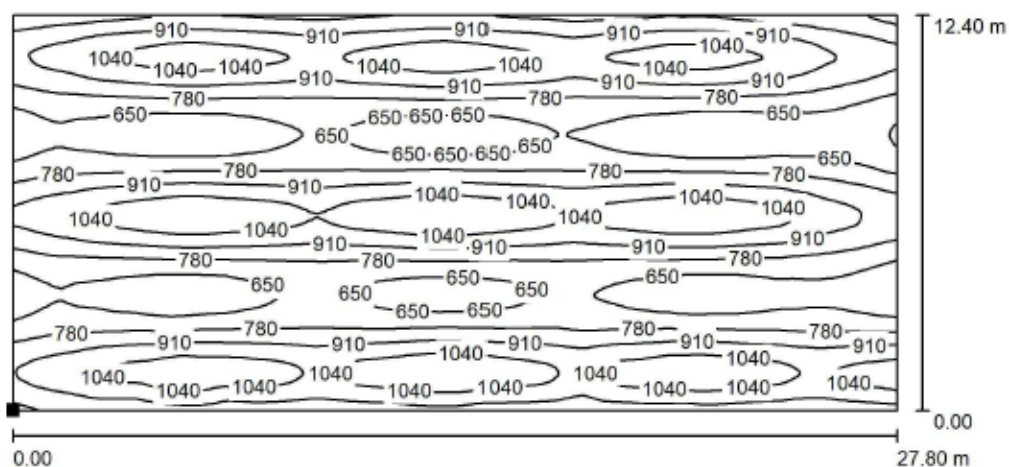
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	28	PHILIPS BY471P 1 xECO320S/865 HRO GC (1.000)	32000	32000	218.0
Total:			896000	896000	6104.0

Valor de eficiencia energética: $5.51 \text{ W/m}^2 = 0.71 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 1108.61 m^2)

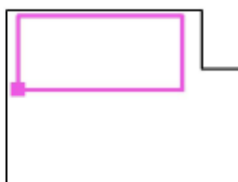


Nave / Informe Sector 1 y 2 / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 199

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(2.200 m, 16.500 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
843

E_{min} [lx]
509

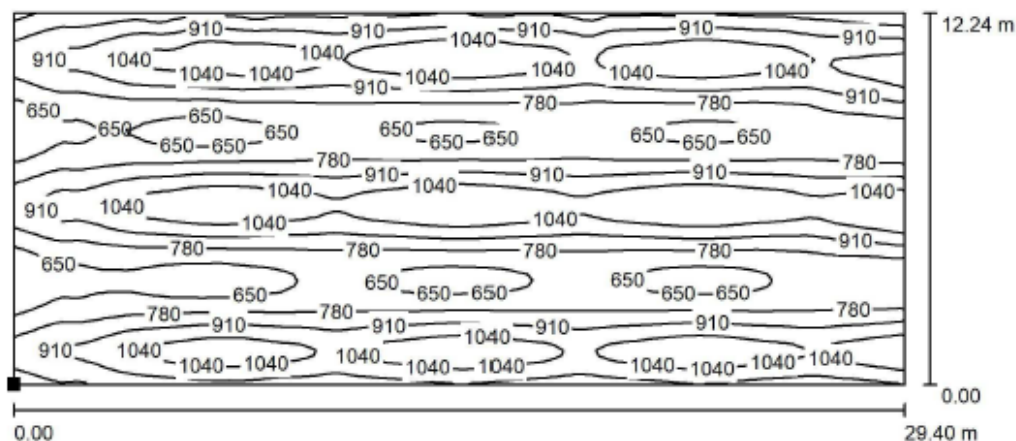
E_{max} [lx]
1153

E_{min} / E_m
0.604

E_{min} / E_{max}
0.441

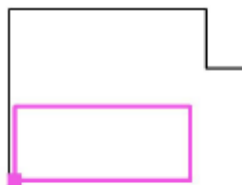


Nave / Informe sector 3 y 4 / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 211

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(1.200 m, 1.400 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 64 Puntos

E_m [lx]
868

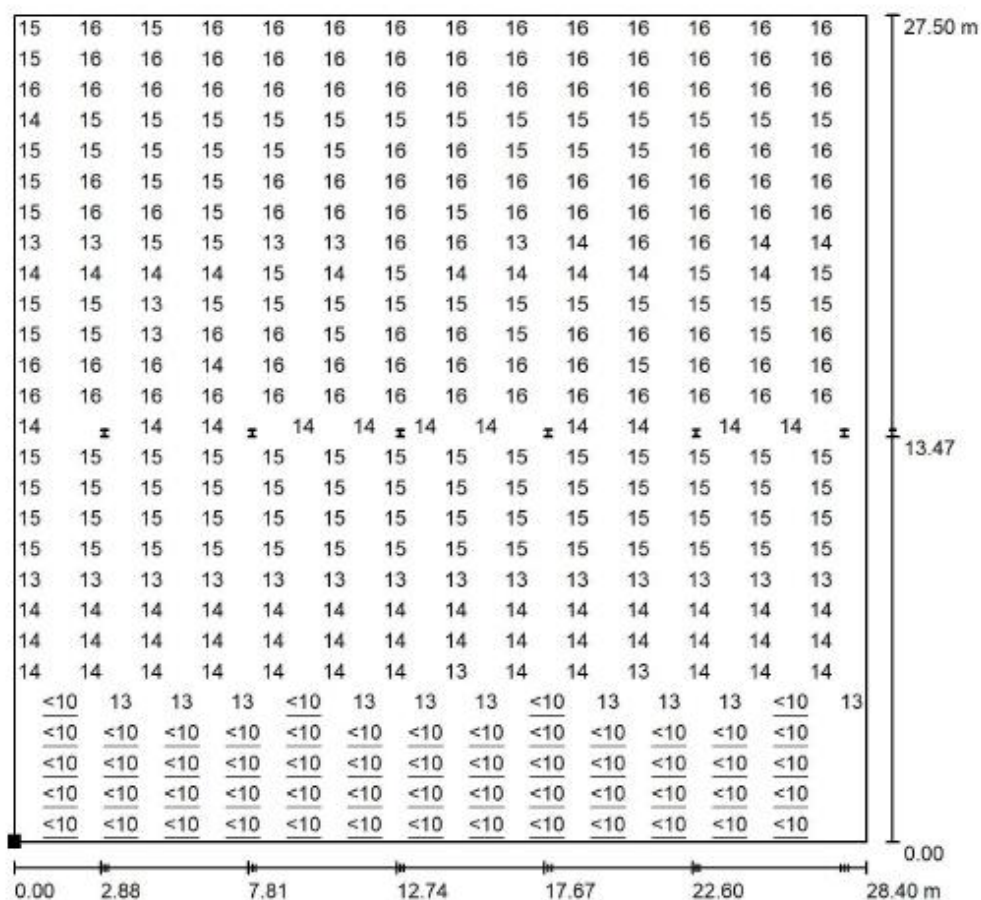
E_{min} [lx]
536

E_{max} [lx]
1170

E_{min} / E_m
0.618

E_{min} / E_{max}
0.458

Nave / UGR nave / Gráfico de valores (UGR)



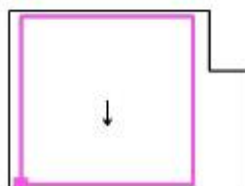
Escala 1 : 216

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

(2.200 m, 1.400 m, 1.200 m)



Trama: 28 x 27 Puntos

Min
/

Max
17

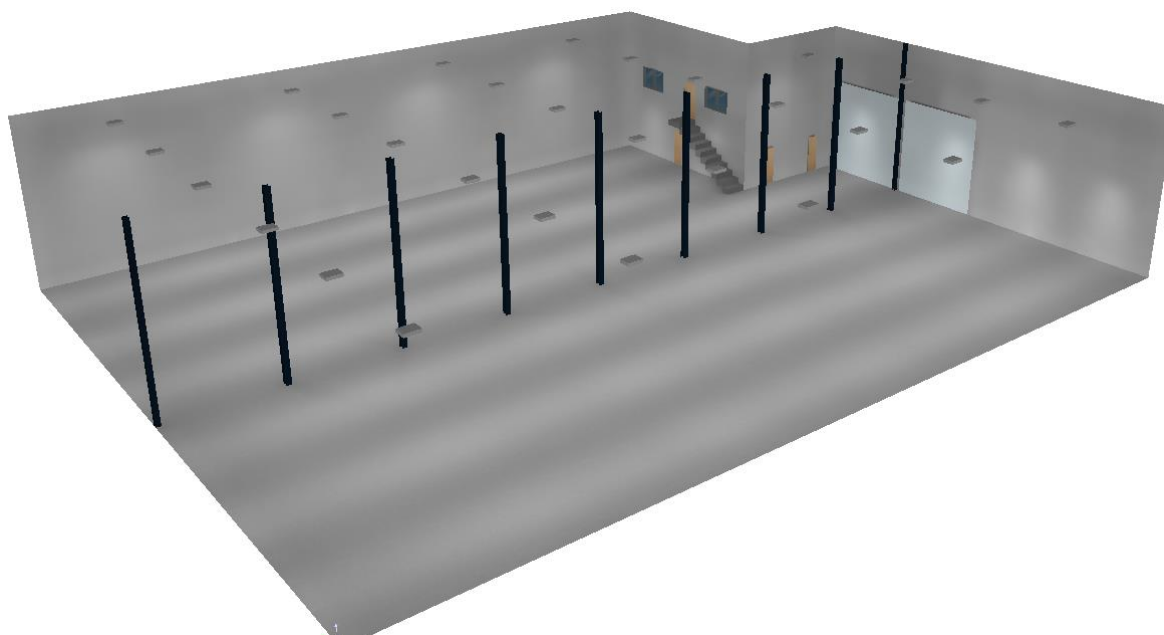


Figura 2. Rendering zona Nave con DIALUX.

3.4.2.2. RECEPCIÓN

En el área de recepción tiene un uso clásico de oficina, con mesas y equipamiento estándar destinadas al personal. La prioridad en su diseño es funcional garantizado el confort visual de los empleados.

Las tareas visuales comprenden las que generalmente se realizan en estos puestos de trabajo como manejo de ordenadores, lectura y escritura sobre las mesas, etc.

Los niveles necesarios son altos (>300 lux), si bien también es importante mantener un índice de deslumbramiento bajo en las pantallas de los ordenadores.

Se procuraran unos acabados de los recintos lo más claros posibles a fin de generar un elevado nivel de luz indirecta, lo que uniformiza el nivel de iluminación general y de reproducción cromática.

A continuación se muestra el tipo de luminaria y los resultados obtenidos en el proceso de cálculo mediante DIALUX.

Tipo de luminaria

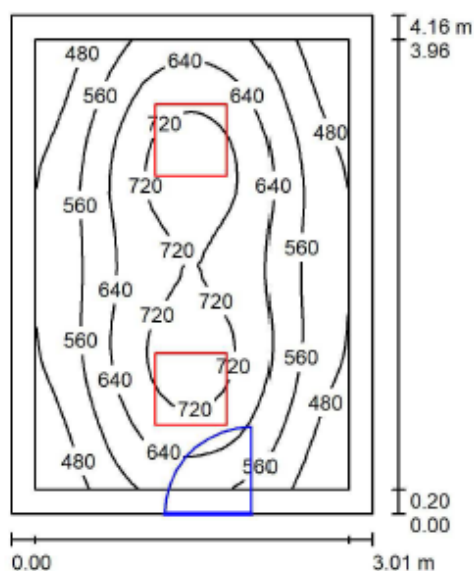
Tecnología LED

MARCA: PHILIPS RC461B G2 PSD W60L60 1xLED40S/840

Flujo: 4000 lm

Potencia: 28,5 W

Recepción / Resumen



Altura del local: 2.650 m, Altura de montaje: 2.720 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:54

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	602	405	764	0.673
Suelo	40	479	360	569	0.750
Techo	70	216	164	246	0.759
Paredes (4)	84	291	162	458	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	16	16	
Trama:	32 x 32 Puntos	Pared inferior	16	16	
Zona marginal:	0.200 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS RC461B G2 PSD W60L60 1xLED40S/840 (1.000)	4000	4000	28.5
			Total: 8000	Total: 8000	57.0

Valor de eficiencia energética: $4.56 \text{ W/m}^2 = 0.76 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 12.51 m^2)

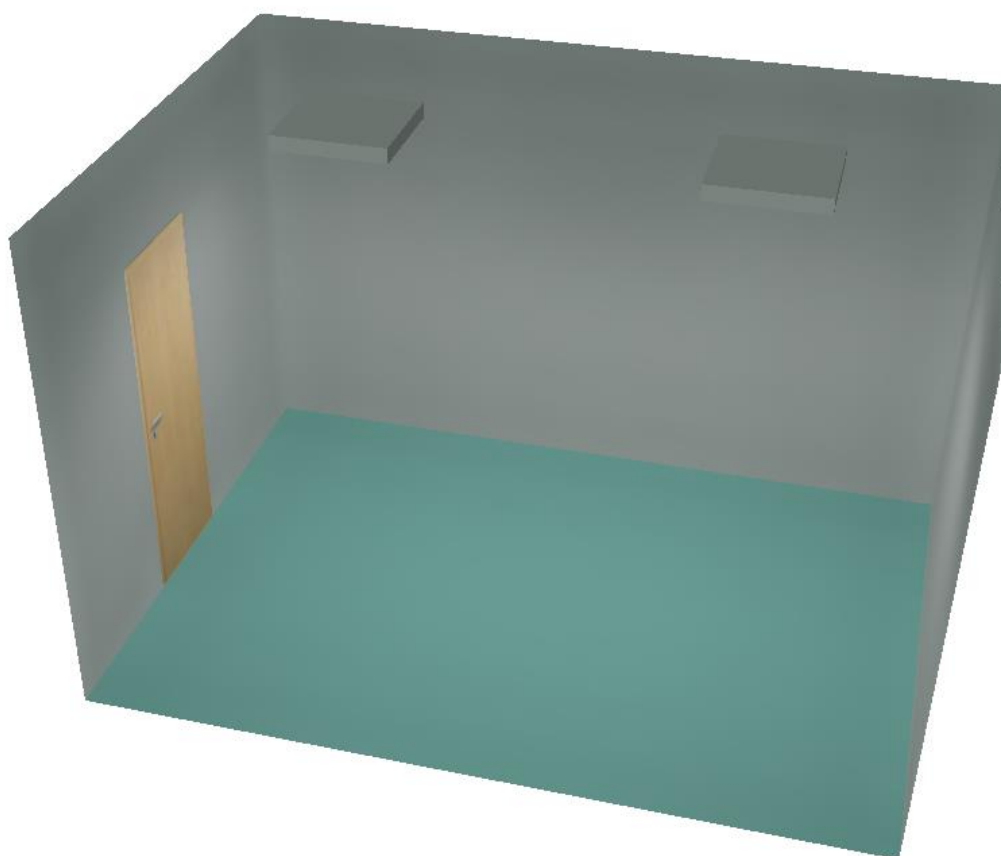


Figura 3. Rendering zona Recepción con DIALUX.

3.4.2.3. ALMACÉN

La iluminación en el almacén se basa en prestar servicio a las dos operaciones principales que se realizan, es estibamiento de materiales en estanterías y la carga y descarga de transportes externos.

Las necesidades de iluminación son medias en tanto que los materiales que se manejan son de tamaño apreciable.

A continuación se muestra el tipo de luminaria y los resultados obtenidos en el proceso de cálculo mediante DIALUX.

Tipo de luminaria

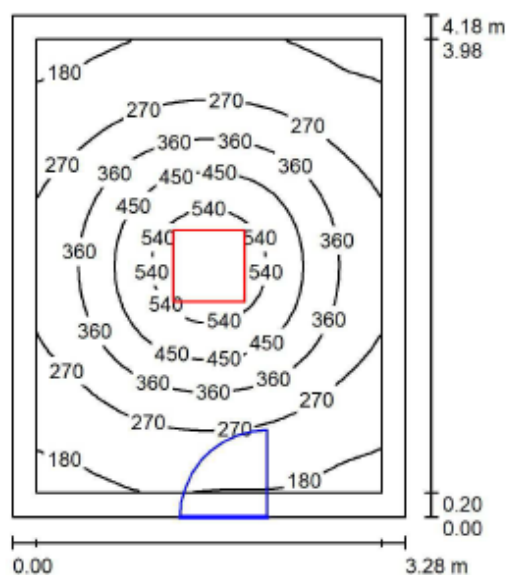
Tecnología LED

MARCA: PHILIPS RC461B G2 PSD W60L60 1xLED40S/840

Flujo: 4000 lm

Potencia: 28,5 W

Almacen / Resumen



Altura del local: 2.650 m, Altura de montaje: 2.720 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:54

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	325	159	608	0.489
Suelo	49	260	172	353	0.663
Techo	70	121	96	146	0.792
Paredes (4)	86	148	91	225	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 32 x 32 Puntos
 Zona marginal: 0.200 m

UGR

Pared izq 16
 Pared inferior 16
 (CIE, SHR = 0.25.)

Longi- Tran al eje de luminaria

16 16

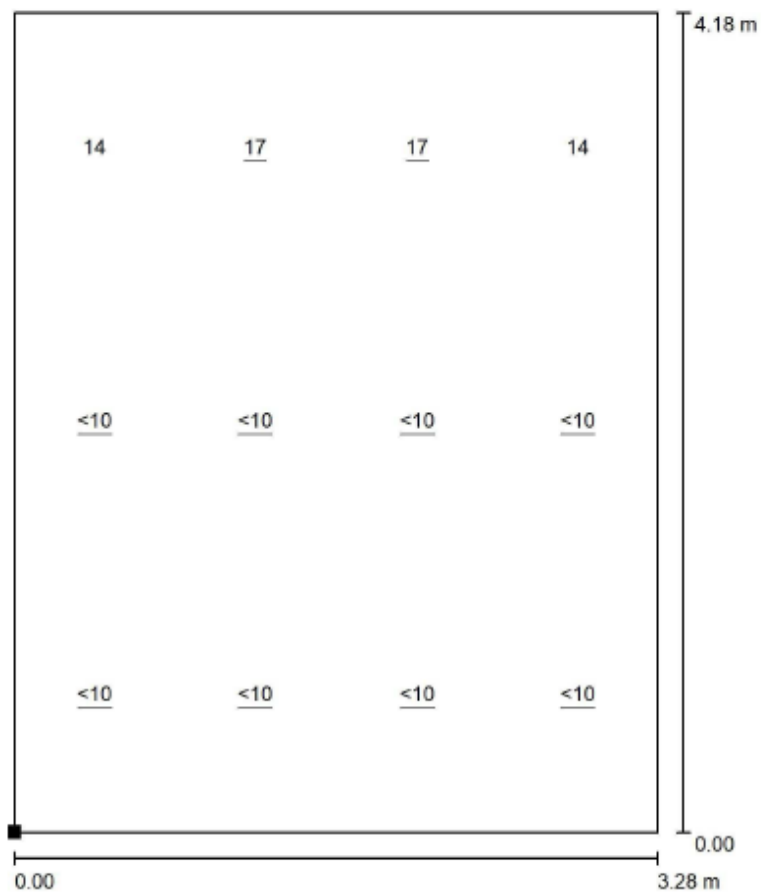
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS RC461B G2 PSD W60L60 1xLED40S/840 (1.000)	4000	4000	28.5
Total:			4000	4000	28.5

Valor de eficiencia energética: $2.08 \text{ W/m}^2 = 0.64 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 13.71 m^2)



Almacen / UGR Almacén / Gráfico de valores (UGR)



Escala 1 : 33

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

(33.400 m, 20.033 m, 1.200 m)



Trama: 3 x 4 Puntos

Min
/

Max
17

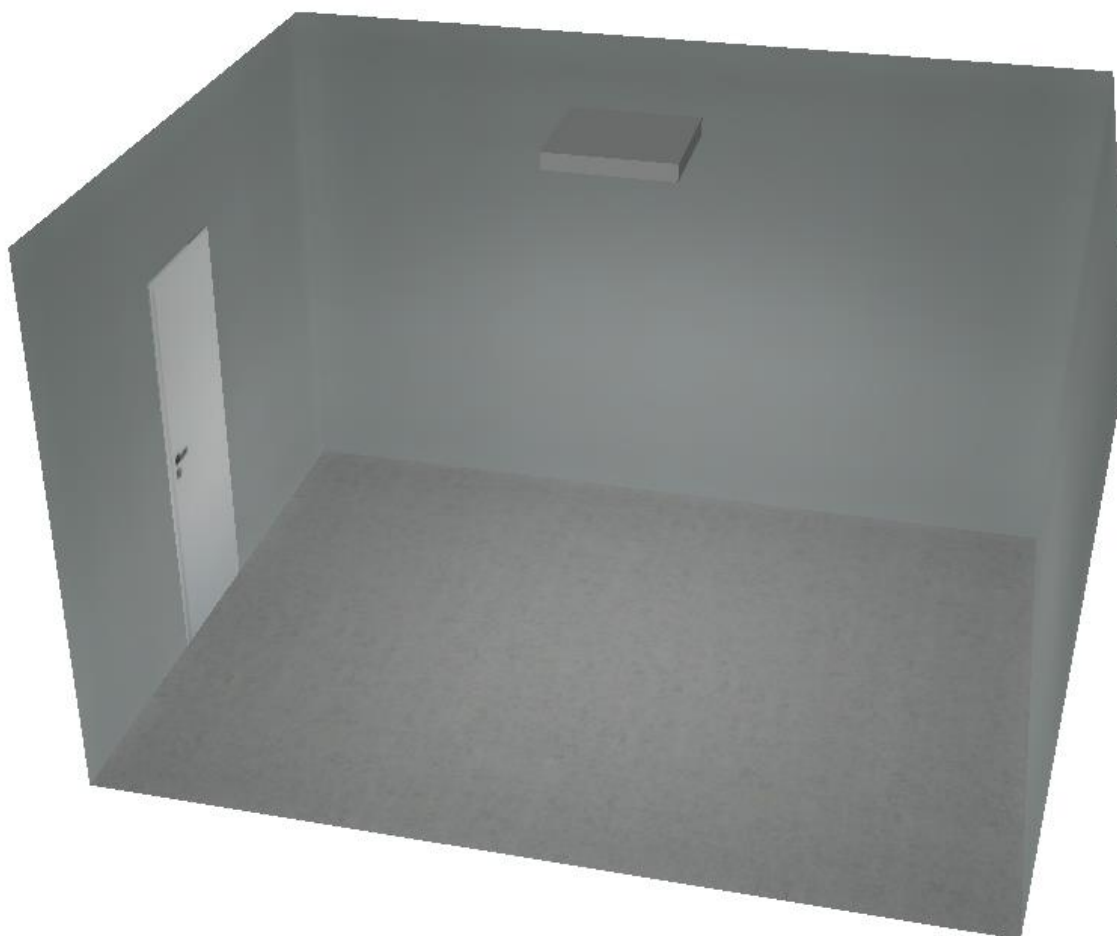


Figura 4. Rendering zona Almacén con DIALUX.

3.4.2.4. VESTUARIOS Y ASEOS

Pues dentro de esta área como su título indica se distingue dos zonas, una la zonas de vestuarios tanto femenino como masculino y la zona de aseos, tanto femenino como masculino.

Se procuraran unos acabados de los recintos lo más claros posibles a fin de generar un elevado nivel de luz indirecta, lo que uniformiza el nivel de iluminación general y de reproducción cromática.

A continuación se muestra el tipo de luminaria y los resultados obtenidos en el proceso de cálculo mediante DIALUX.

Tipo de luminaria

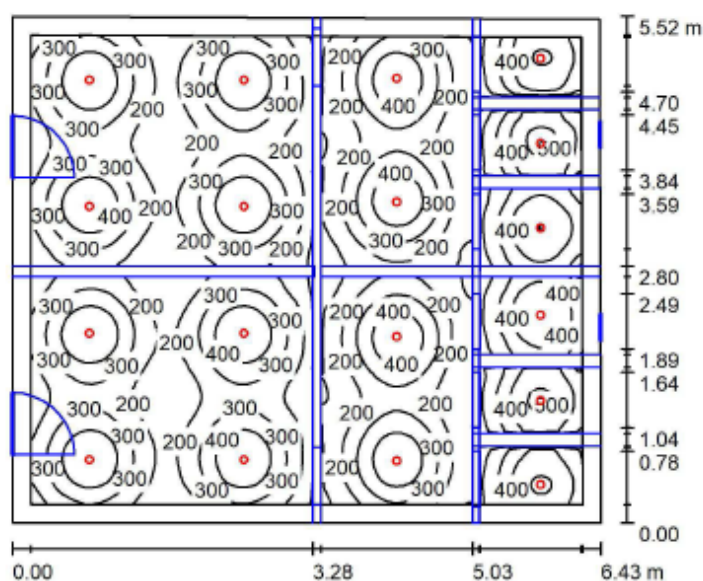
Tecnología LED

MARCA: PHILIPS BBG390 4xLED6-40-/830 IP54

Flujo: 655 lm

Potencia: 12,7 W

Vestuarios y aseos / Resumen



Altura del local: 2.650 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:71

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	291	58	526	0.199
Suelo	39	219	16	301	0.075
Techo	70	67	23	124	0.338
Paredes (4)	84	97	23	223	/

Plano útil:

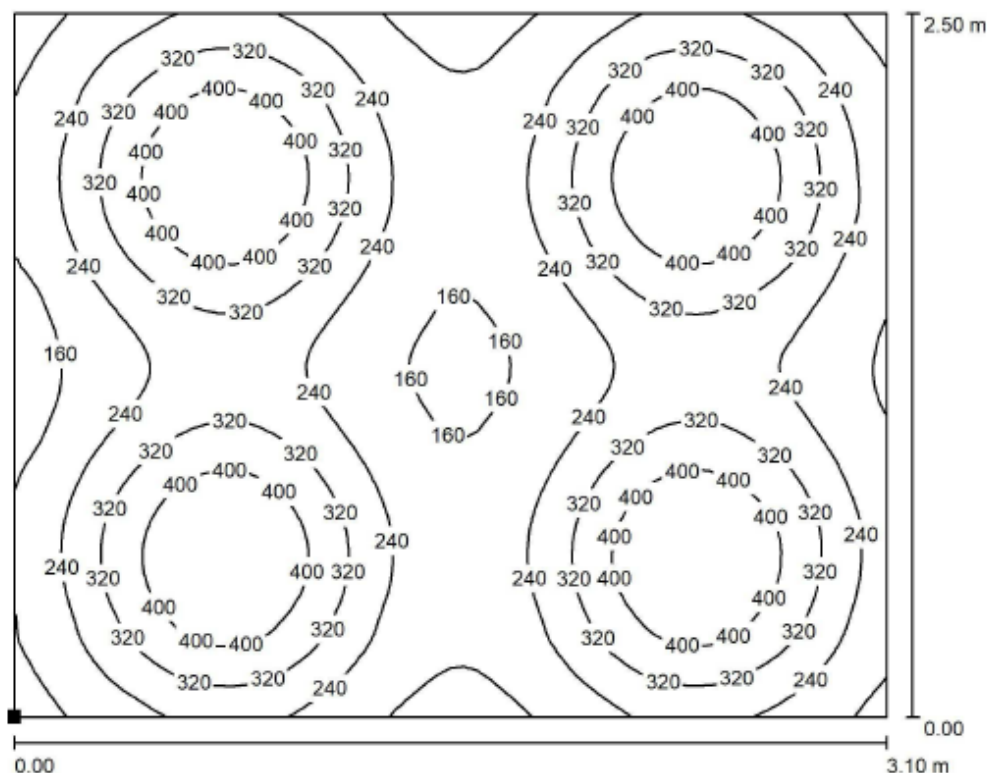
Altura: 0.850 m
 Trama: 128 x 128 Puntos
 Zona marginal: 0.200 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	18	PHILIPS BBG390 4xLED6-40-/830 IP54 (1.000)	655	655	12.7
Total:			11790	11790	228.6

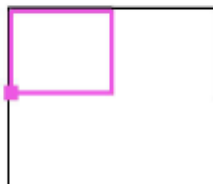
Valor de eficiencia energética: $6.47 \text{ W/m}^2 = 2.23 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 35.34 m^2)

Vestuarios y aseos / Informe Lumínico Vestuarios SRS / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 23

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (33.499 m, 27.200 m, 0.850 m)



Trama: 64 x 64 Puntos

E_m [lx]
 283

E_{min} [lx]
 127

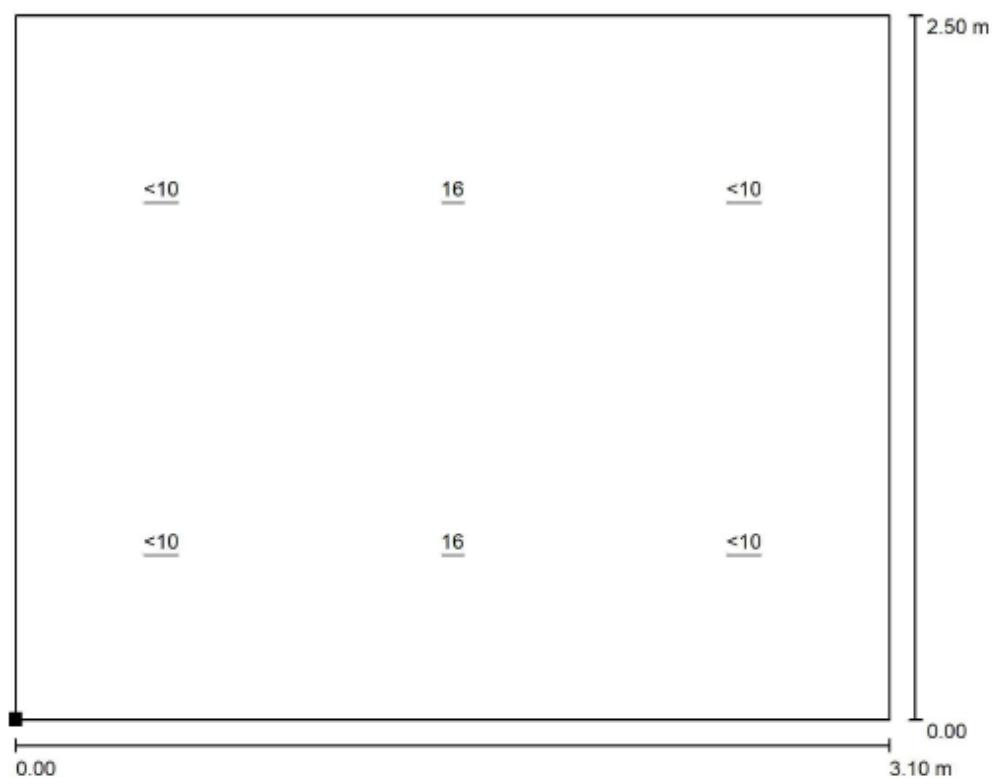
E_{max} [lx]
 478

E_{min} / E_m
 0.450

E_{min} / E_{max}
 0.266

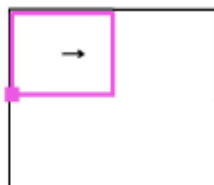


Vestuarios y aseos / Vestuarios UGR SRS / Gráfico de valores (UGR)



Escala 1 : 23

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(33.499 m, 27.200 m, 1.200 m)

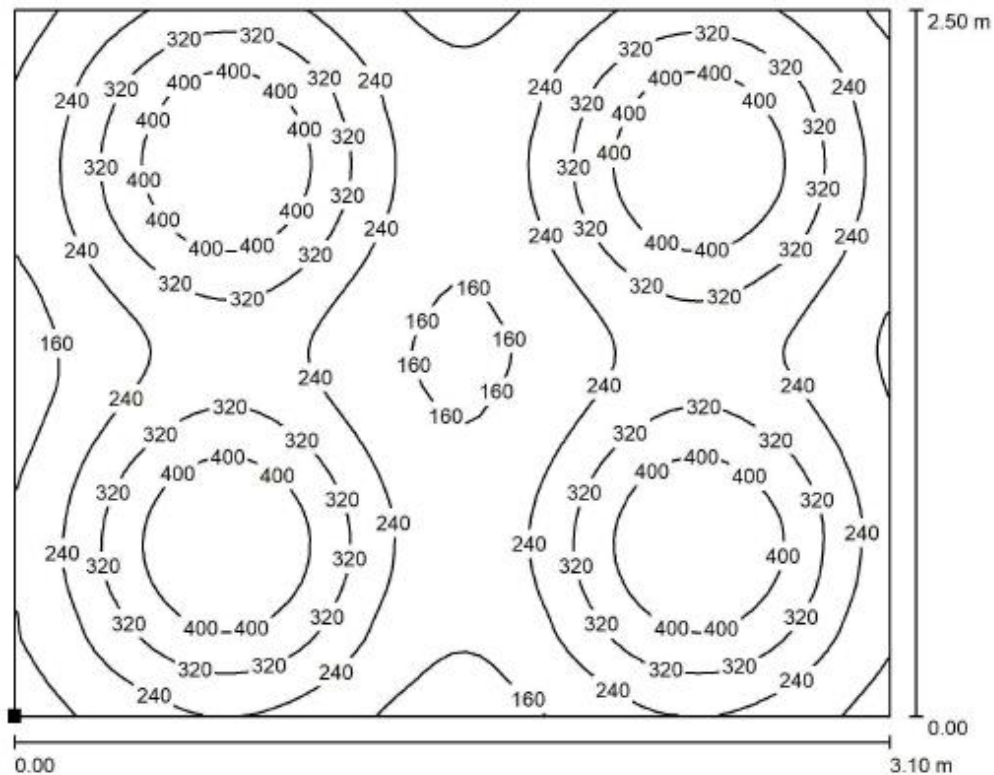


Trama: 3 x 2 Puntos

Min
/

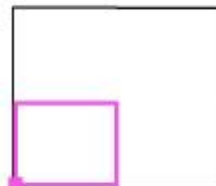
Max
16

Vestuarios y aseos / Informe Lumínico Vestuarios CAB / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 23

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (33.499 m, 24.400 m, 0.850 m)



Trama: 64 x 64 Puntos

E_m [lx]
 284

E_{min} [lx]
 129

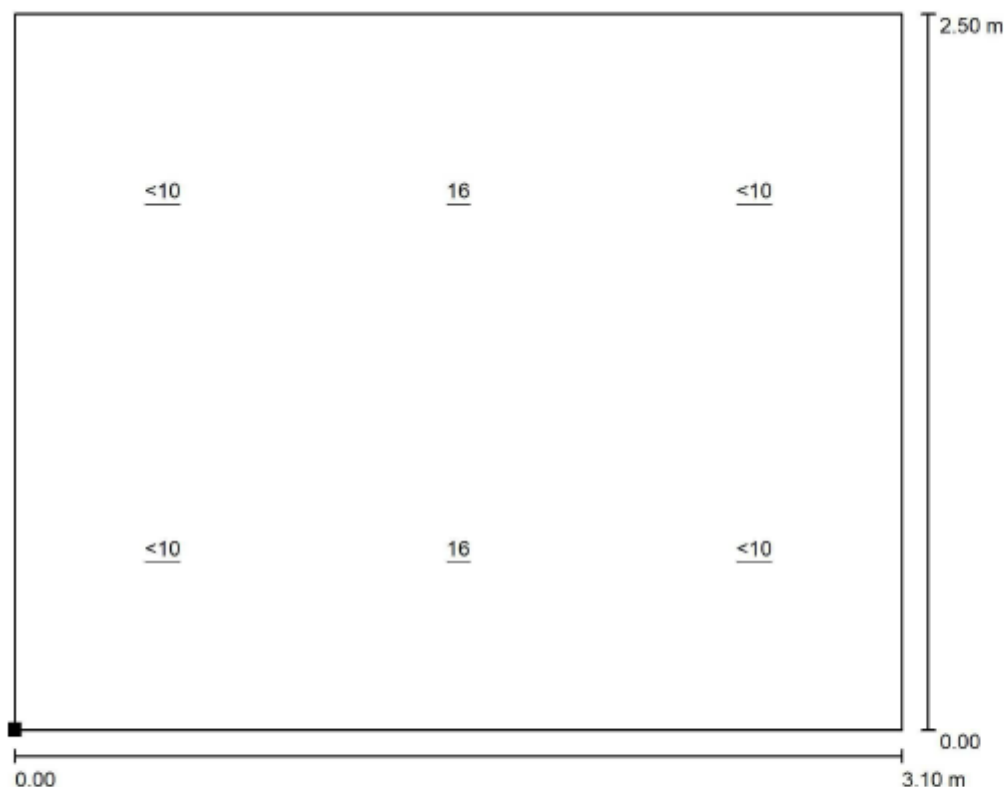
E_{max} [lx]
 480

E_{min} / E_m
 0.453

E_{min} / E_{max}
 0.268

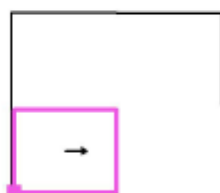


Vestuarios y aseos / Vestuarios UGR CAB / Gráfico de valores (UGR)



Escala 1 : 23

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(33.500 m, 24.400 m, 1.200 m)



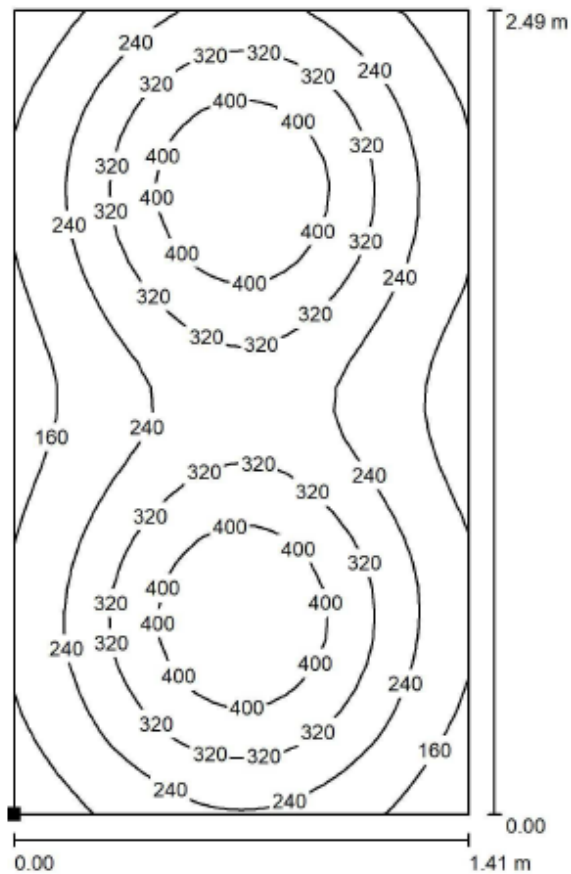
Trama: 3 x 2 Puntos

Min
/

Max
16



Vestuarios y aseos / Aseos SRS / Isolíneas (E, perpendicular)



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(36.891 m, 27.208 m, 0.850 m)



Valores en Lux, Escala 1 : 20

Trama: 32 x 32 Puntos

E_m [lx]
280

E_{min} [lx]
114

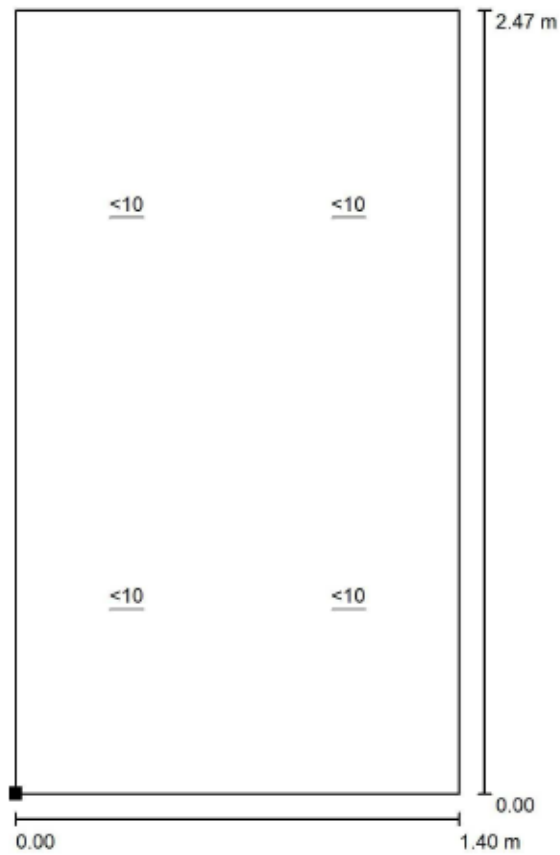
E_{max} [lx]
470

E_{min} / E_m
0.406

E_{min} / E_{max}
0.242

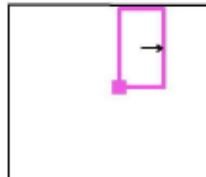


Vestuarios y aseos / Aseos SRS UGR / Gráfico de valores (UGR)



Escala 1 : 20

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(36.900 m, 27.221 m, 1.200 m)



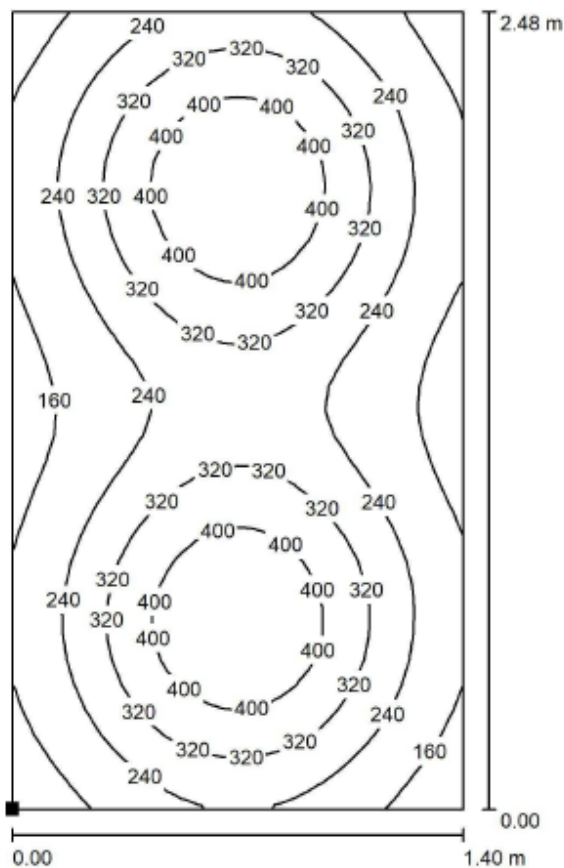
Trama: 2 x 2 Puntos

Min
/

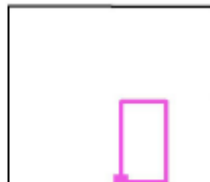
Max
/



Vestuarios y aseos / Aseos CAB / Isolíneas (E, perpendicular)



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(36.900 m, 24.400 m, 0.850 m)



Valores en Lux, Escala 1 : 20

Trama: 32 x 32 Puntos

E_m [lx]
282

E_{min} [lx]
116

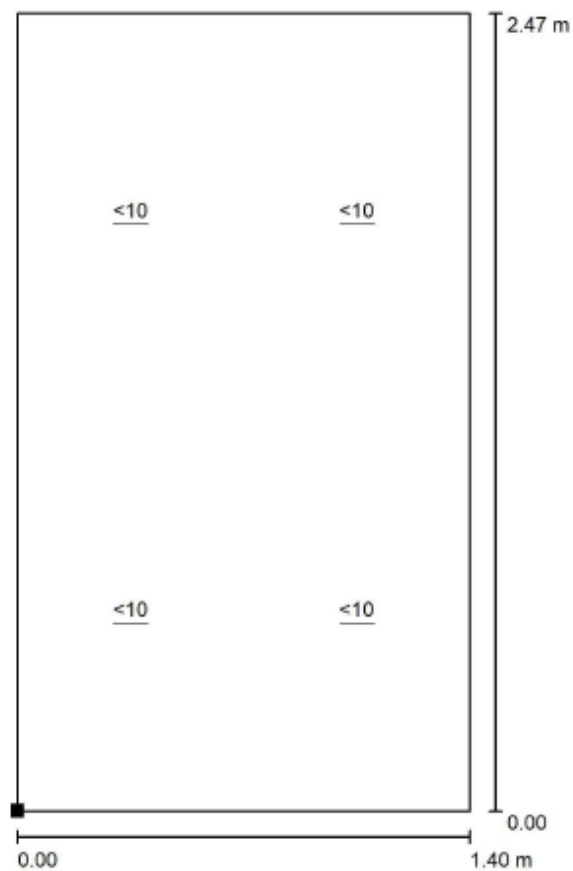
E_{max} [lx]
472

E_{min} / E_m
0.414

E_{min} / E_{max}
0.247

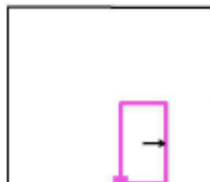


Vestuarios y aseos / Aseos CAB UGR / Gráfico de valores (UGR)



Escala 1 : 20

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(36.900 m, 24.400 m, 1.200 m)

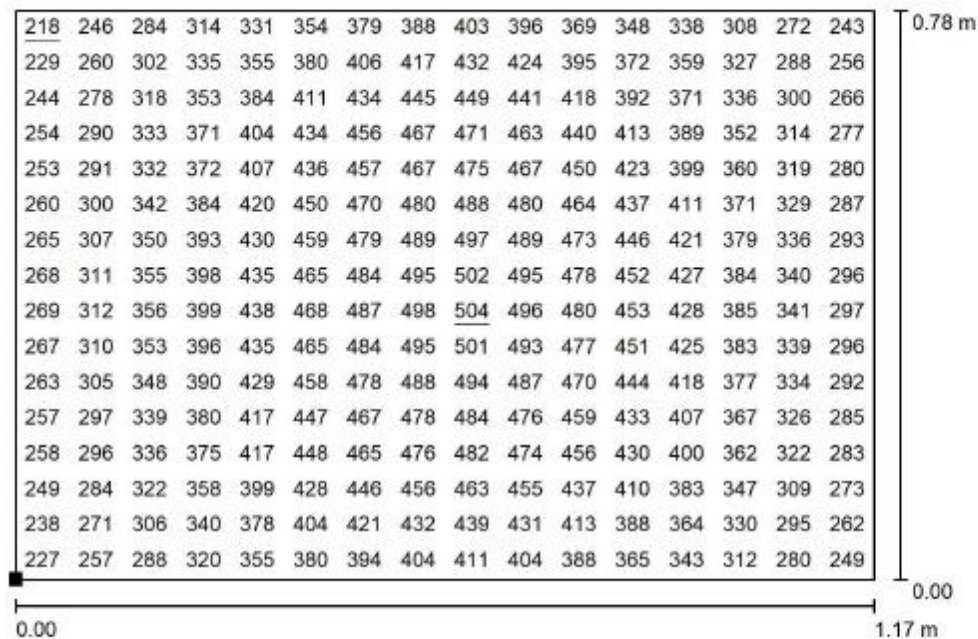


Trama: 2 x 2 Puntos

Min
/

Max
/

Vestuarios y aseos / Servicios / Gráfico de valores (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 9

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (38.570 m, 28.997 m, 0.850 m)



Trama: 16 x 16 Puntos

E_m [lx]
 382

E_{min} [lx]
 218

E_{max} [lx]
 504

E_{min} / E_m
 0.571

E_{min} / E_{max}
 0.433

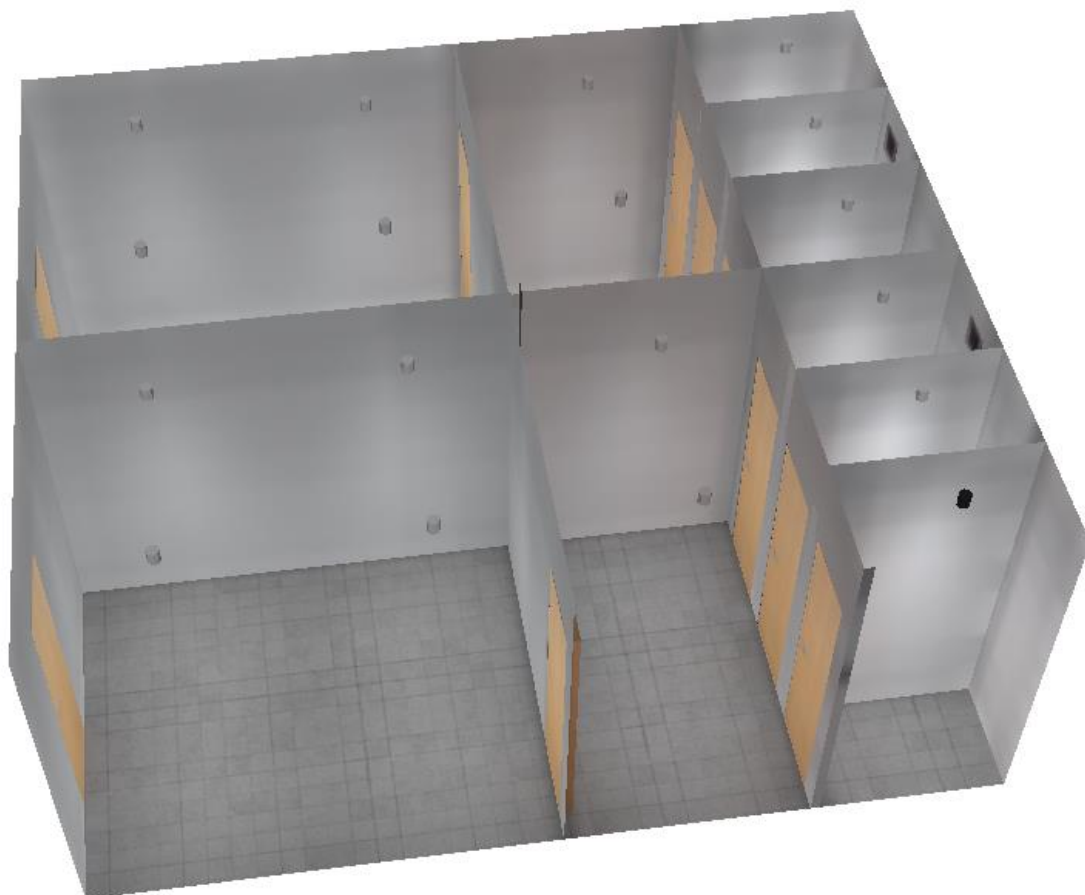


Figura 5. Rendering zona Vestuarios y aseos con DIALUX.

3.4.2.5. OFICINAS

En el área de Oficinas tiene un uso clásico de oficina, con mesas y equipamiento estándar destinadas al personal. La prioridad en su diseño es funcional garantizado el confort visual de los empleados.

Las tareas visuales comprenden las que generalmente se realizan en estos puestos de trabajo como manejo de ordenadores, lectura y escritura sobre las mesas, etc.

Los niveles necesarios son altos (>500 lux), si bien también es importante mantener un índice de deslumbramiento bajo en las pantallas de los ordenadores.

Se procuraran unos acabados de los recintos lo más claros posibles a fin de generar un elevado nivel de luz indirecta, lo que uniformiza el nivel de iluminación general y de reproducción cromática.

Se distinguirá dos oficinas, una denominada oficina 1 y otra oficina 2.

A continuación se muestra el tipo de luminaria y los resultados obtenidos en el proceso de cálculo mediante DIALUX.

Tipo de luminaria

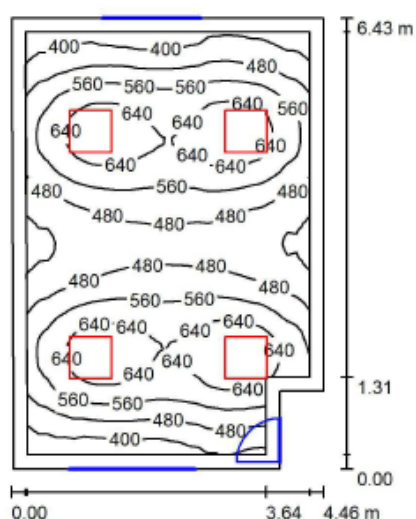
Tecnología LED

MARCA: PHILIPS RC461B G2 PSD W60L60 1xLED40S/840

Flujo: 4000 lm

Potencia: 28,5 W

Oficina 1 / Resumen



Altura del local: 2.700 m, Altura de montaje: 2.770 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:83

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	535	337	703	0.630
Suelo	40	463	313	541	0.676
Techo	70	192	152	249	0.795
Paredes (6)	84	264	143	597	/

Plano útil:

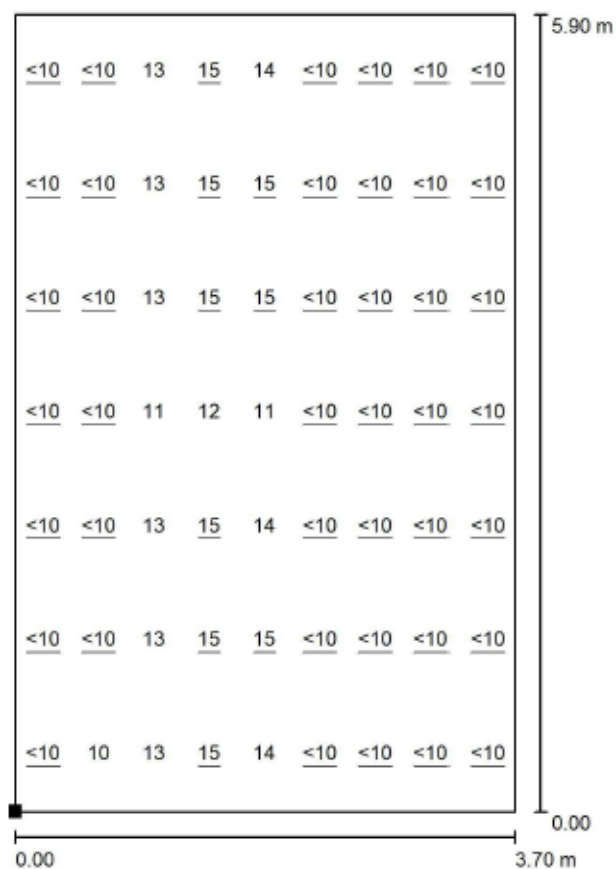
Altura: 0.850 m
 Trama: 64 x 64 Puntos
 Zona marginal: 0.200 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS RC461B G2 PSD W60L60 1xLED40S/840 (1.000)	4000	4000	28.5
Total:			16000	16000	114.0

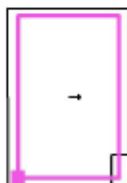
Valor de eficiencia energética: $4.08 \text{ W/m}^2 = 0.76 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 27.92 m^2)

Oficina 1 / UGR Oficina 1 / Gráfico de valores (UGR)



Escala 1 : 47

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (18.600 m, -7.400 m, 1.200 m)



Trama: 7 x 9 Puntos

Min
/

Max
15

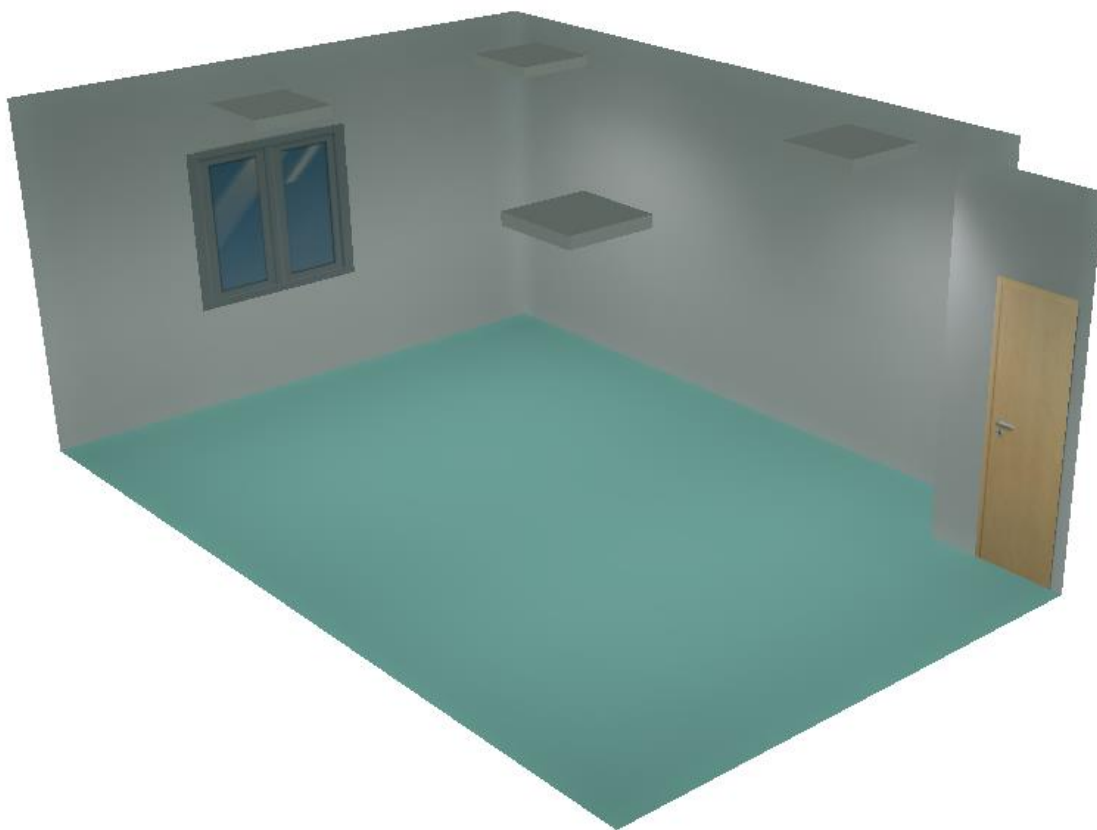
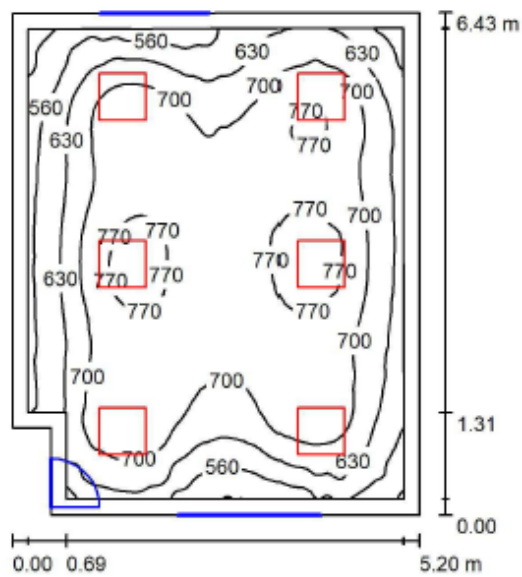


Figura 6. Rendering zona Oficina 1 con DIALUX.

**Oficina 2 / Resumen**

Altura del local: 2.700 m, Altura de montaje: 2.770 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:83

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	685	463	800	0.676
Suelo	40	607	400	731	0.658
Techo	70	252	190	356	0.755
Paredes (6)	84	344	138	553	/

Plano útil:

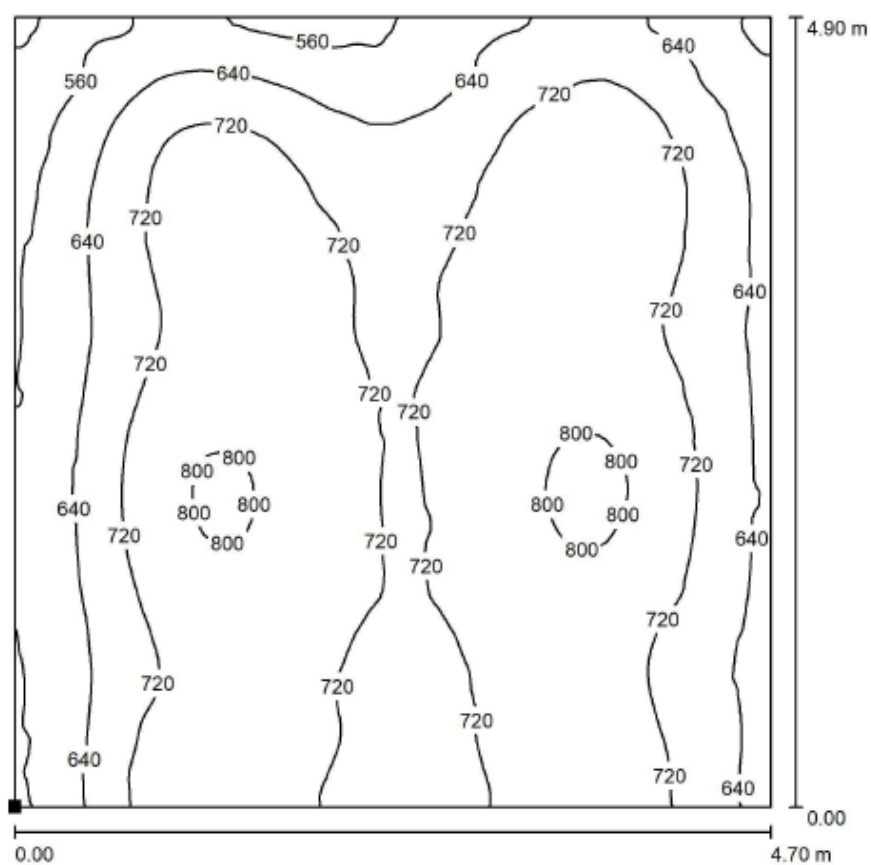
Altura: 0.800 m
 Trama: 128 x 128 Puntos
 Zona marginal: 0.200 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS RC461B G2 PSD W60L60 1xLED40S/840 (1.000)	4000	4000	28.5
Total:			24000	24000	171.0

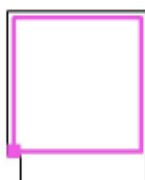
Valor de eficiencia energética: $5.21 \text{ W/m}^2 = 0.76 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 32.83 m^2)

Oficina 2 / Informe lumínico Oficina 2 / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 39

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (23.000 m, -6.400 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
 705

E_{min} [lx]
 464

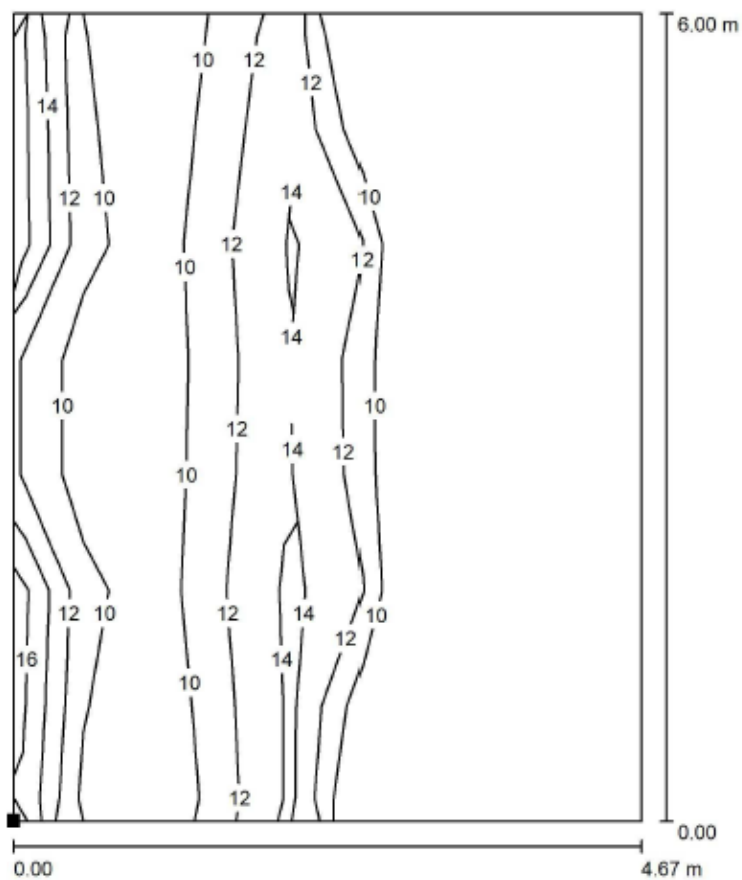
E_{max} [lx]
 817

E_{min} / E_m
 0.659

E_{min} / E_{max}
 0.569

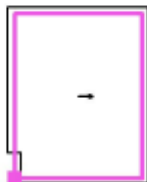


Oficina 2 / UGR Oficina 2 / Isolíneas (UGR)



Escala 1 : 47

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(23.034 m, -7.500 m, 1.200 m)



Trama: 7 x 9 Puntos

Min
/

Max
15

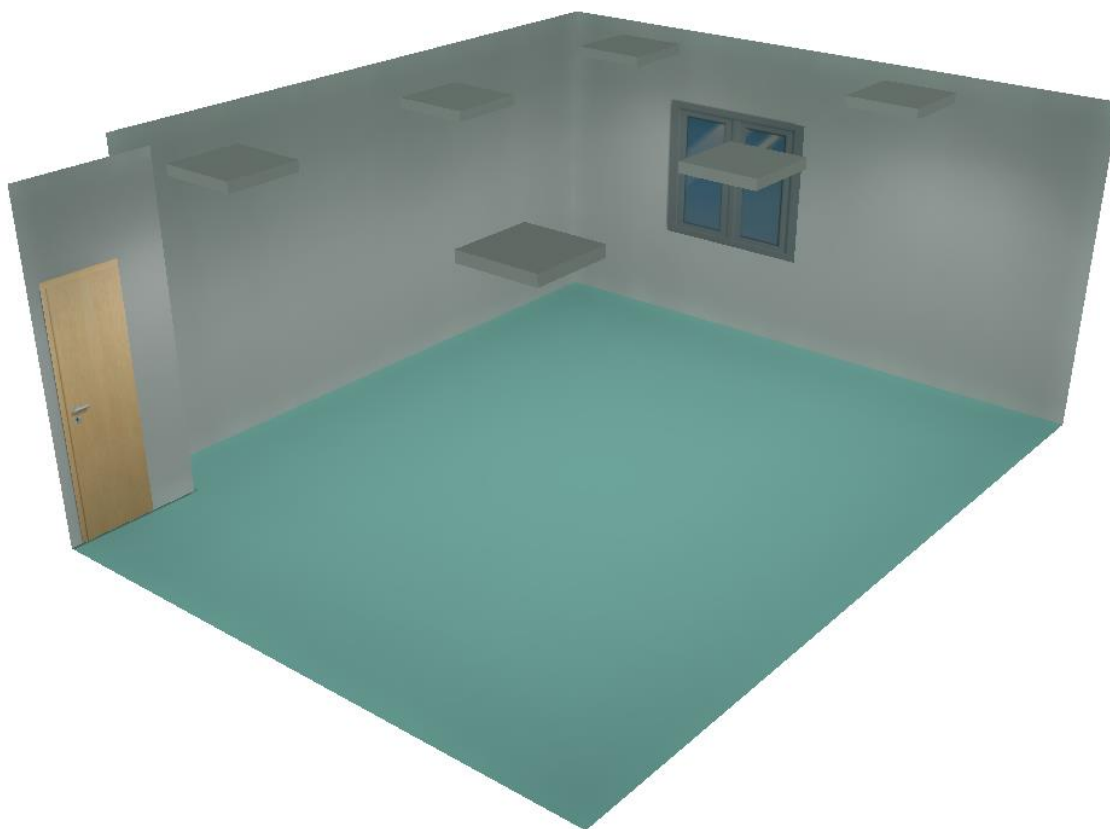


Figura 7. Rendering zona Oficina 2 con DIALUX.

3.4.3. CUADROS RESUMEN DEL CÁLCULO LUMÍNICO

Local	Em (lx)	UGR	Uo
Nave(zona trabajos)	868	17	0.618
Recepción	602	16	0.673
Almacén	325	17	0.489
Vestuarios Caballeros	283	16	0.45
Vestuarios Señoras	284	16	0.453
Aseos Caballeros	280	16	0.406
Aseos Señoras	282	16	0.414
Oficinas 1	535	15	0.63
Oficinas 2	705	15	0.659

Tabla 15. Tabla obtenida de realizar los cálculos lumínicos.

Local	VEEI (W/m ²) por cada 100 lux
Nave	0.71
Recepción	0.76
Almacén	0.64
Conjunto Vestuarios y Aseos	2.23
Oficinas 1	0.76
Oficinas 2	0.76

Tabla 16. Tabla de los valores VEEI calculados.

Local	Potencia Instalada (W/m ²)
Nave	5.51
Recepción	4.56
Almacén	2.08
Conjunto vestuarios y aseos	6.47
Oficinas 1	4.08
Oficinas 2	5.21

Tabla 17. Tabla de la potencia total instalada calculada.

3.4.4. ALUMBRADO DE EMERGENCIA

El alumbrado de emergencia de todas las dependencias interiores de la nave industrial, así como de los accesos exteriores que sea de exigencia dotar de este sistema, tal cual establece el REBT y el CTE, serán calculados por medio de DAISALUX, y comprobados los resultados de modo que se consiga el nivel exigido de iluminación.

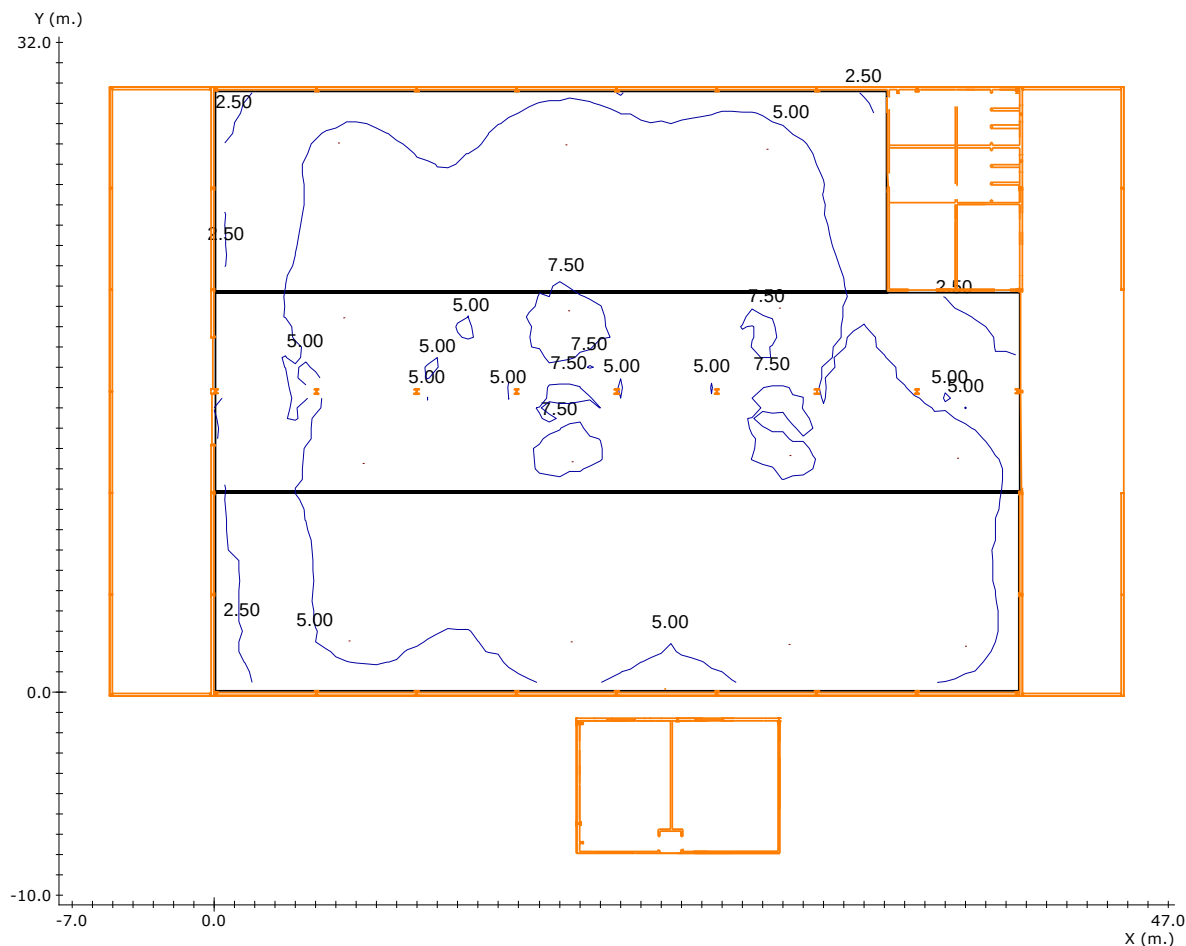
Las dependencias de la nave, comprenden zonas de trabajo de poco riesgo, por lo que se dotaran de iluminación de emergencia todas ellas, como alumbrado de seguridad, sin ser necesaria la aplicación de iluminación de reemplazamiento.

Se iluminarán, según establece el REBT ITC-28, todos los accesos a las dependencias. Se estudiará cada dependencia por separado junto al estudio realizado y cálculo añadido por el software DAISALUX.

Se estudiara por conjuntos las 5 zonas descritas anteriormente en el cálculo de la iluminación interior.

3.4.4.1. ZONA NAVE

Curvas isolux en el plano a 0.00 m.



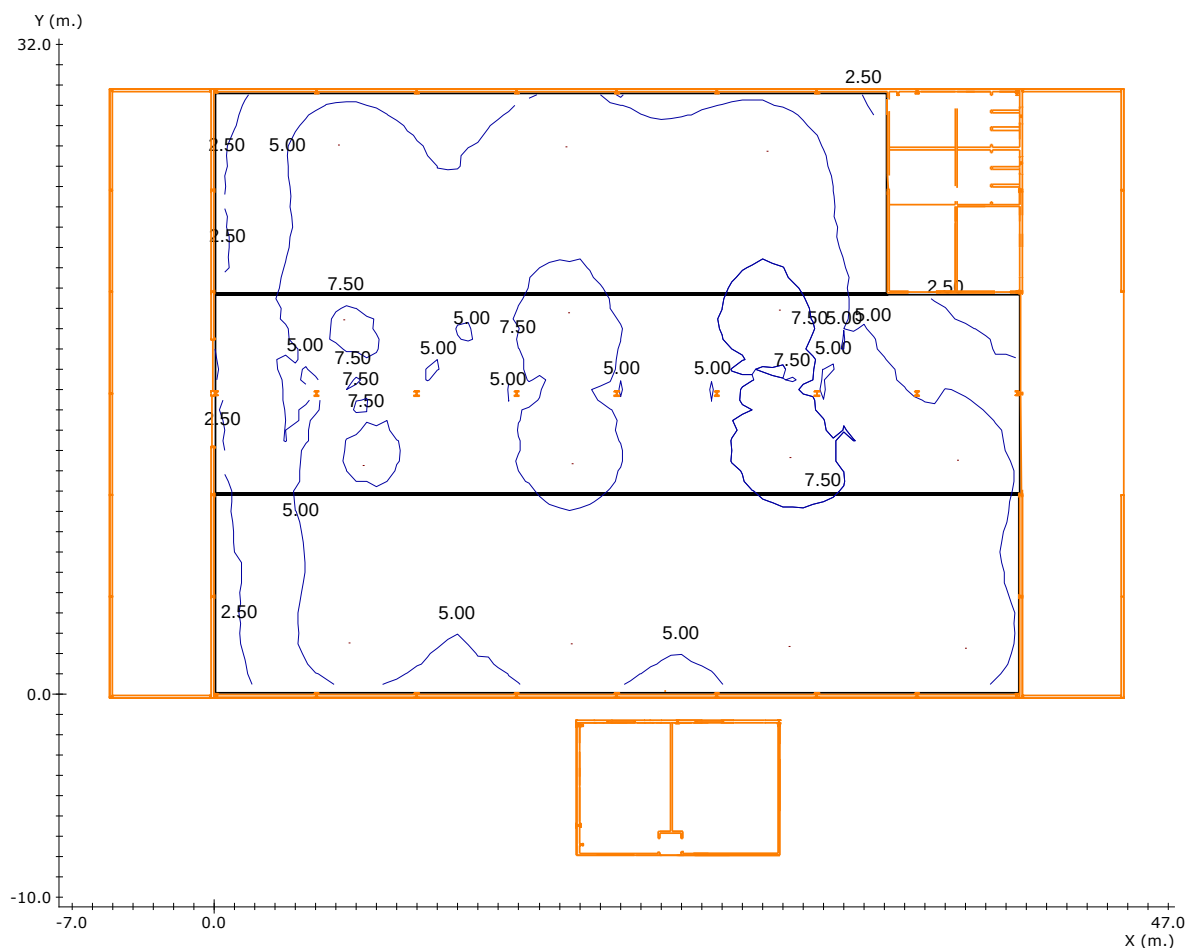
Factor de Mantenimiento: 1.000

Resolución del Cálculo: 0.50 m.

	Objetivos	Resultados
<u>Uniformidad:</u>	40.0 mx/mn.	4.6 mx/mn
<u>Superficie cubierta:</u> 1096.5 m ²	con 0.50 lx. o más	100.0 % de
<u>Lúmenes / m²:</u>	----	7.66 lm/m ²
<u>Iluminación media:</u>	----	5.60 lx

Nota 1: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Curvas isolux en el plano a 1.00 m.



Factor de Mantenimiento: 1.000

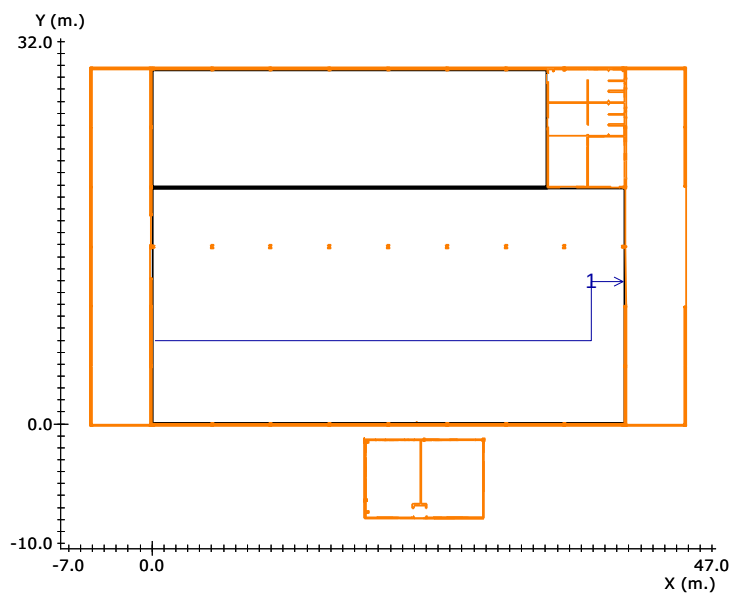
Resolución del Cálculo: 0.50 m.

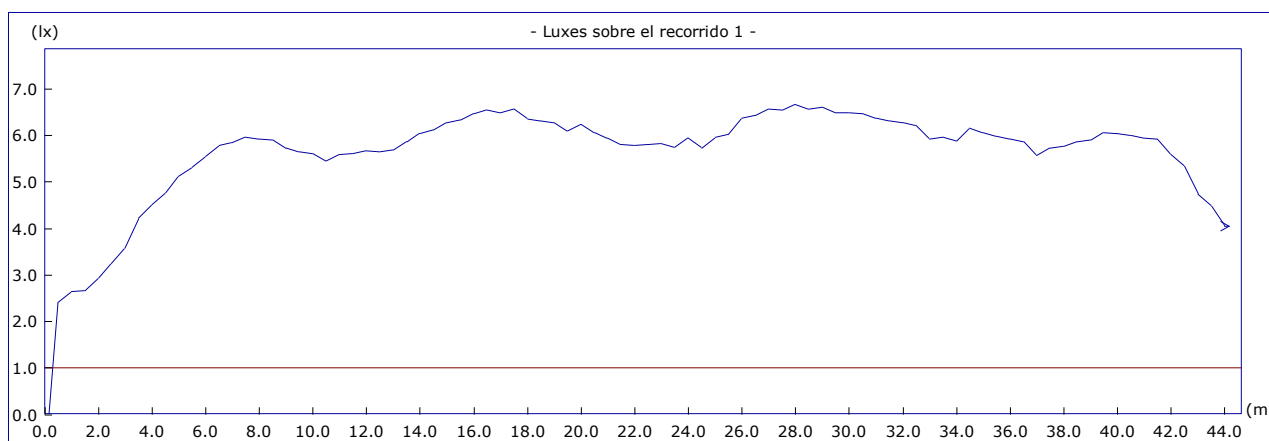
	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	5.6 mx/mn
Superficie cubierta: 1096.5 m ²	con 0.50 lx. o más	100.0 % de
Lúmenes / m ² :	----	7.66 lm/m ²
Iluminación media:	----	5.91 lx

Resultado del alumbrado Antipánico en el volumen de 0.00 m a 1.00 m.

	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	5.6 mx/mn
Superficie cubierta: 1096.5 m ²	con 0.50 lx. o más	100.0 % de
Lúmenes / m ² :	----	7.7 lm/m ²

Recorridos de evacuación



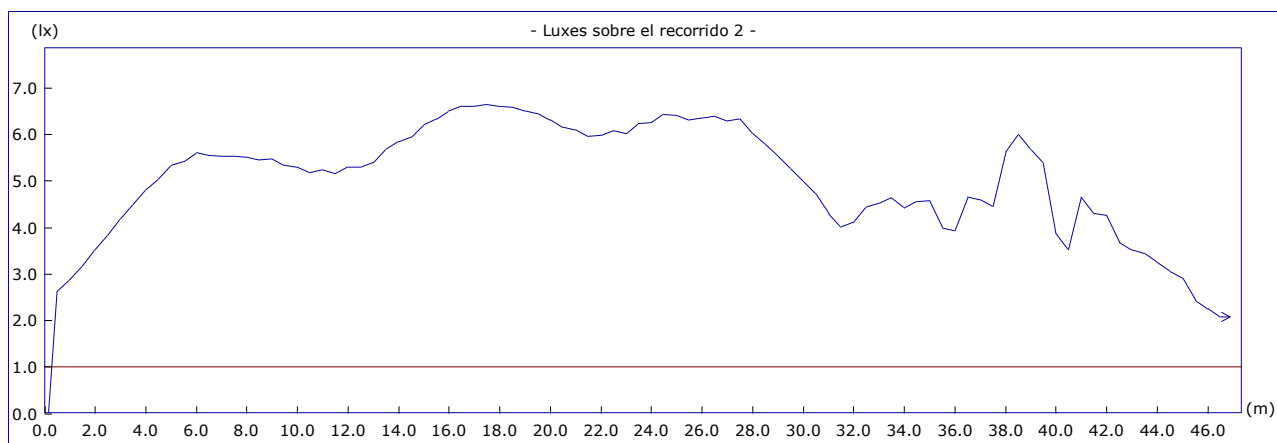
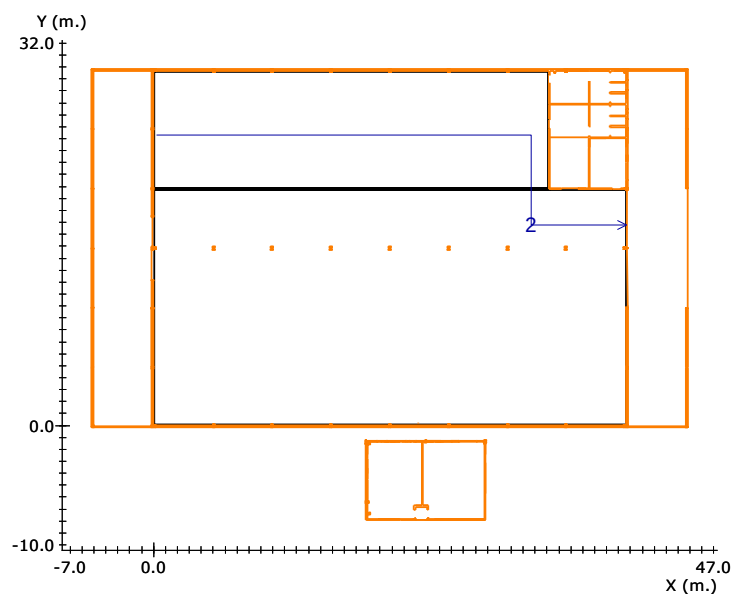


Altura del plano de medida: 0.00 m.

Resolución del Cálculo: 0.50 m.

Factor de Mantenimiento: 1.000

	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	2.8 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.41 lx.
lx. máximos:	----	6.67 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %



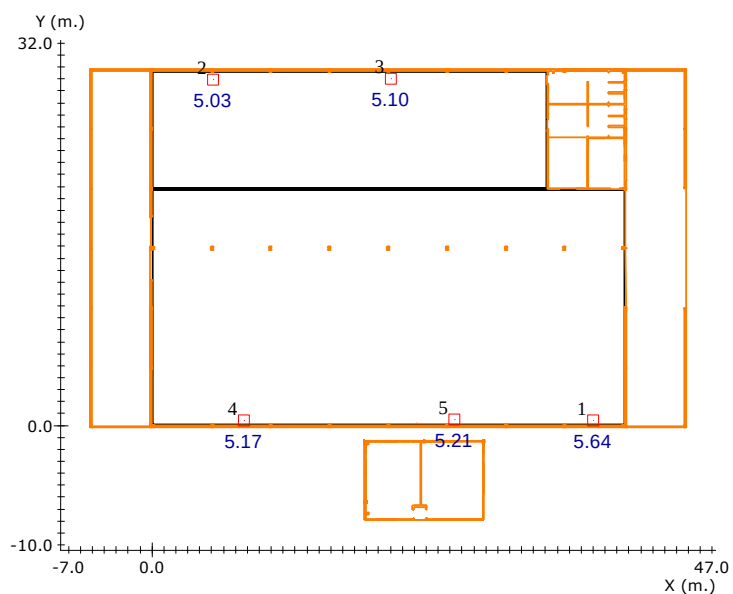
Altura del plano de medida: 0.00 m.

Resolución del Cálculo: 0.50 m.

Factor de Mantenimiento: 1.000

	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	3.2 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.08 lx.
lx. máximos:	----	6.64 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

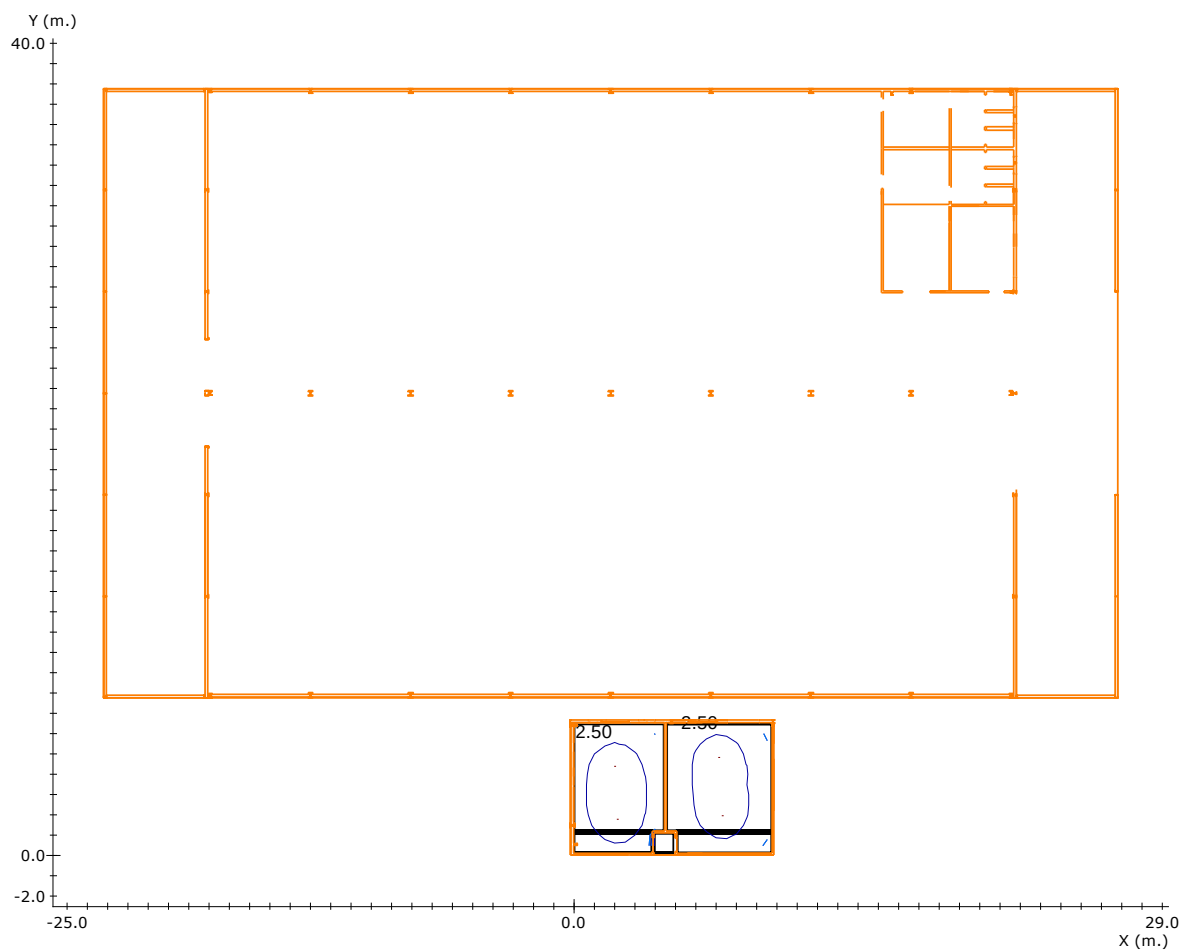
Resultados de puntos de seguridad y cuadros eléctricos



Nº	Objetivo (lx)	Resultado(lx)
1	5	5,64
2	5	5,03
3	5	5,1
4	5	5,17
5	5	5,21

3.4.4.2. ZONA OFICINAS

Curvas isolux en el plano 0.00 m

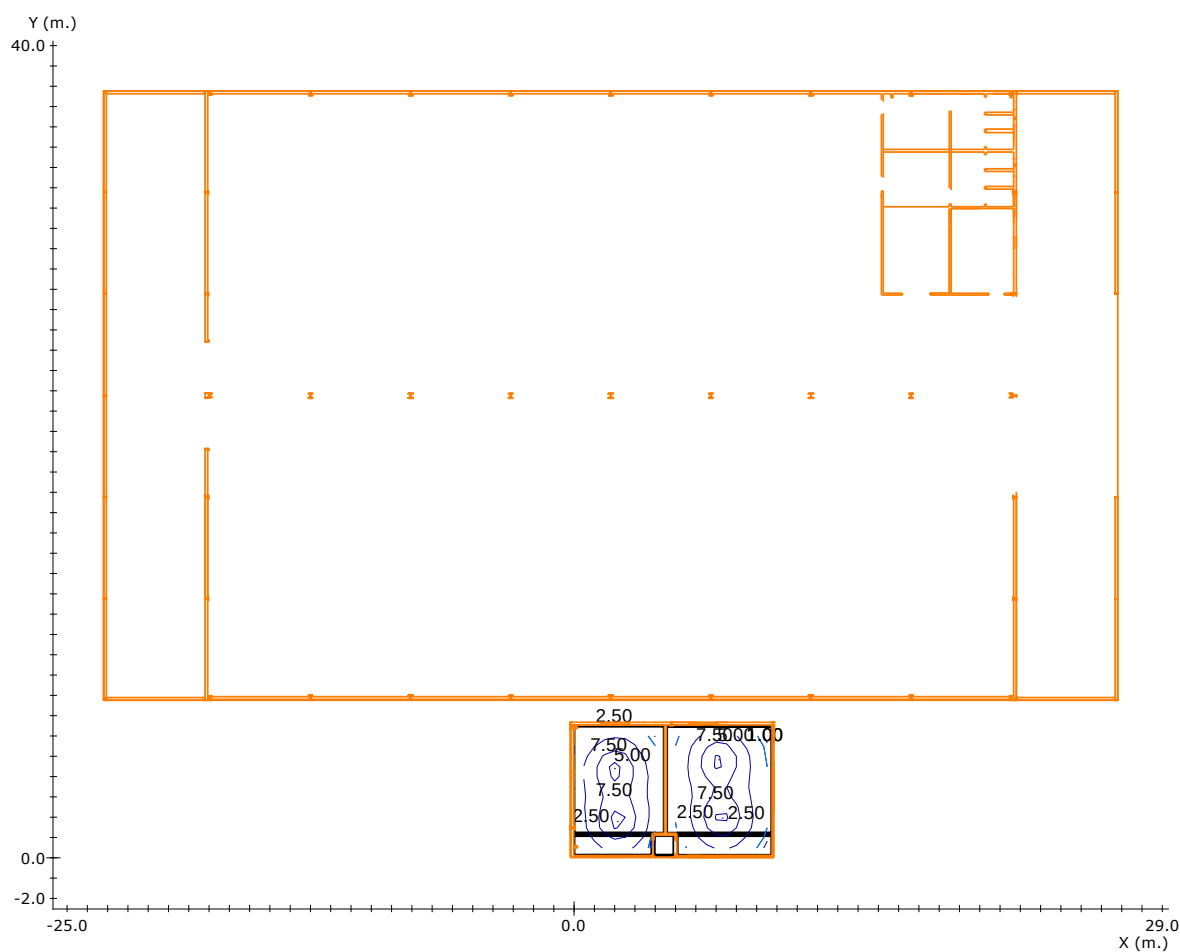


Factor de Mantenimiento: 1.000

Resolución del Cálculo: 0.50 m.

	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	8.1 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 54 m ²
Lúmenes / m ² :	----	5.93 lm/m ²
Iluminación media:	----	2.40 lx

Curvas isolux en el plano 1.00 m



Factor de Mantenimiento: 1.000

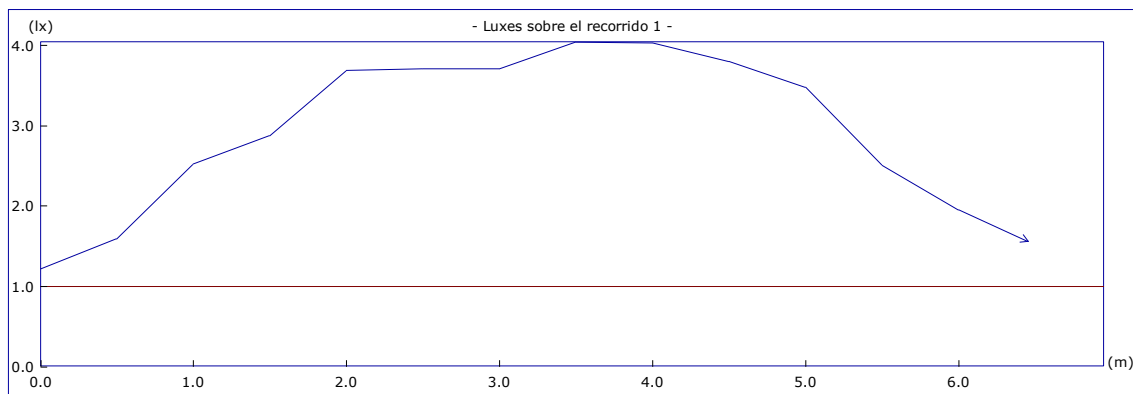
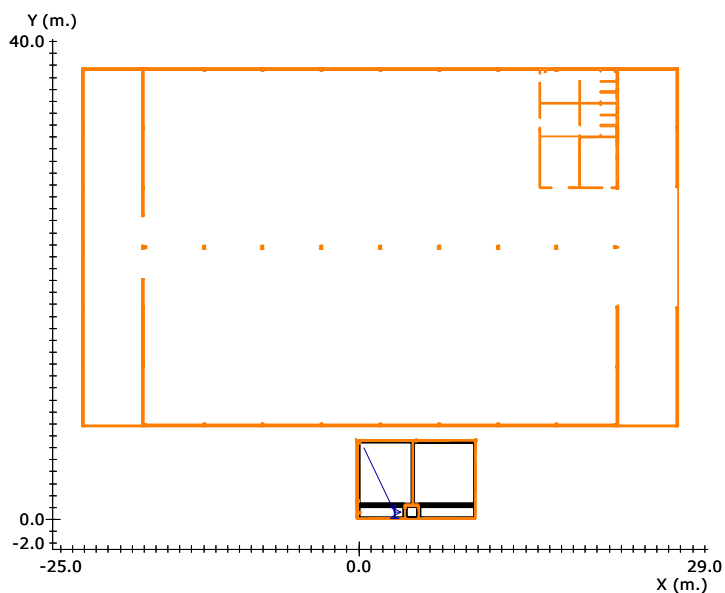
Resolución del Cálculo: 0.50 m.

	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	16.4 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 54 m ²
Lúmenes / m ² :	----	5.93 lm/m ²
Iluminación media:	----	3.36 lx

Resultado del alumbrado Antipánico en el volumen de 0.00 m a 1.00 m.

	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	16.4 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 54 m ²
Lúmenes / m ² :	----	5.9 lm/m ²

Recorridos de evacuación

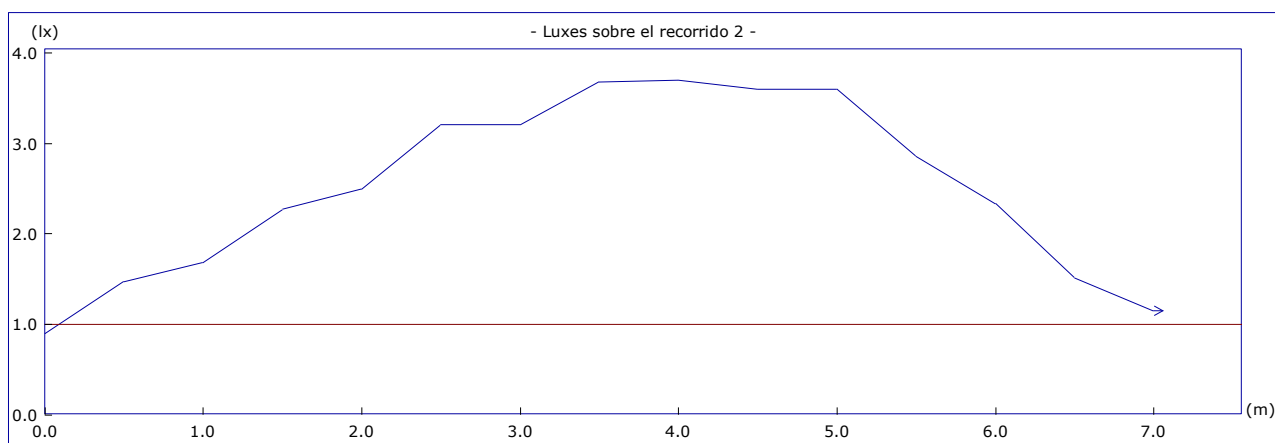
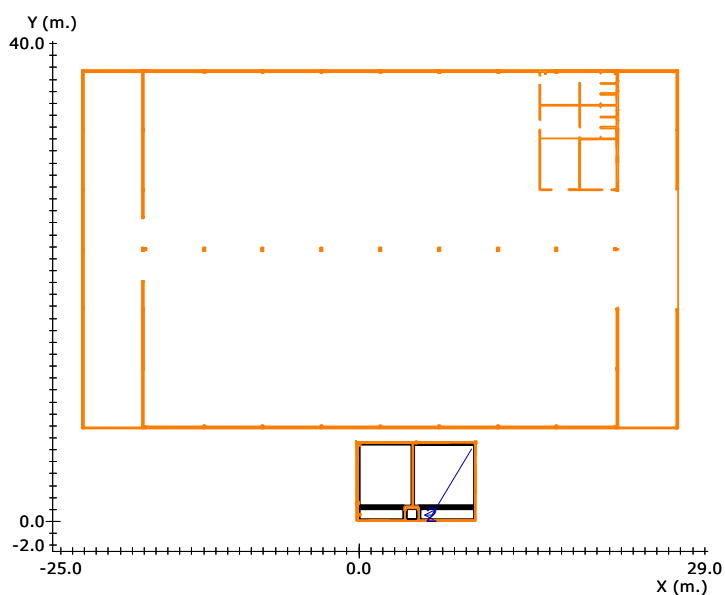


Altura del plano de medida: 0.00 m.

Resolución del Cálculo: 0.50 m.

Factor de Mantenimiento: 1.000

	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	3.3 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.22 lx.
lx. máximos:	----	4.04 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %



Altura del plano de medida: 0.00 m.

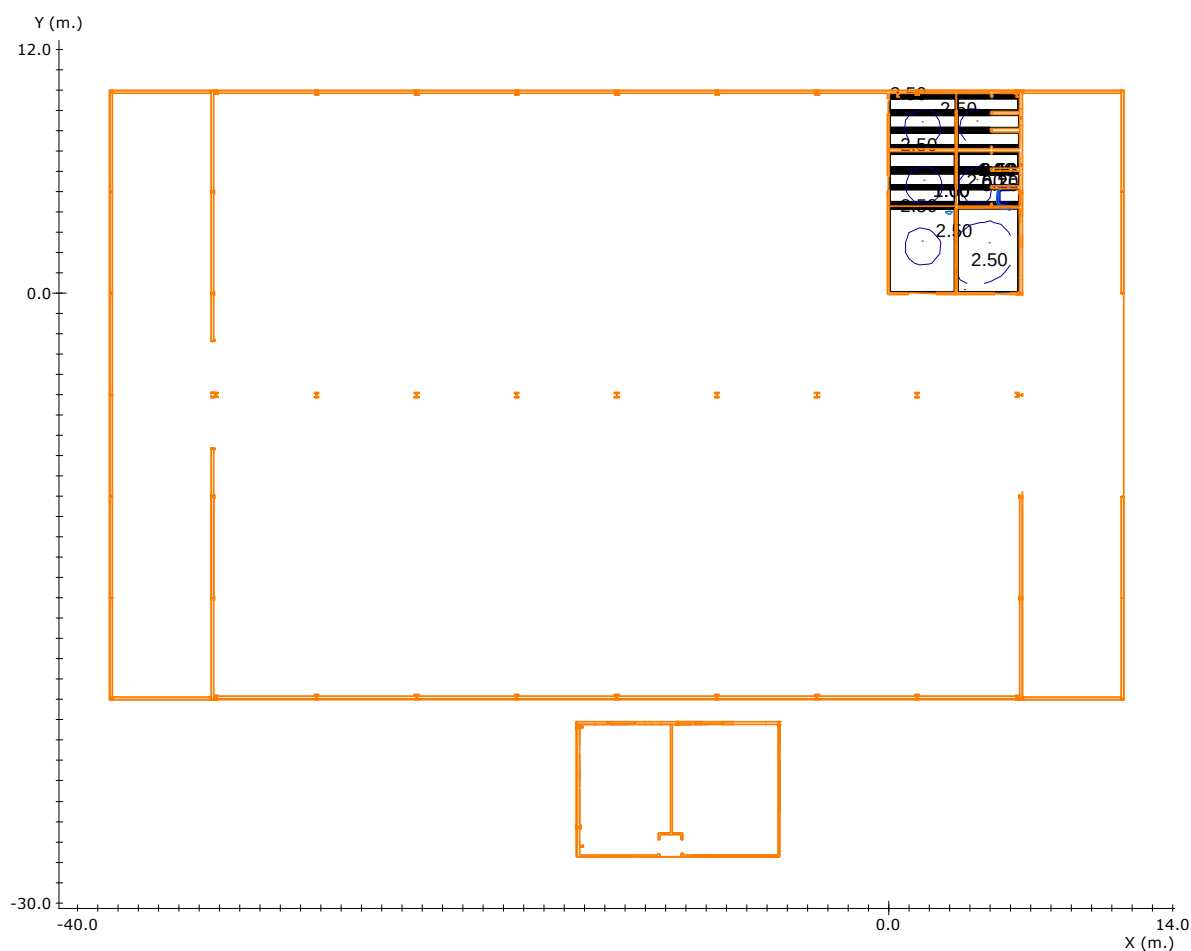
Resolución del Cálculo: 0.50 m.

Factor de Mantenimiento: 1.000

	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	4.1 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.01 lx.
lx. máximos:	----	3.7 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

3.4.4.3. ZONA VESTUARIOS, ASEOS, ALMACÉN Y RECEPCIÓN

Curvas isolux en el plano 0.00 m

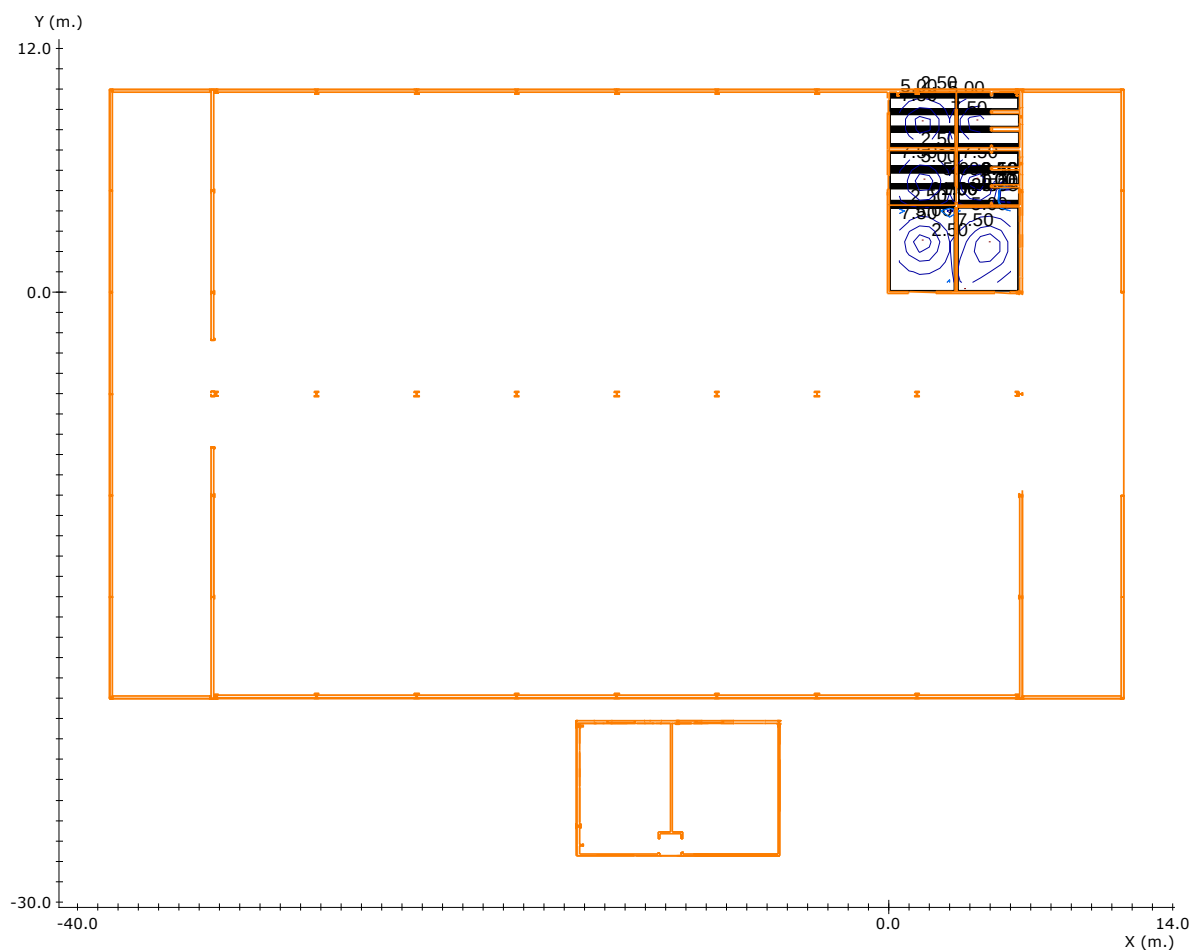


Factor de Mantenimiento: 1.000

Resolución del Cálculo: 0.50 m.

	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	8.7 mx/mn
Superficie cubierta: m ²	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 51.8
Lúmenes / m ² :	----	10.82 lm/m ²
Iluminación media:	----	2.27 lx

Curvas isolux en el plano 1.00 m



Factor de Mantenimiento: 1.000

Resolución del Cálculo: 0.50 m.

	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	19.7 mx/mn
Superficie cubierta: m ²	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 51.8
Lúmenes / m ² :	----	10.82 lm/m ²
Iluminación media:	----	3.96 lx

Resultado del alumbrado Antipánico en el volumen de 0.00 m a 1.00 m.

	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	19.7 mx/mn
Superficie cubierta: m ²	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 51.8
Lúmenes / m ² :	----	10.8 lm/m ²

Jaén, Septiembre de 2018

Fdo.: Antonio Javier Martínez Carrillo

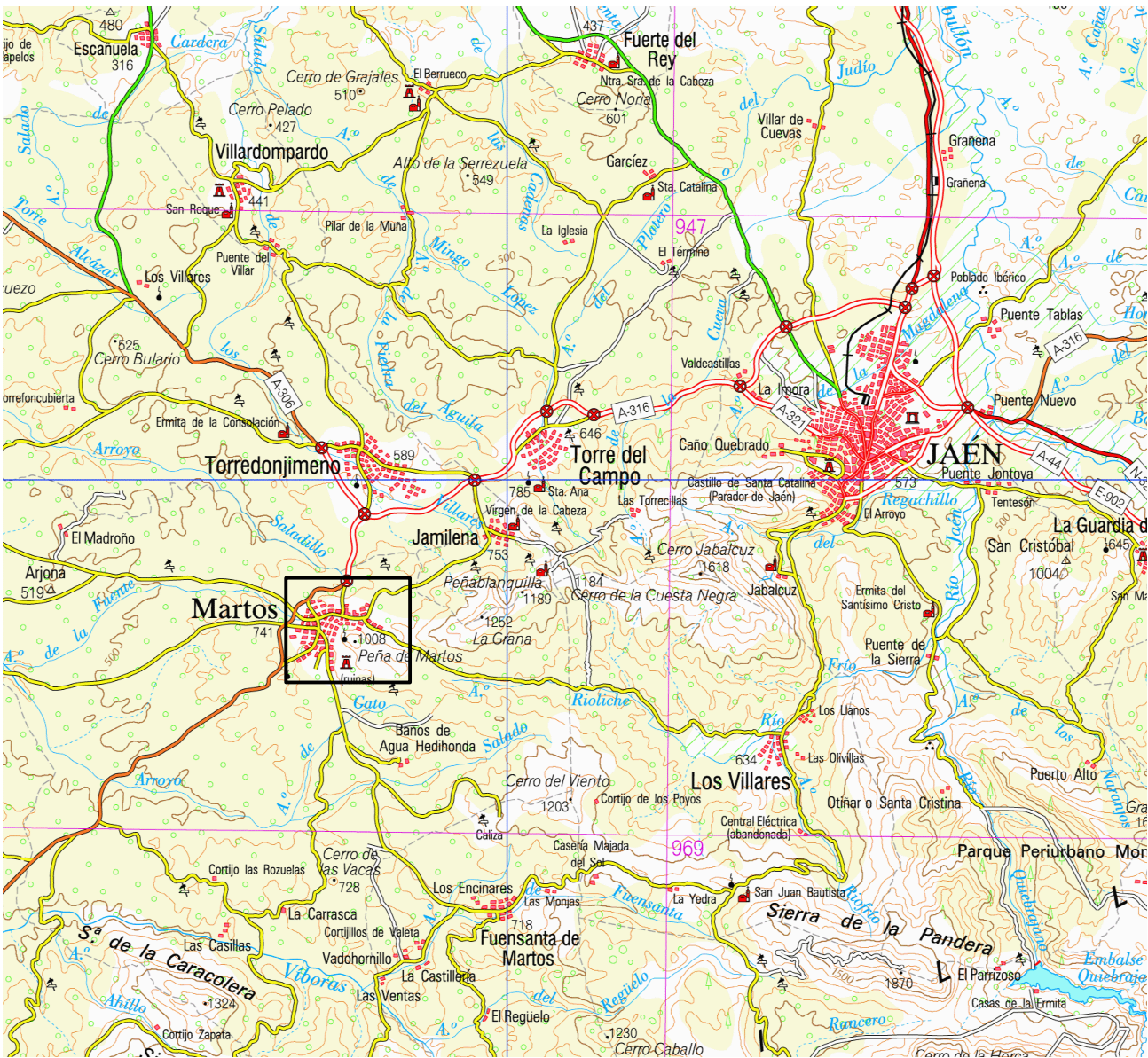
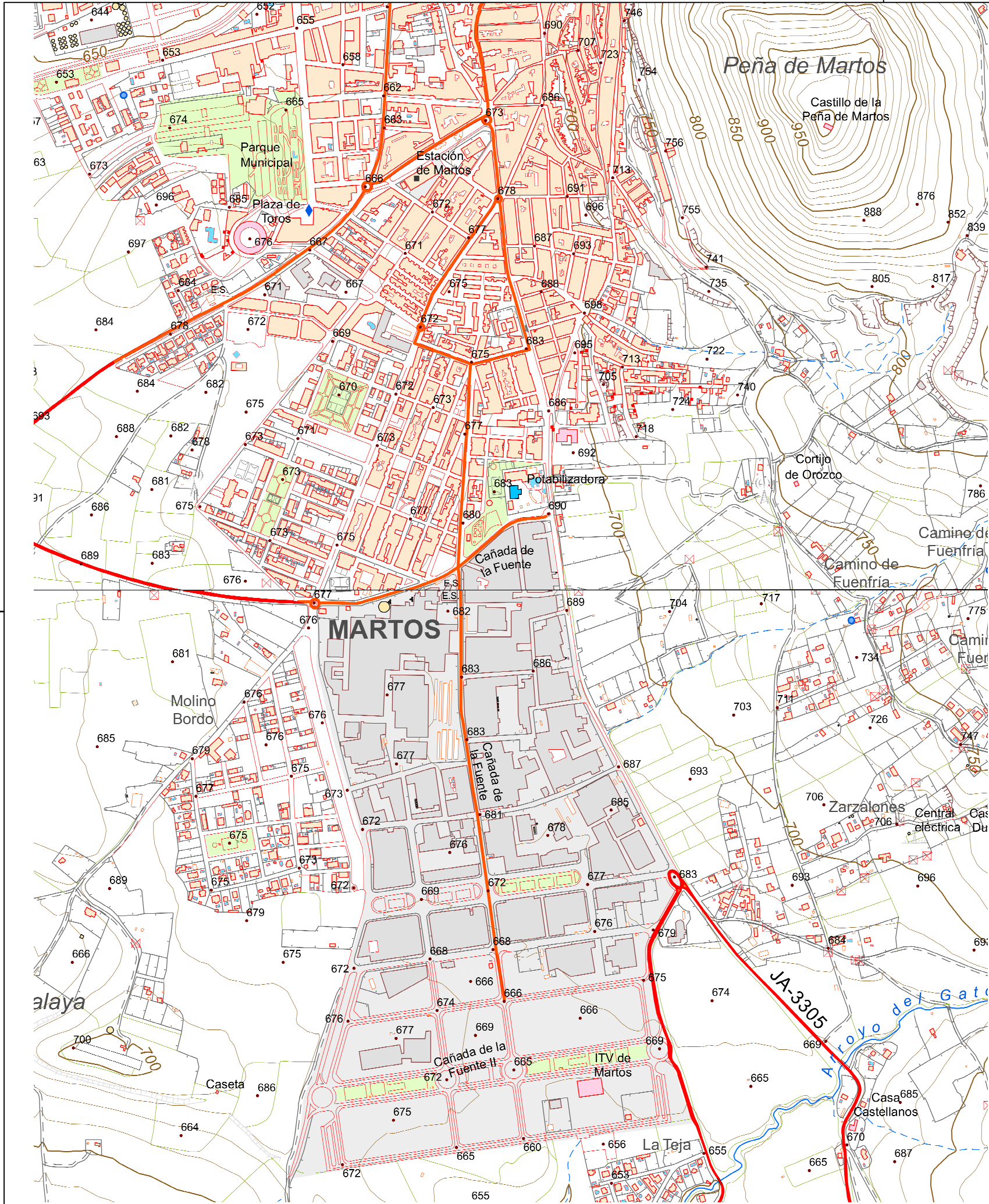
Graduado en Ingeniería Eléctrica



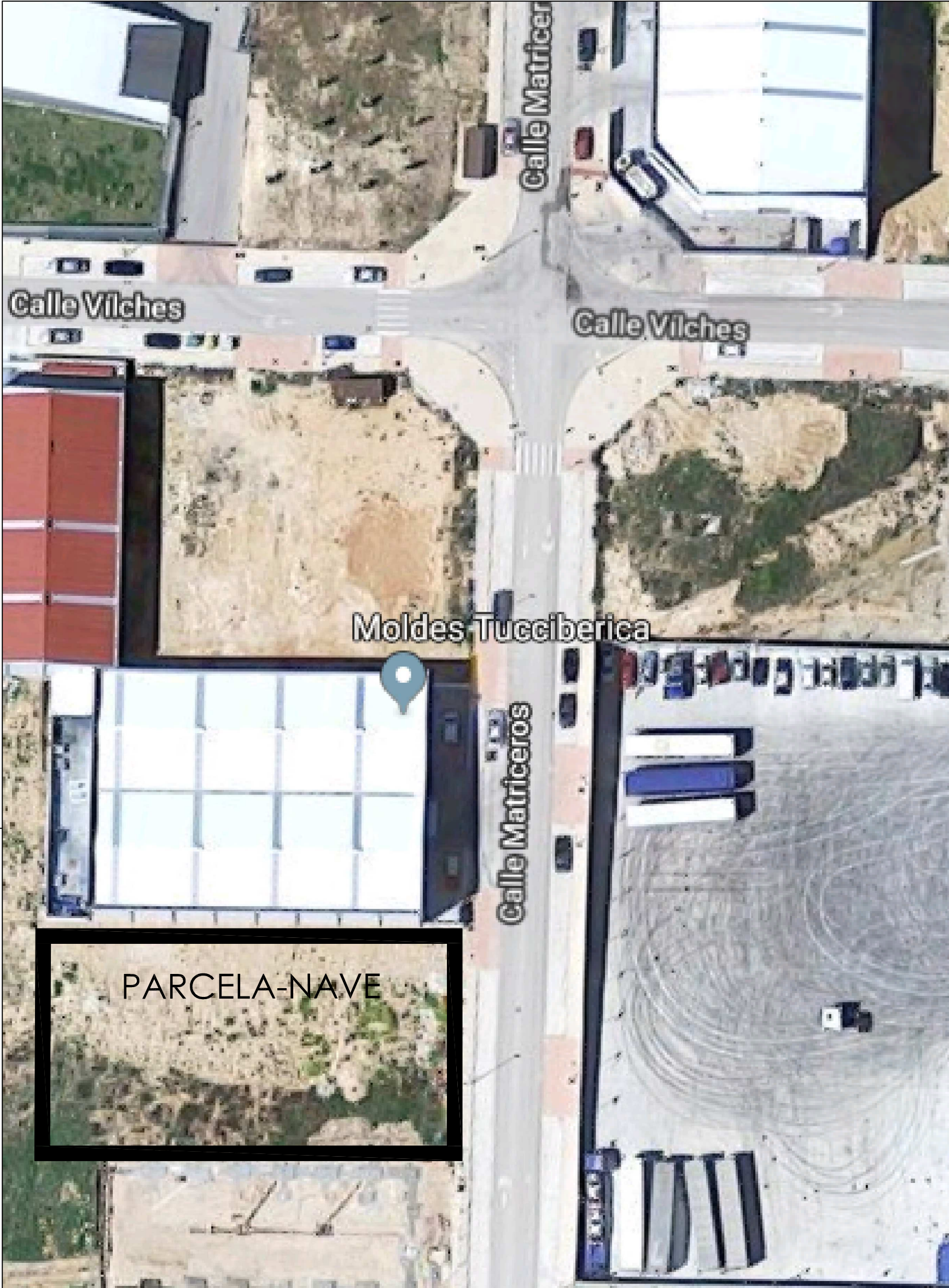
4. PLANOS

ÍNDICE

4. PLANOS	203
ÍNDICE	204
4.1. PLANO DE SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	205
4.2. PLANO DE DISTRIBUCION MT Y COLOCACION DEL CT	206
4.3. PLANO CENTRO DE SECCIONAMIENTO/TRANSFORMACIÓN Y ESQUEMA UNIFILAR	207
4.4. PLANO DE PUESTA A TIERRA DEL CT	208
4.5. PLANO DE ARQUETAS DE MT Y BT	209
4.6. PLANO DE CANALIZACION DE MT Y BT	210
4.7. PLANO ACOTACIÓN NAVE	211
4.8. PLANO ALZADO Y SECCIÓN DE LA NAVE	212
4.9. PLANO DE LAS ZONAS DE LA NAVE Y SUPERFICIES	213
4.10. PLANO DE DISTRIBUCION MAQUINARIA NAVE.....	214
4.11. PLANO ALIMENTACIÓN A CUADROS Y SUBCUADROS	215
4.12. PLANO INSTALACIÓN ELÉCTRICA ALUMBRADO	216
4.13. PLANO INSTALACIÓN ELÉCTRICA FUERZA	217
4.14. PLANO ESQUEMA UNIFILAR CBT	218
4.15. PLANO ESQUEMA UNIFILAR S1.....	219
4.16. PLANO ESQUEMA UNIFILAR S2.....	220
4.17. PLANO ESQUEMA UNIFILAR S3.....	221
4.18. PLANO ESQUEMA UNIFILAR S4.....	222
4.19. PLANO ESQUEMA UNIFILAR OFICINAS	223



PROPIEDAD:		ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE JAÉN Grado en Ingeniería Eléctrica		FECHA INICIO: JULIO-2018	
				FECHA ENTREGA: SEPTIEMBRE-2018	
PROYECTO DE ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN, CENTROS DE TRANSFORMACIÓN E INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN PARA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A CALDERERÍA				Nº PLANO: 1	
DESIGNACIÓN: PLANO SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO				ESCALA: VARIAS	
		AUTOR DEL PROYECTO: Antonio Javier Martínez Carrillo			

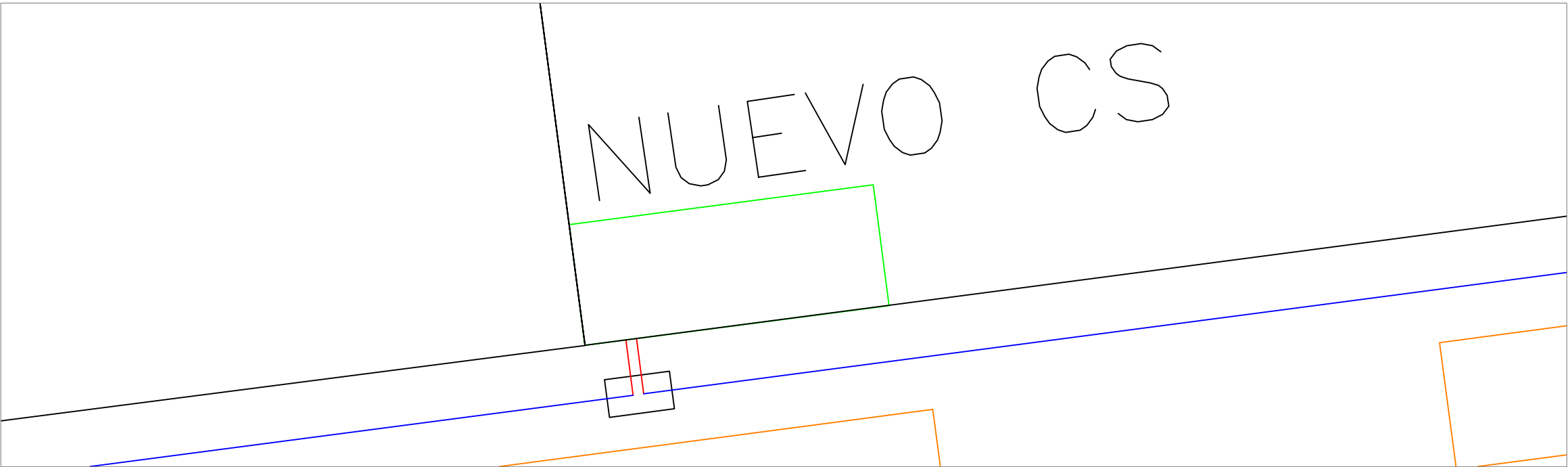
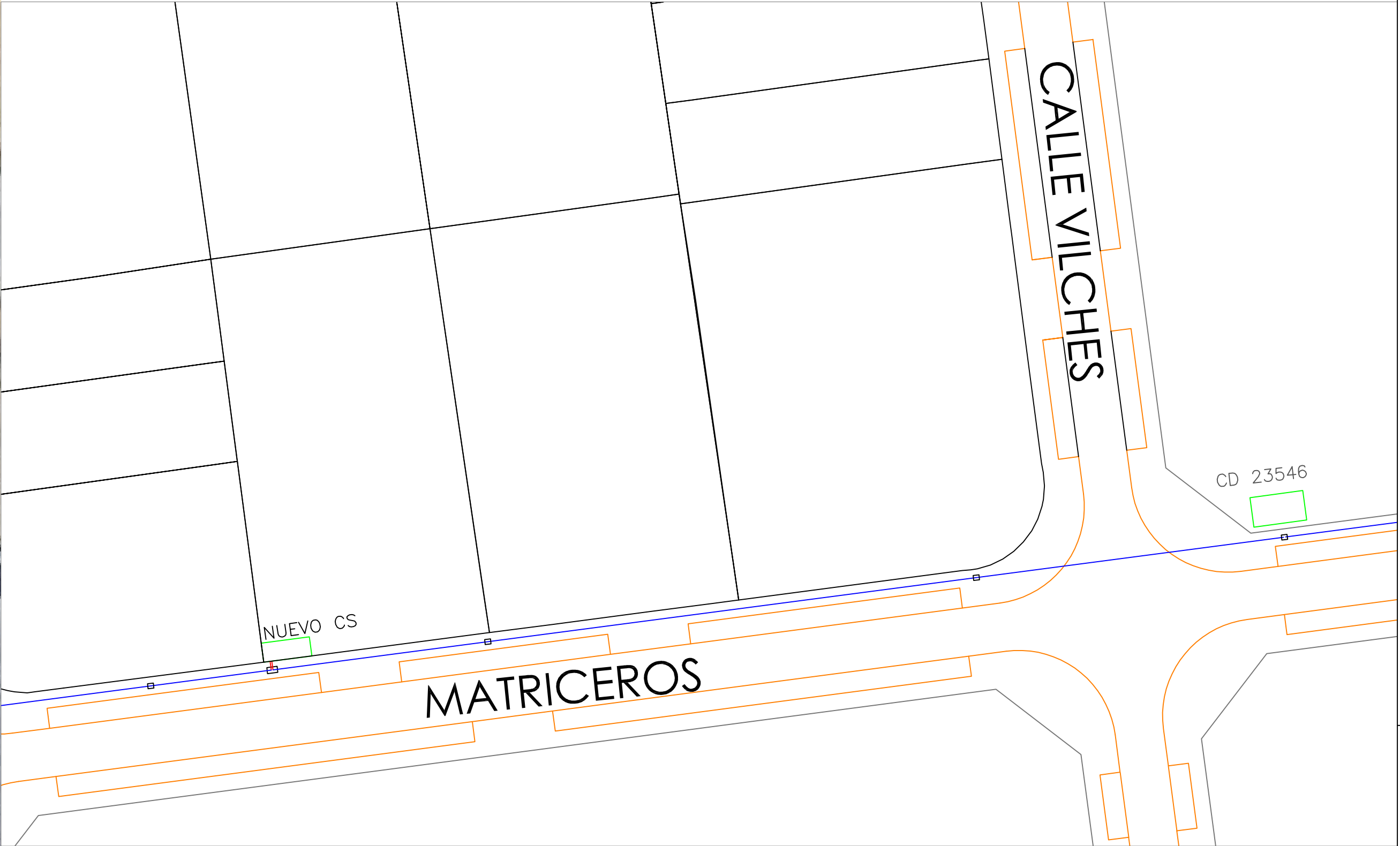


ESCALA 1/500

LEYENDA

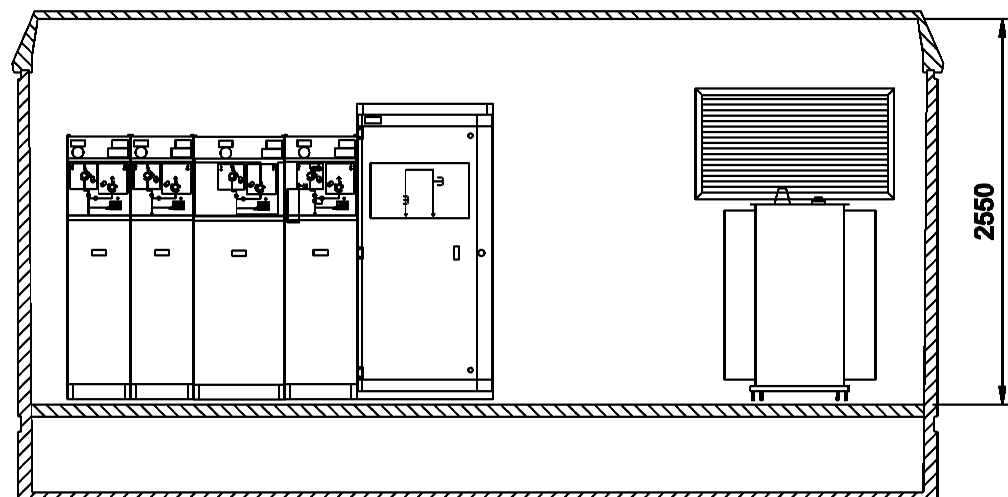
LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN 25kV RHZ1 18/30 kV 240 mm2	
NUEVA LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN 25kV RHZ1 18/30 kV 240 mm2	
ARQUETA TIPO A2 Y A1	
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	

ESCALA 1/500

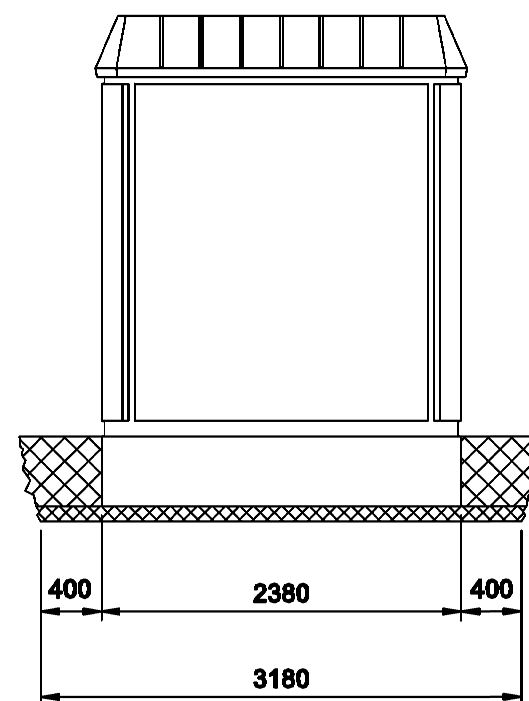


ESCALA 1/100

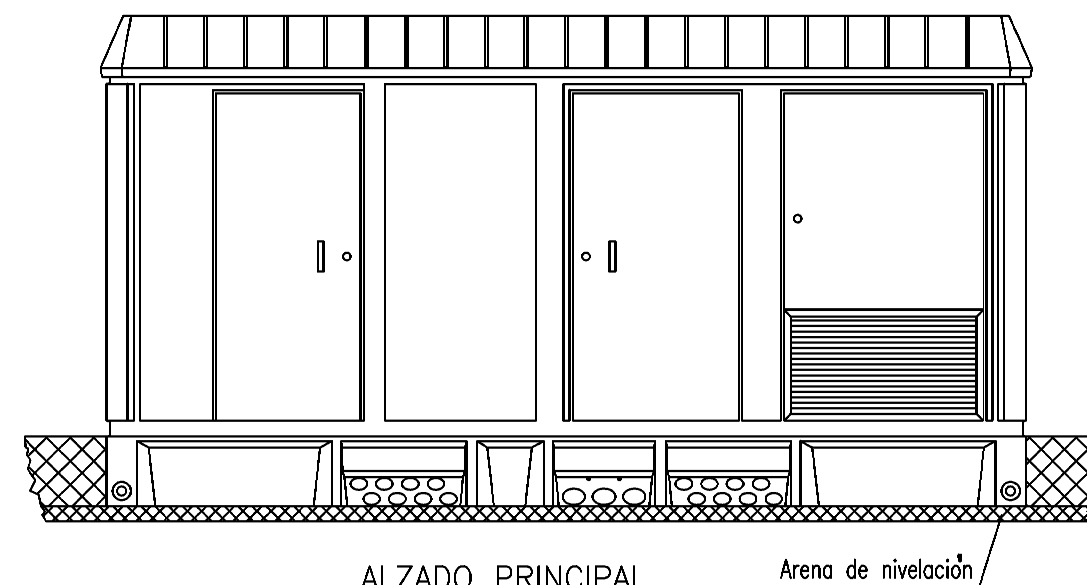
PROPIEDAD: ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE JAÉN <i>Grado en Ingeniería Eléctrica</i>		FECHA INICIO: JULIO-2018
PROYECTO DE ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN, CENTROS DE TRANSFORMACIÓN E INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN PARA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A CALDERERÍA		FECHA ENTREGA: SEPTIEMBRE-2018
DESIGNACIÓN: <i>PLANO DISTRIBUCIÓN Y COLOCACIÓN DEL CT</i>		Nº PLANO: <i>2</i>
AUTOR DEL PROYECTO: <i>Antonio Javier Martínez Carrillo</i>		ESCALA: <i>VARIAS</i>



SECCIÓN LONGITUDINAL



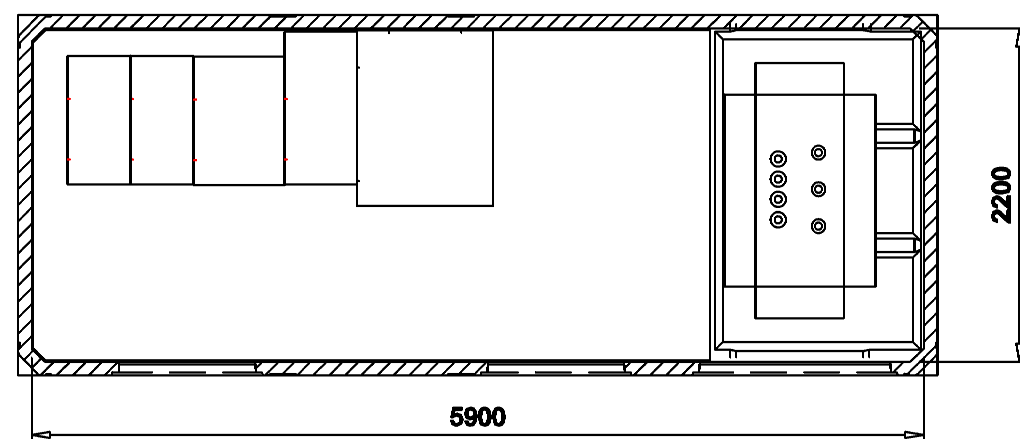
PERFIL DERECHO



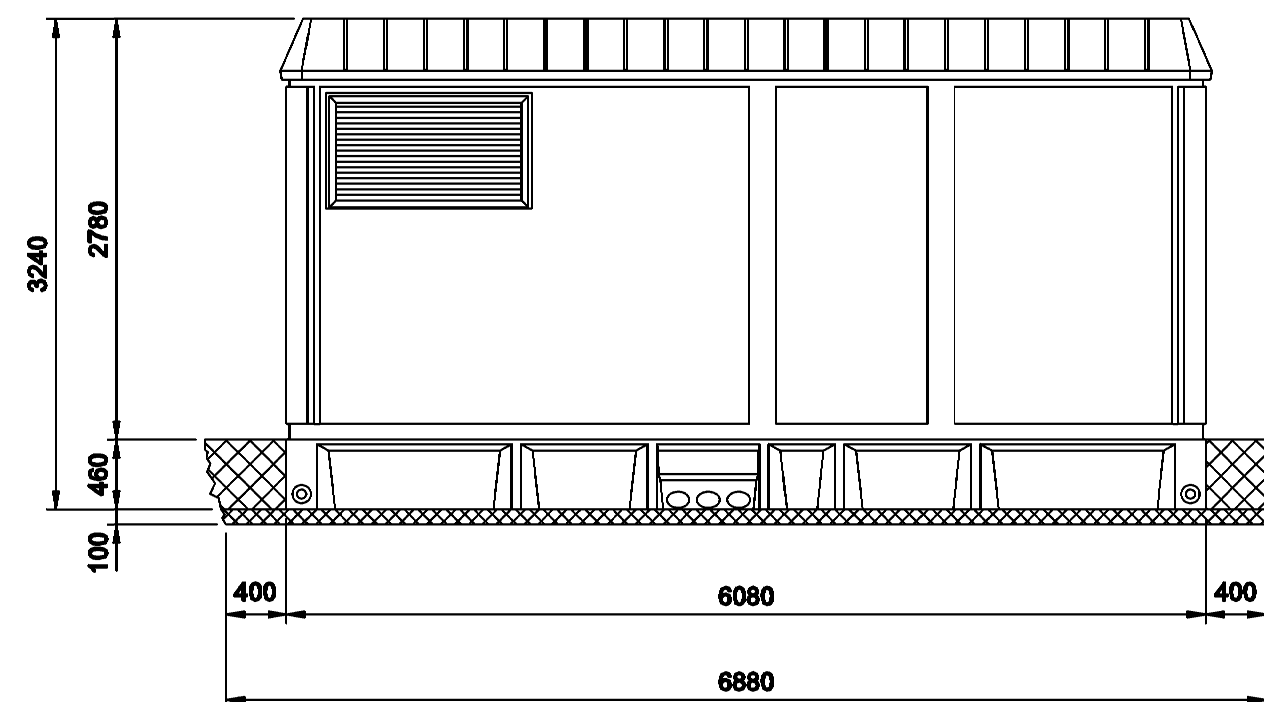
ALZADO PRINCIPAL

Arena de nivelación

DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
6.88 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.56 m. profund.

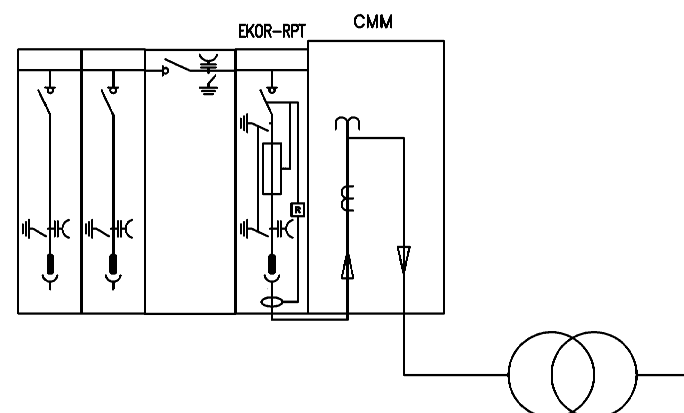


PLANTA DE DISTRIBUCIÓN

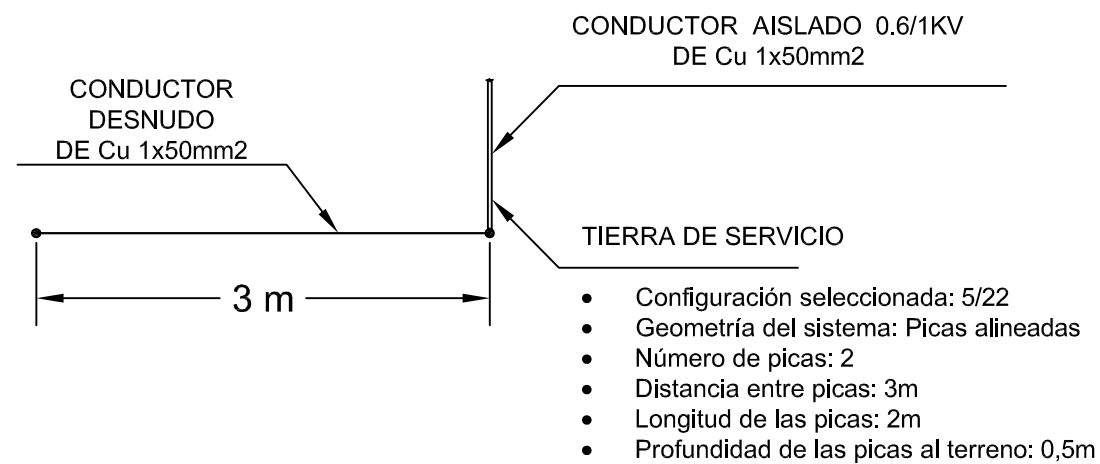
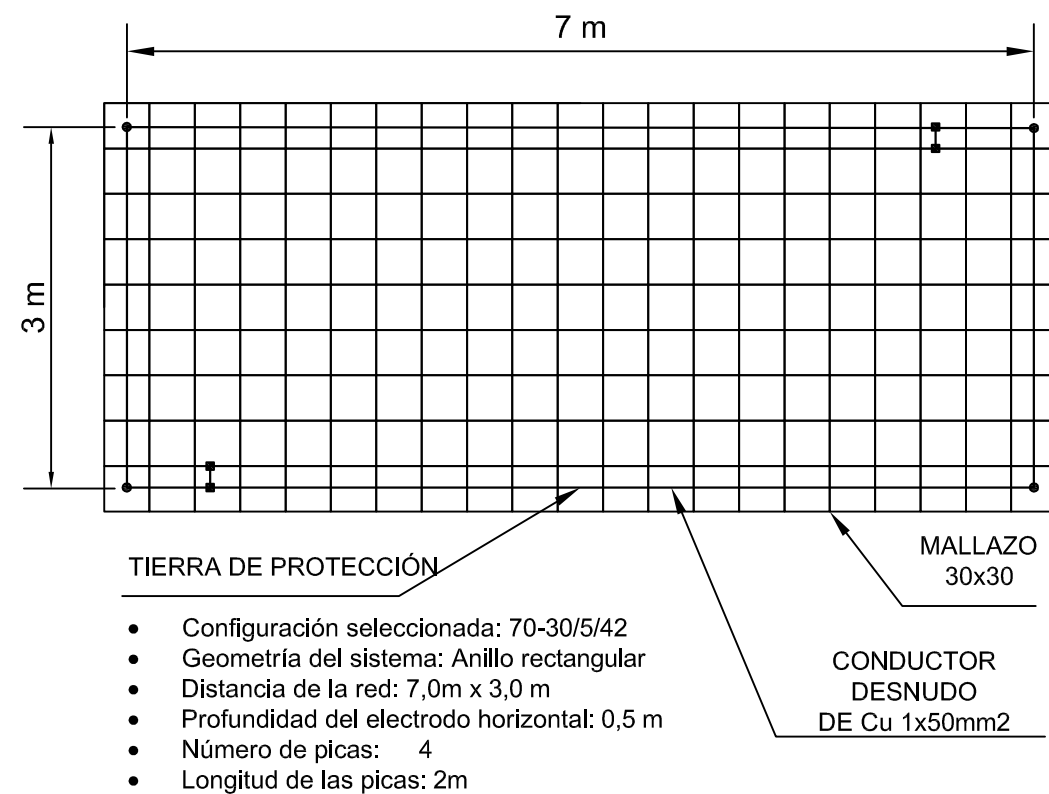


ALZADO POSTERIOR

ESQUEMA UNIFILAR



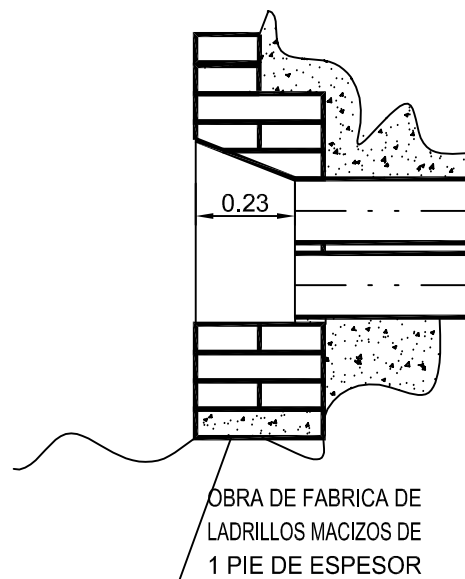
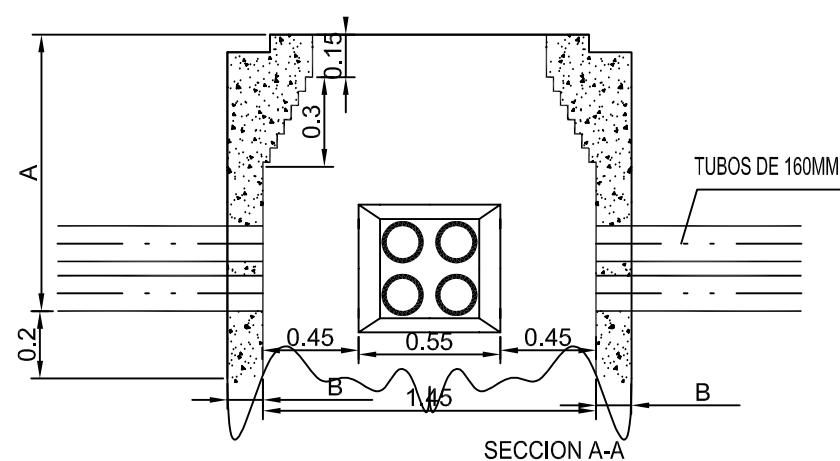
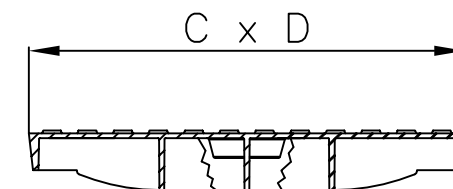
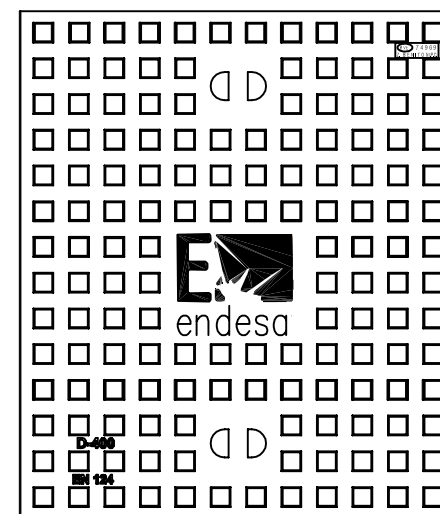
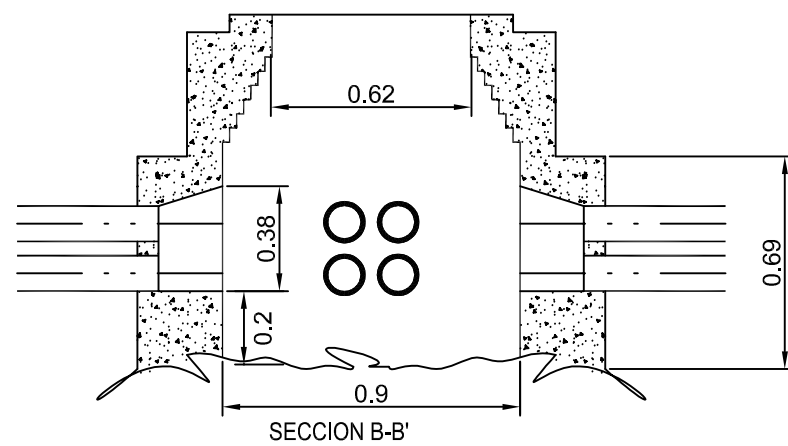
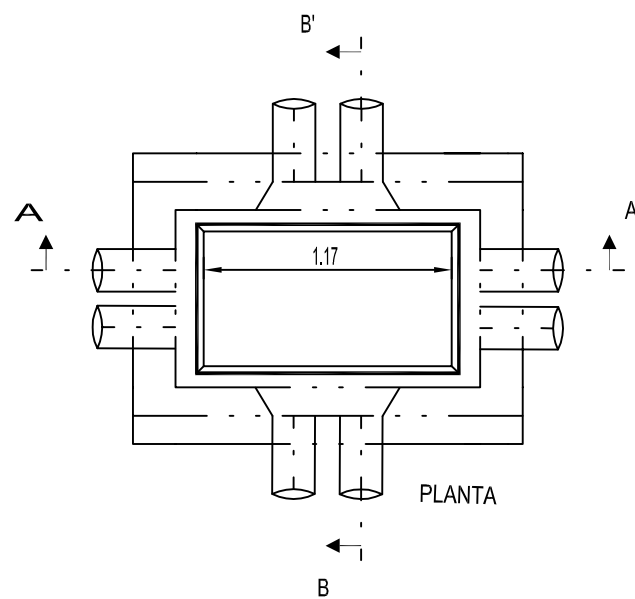
PROPIEDAD: <i>ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR DE JAEN</i> <i>Grado en Ingeniería Eléctrica</i>		FECHA INICIO: JULIO-2018
		FECHA ENTREGA: SEPTIEMBRE-2018
PROYECTO DE ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN, CENTROS DE TRANSFORMACIÓN E INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN PARA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A CALDERERÍA		Nº PLANO: 3
DESIGNACIÓN:	PLANO CENTRO DE SECCIONAMIENTO/TRANSFORMACIÓN Y ESQUEMA UNIFILAR	ESCALA: 1/50
	AUTOR DEL PROYECTO: <i>Antonio Javier Martínez Carrillo</i>	



En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo con diámetro de barras no inferior a 3mm, formando una retícula de 0.3m x 0.3m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuestos de la puesta a tierra de protección del centro. Dicho mallazo estará cubierto por una capa de hormigón de 0,2 m como mínimo. Las puertas y rejillas metálicas, que dan al exterior del centro, no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que a causa de defectos o averías sean susceptibles de quedar sometidos a tensión del transformador. El neutro del transformador se conectará a la tierra de servicio, será de cable aislado de 0,6/1KV de 50mm2 en Cu.

La distancia mínima entre la tierra de protección y la tierra de servicio será como mínimo de 6,61 m (según cálculo).

PROPIEDAD: ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR DE JAEN <i>Grado en Ingeniería Eléctrica</i>		FECHA INICIO: JULIO-2018
		FECHA ENTREGA: SEPTIEMBRE-2018
PROYECTO DE ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN, CENTROS DE TRANSFORMACIÓN E INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN PARA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A CALDERERÍA		Nº PLANO: 4
DESIGNACIÓN: PLANO DE PUESTA A TIERRA DEL CT		ESCALA: 1/50
	AUTOR DEL PROYECTO: Antonio Javier Martínez Carrillo	



Realizadas en fundición dúctil. Cumplen con las prescripciones de la Norma Europea EN-124.

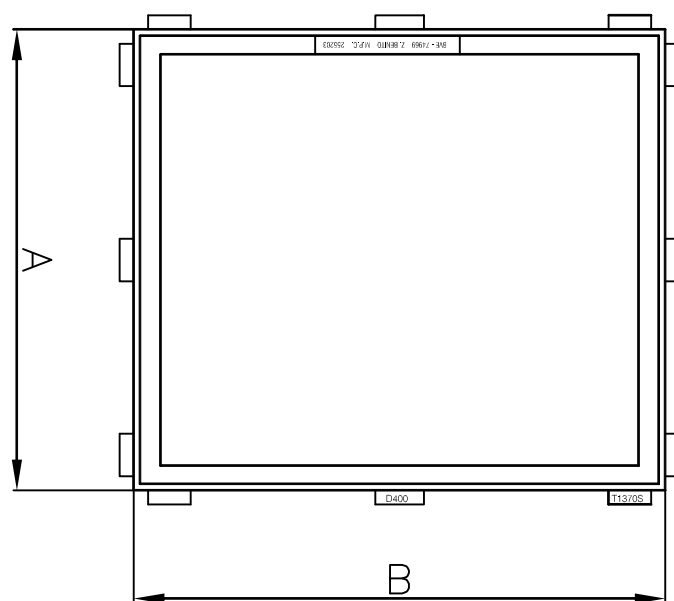
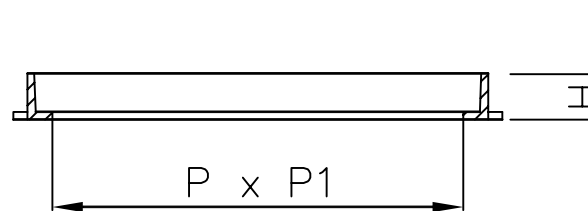
Útil para el uso en arquetas de conexión eléctrica de Endesa de Electricidad para redes subterráneas de Media y Baja Tensión.

Clase D-400.

Revestida con pintura negra.

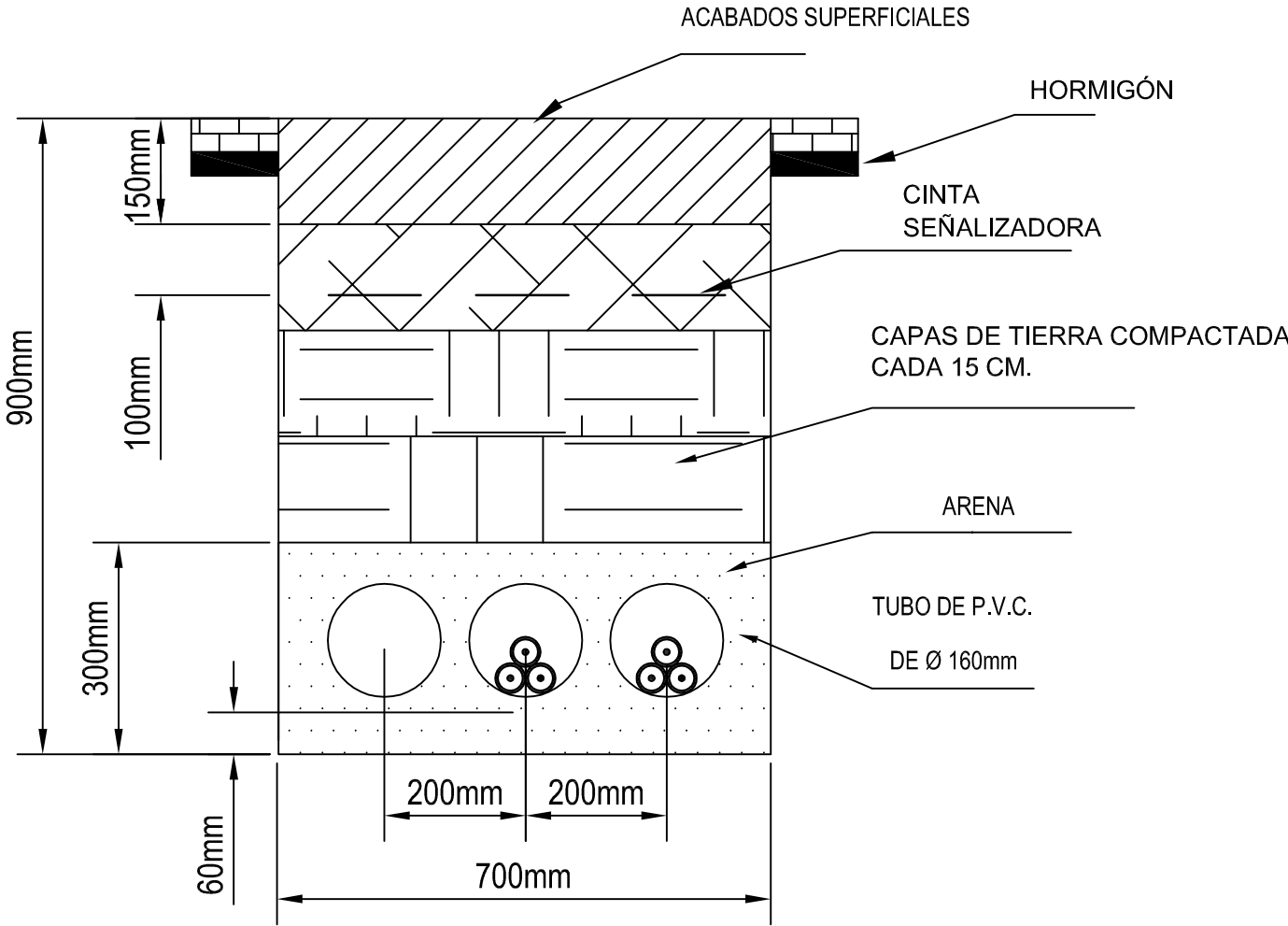
Superficie metálica antideslizante.

	A x B Long. ext. marco	H Altura	C x D Long. tapa	P x P1 Paso libre
ENDESA A1 D-400	650 x 750	65	620 x 720	580 x 675
ENDESA A2 D-400	1275 x 730	65	620 x 720	1195 x 670

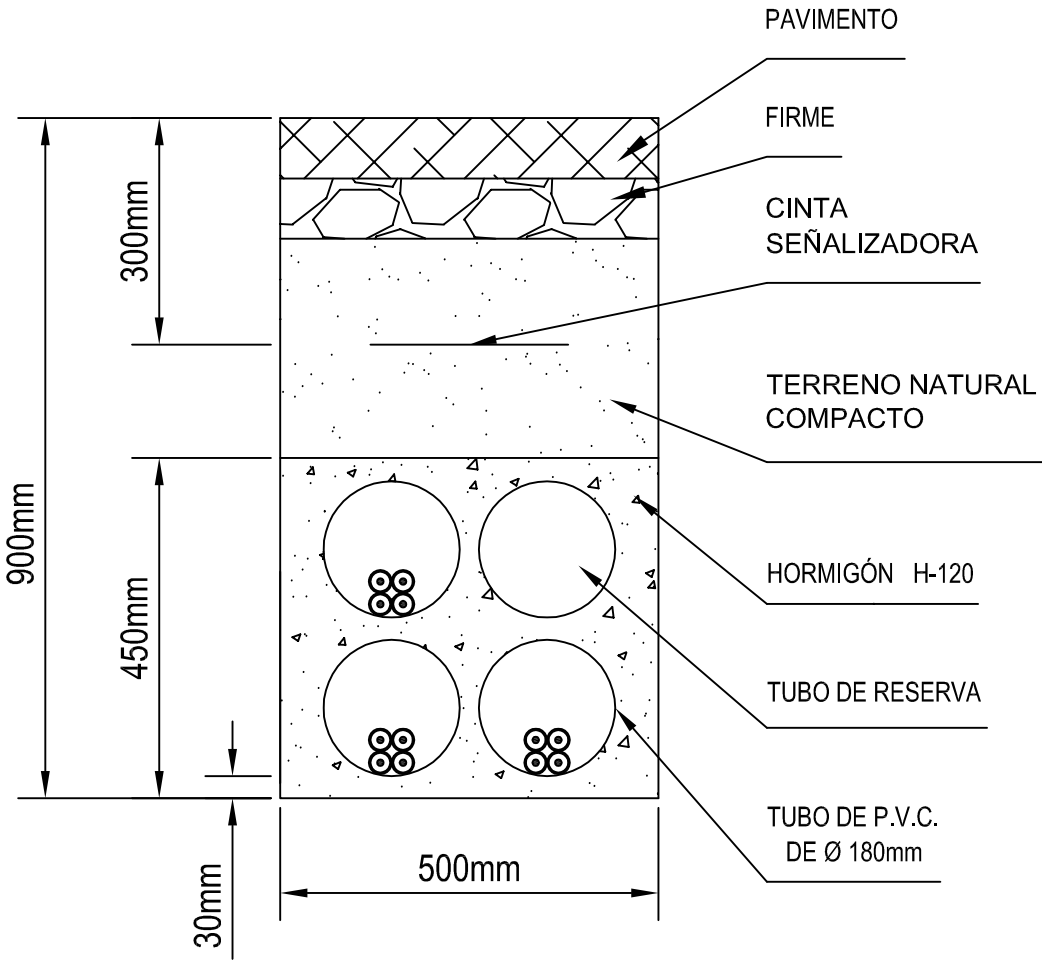


PROPIEDAD: ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR DE JAEN Grado en Ingeniería Eléctrica	FECHA INICIO: JULIO-2018
	FECHA ENTREGA: SEPTIEMBRE-2018
PROYECTO DE ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN, CENTROS DE TRANSFORMACIÓN E INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN PARA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A CALDERERÍA	Nº PLANO: 5
	ESCALA: S/E
DESIGNACIÓN: PLANO CANALIZACIONES MT Y BT	
	AUTOR DEL PROYECTO: <i>Antonio Javier Martínez Carrillo</i>

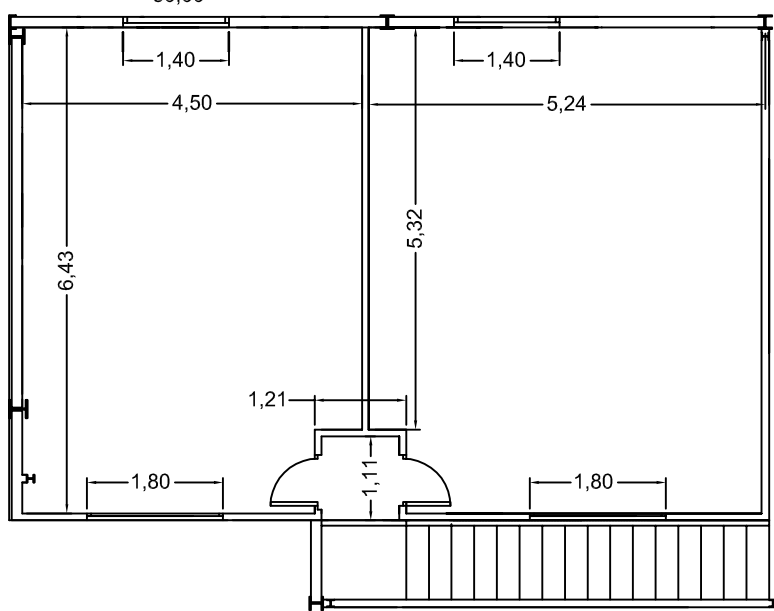
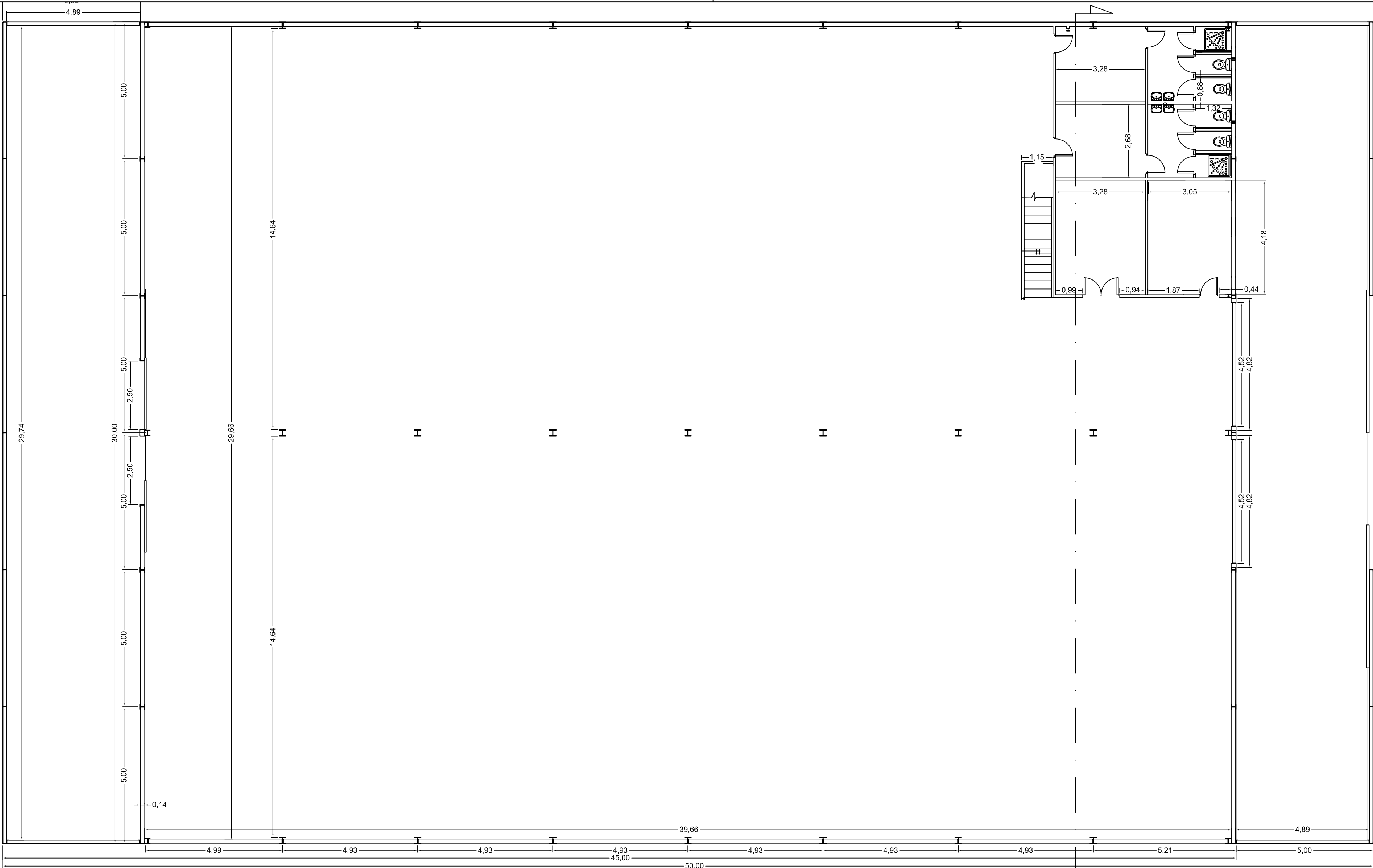
ACOMETIDA
MÉDIA TENSIÓN
RHZ1 - OL 18/30KV 3(1x240) K Al+H16



LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN
BAJA TENSIÓN
RZ1 0,6/1KV 3(3x150x70) Al

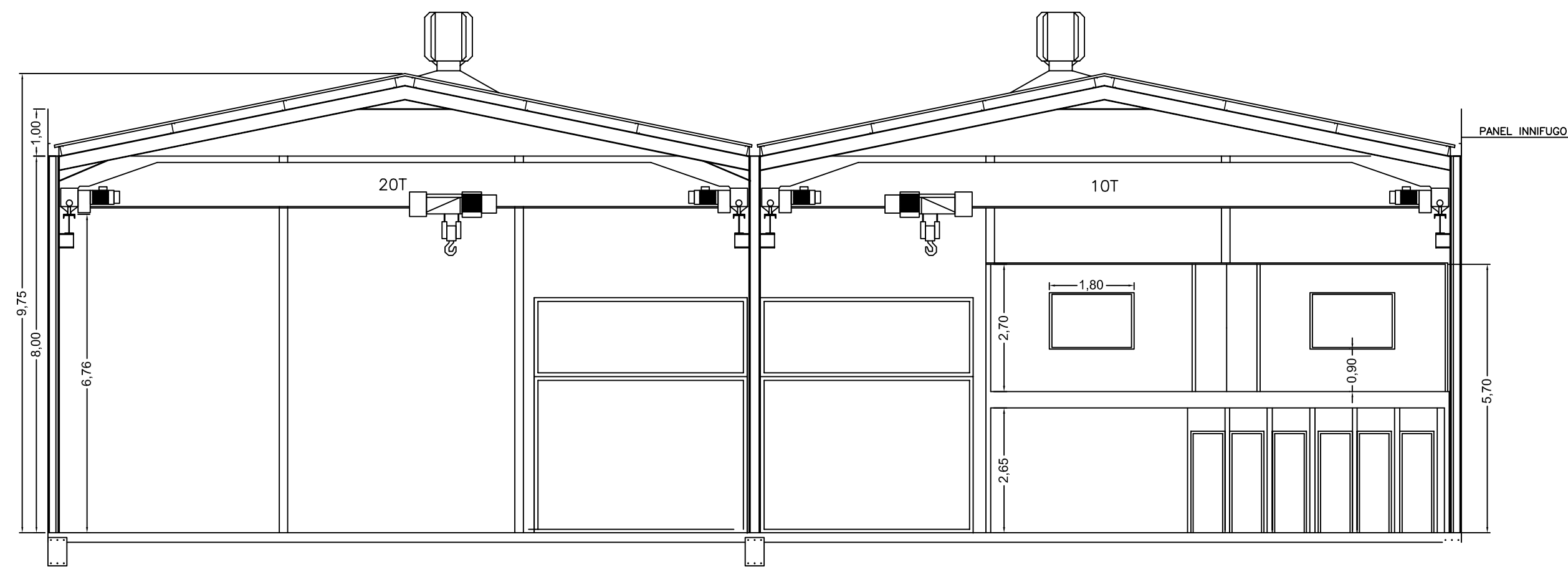


PROPIEDAD: ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR DE JAEN Grado en Ingeniería Eléctrica		FECHA INICIO: JULIO-2018
PROYECTO DE ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN, CENTROS DE TRANSFORMACIÓN E INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN PARA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A CALDERERÍA		FECHA ENTREGA: SEPTIEMBRE-2018
		Nº PLANO: 6
DESIGNACIÓN: PLANO CANALIZACIONES MT Y BT		ESCALA: 1/10
	AUTOR DEL PROYECTO: Antonio Javier Martínez Carrillo	

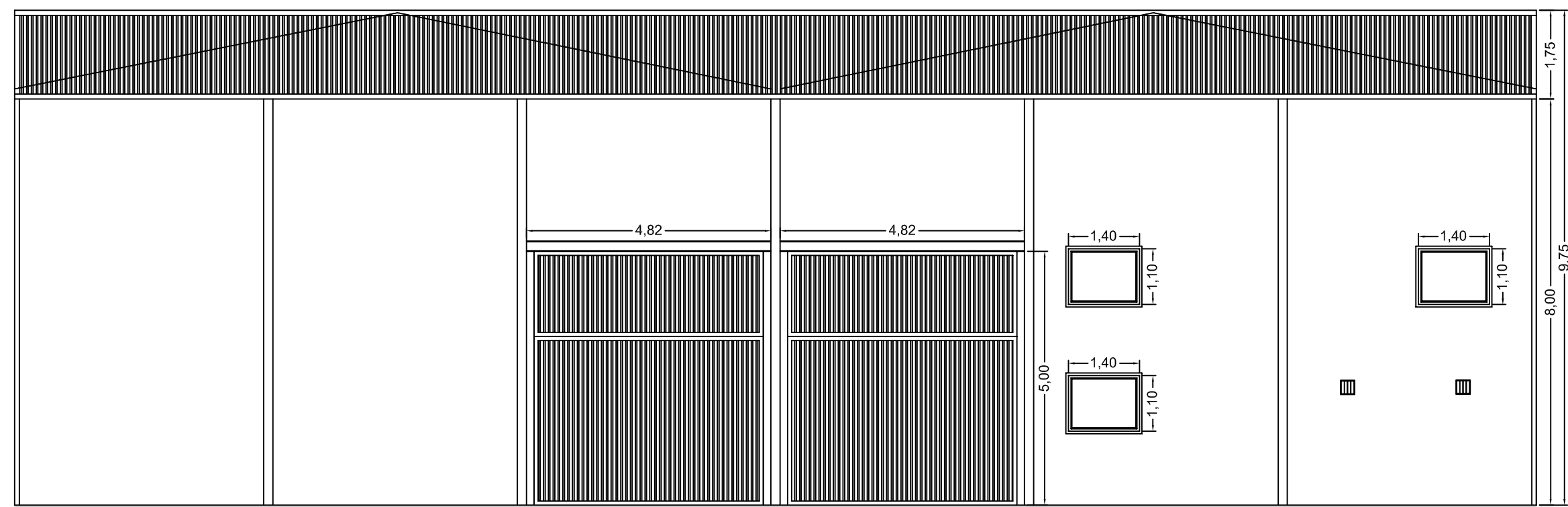


PROPIEDAD: ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR DE JAEN Grado en Ingeniería Eléctrica		FECHA INICIO: JULIO-2018
PROYECTO DE ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN, CENTROS DE TRANSFORMACIÓN E INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN PARA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A CALDERERÍA		FECHA ENTREGA: SEPTIEMBRE-2018
DESIGNACIÓN: ACOTACIÓN NAVE		Nº PLANO: 7
AUTOR DEL PROYECTO: Antonio Javier Martínez Carrillo		ESCALA: 1/100

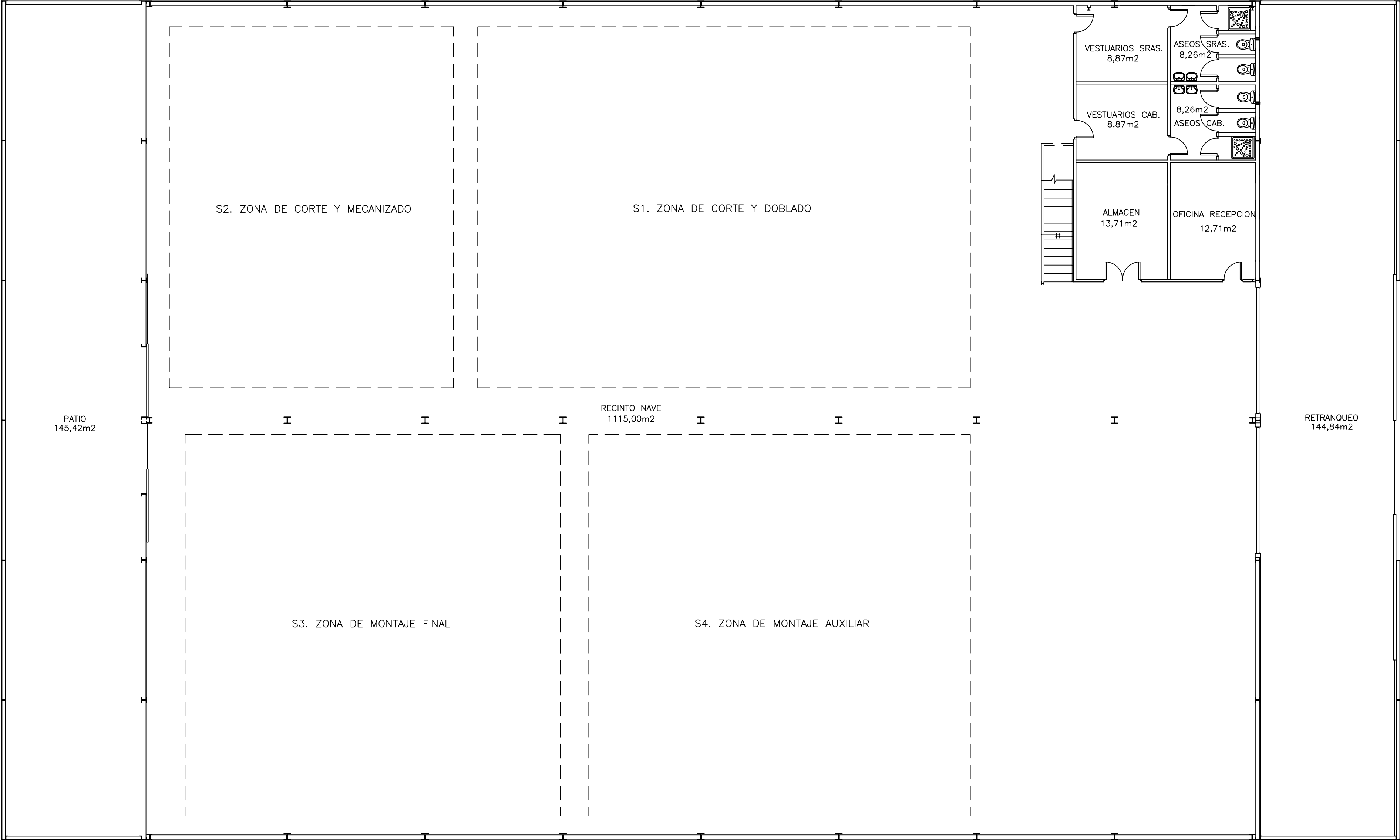
SECCIÓN A-A'



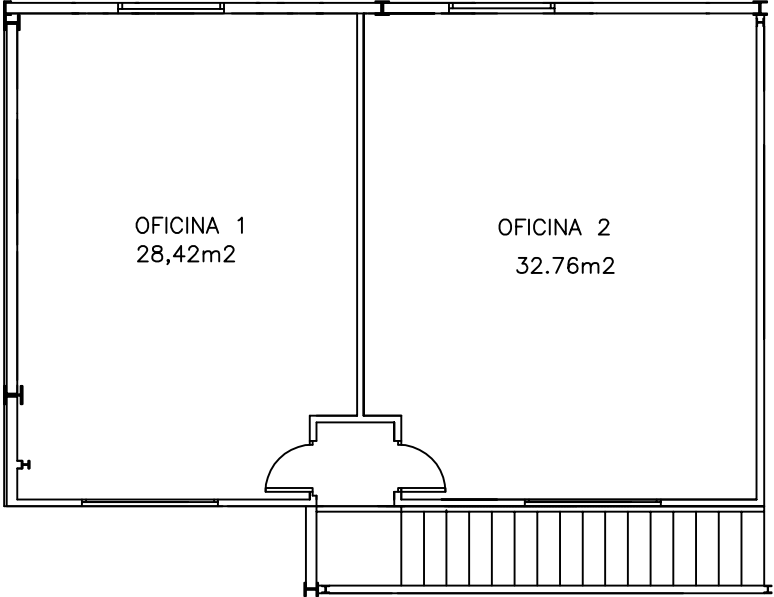
ALZADO



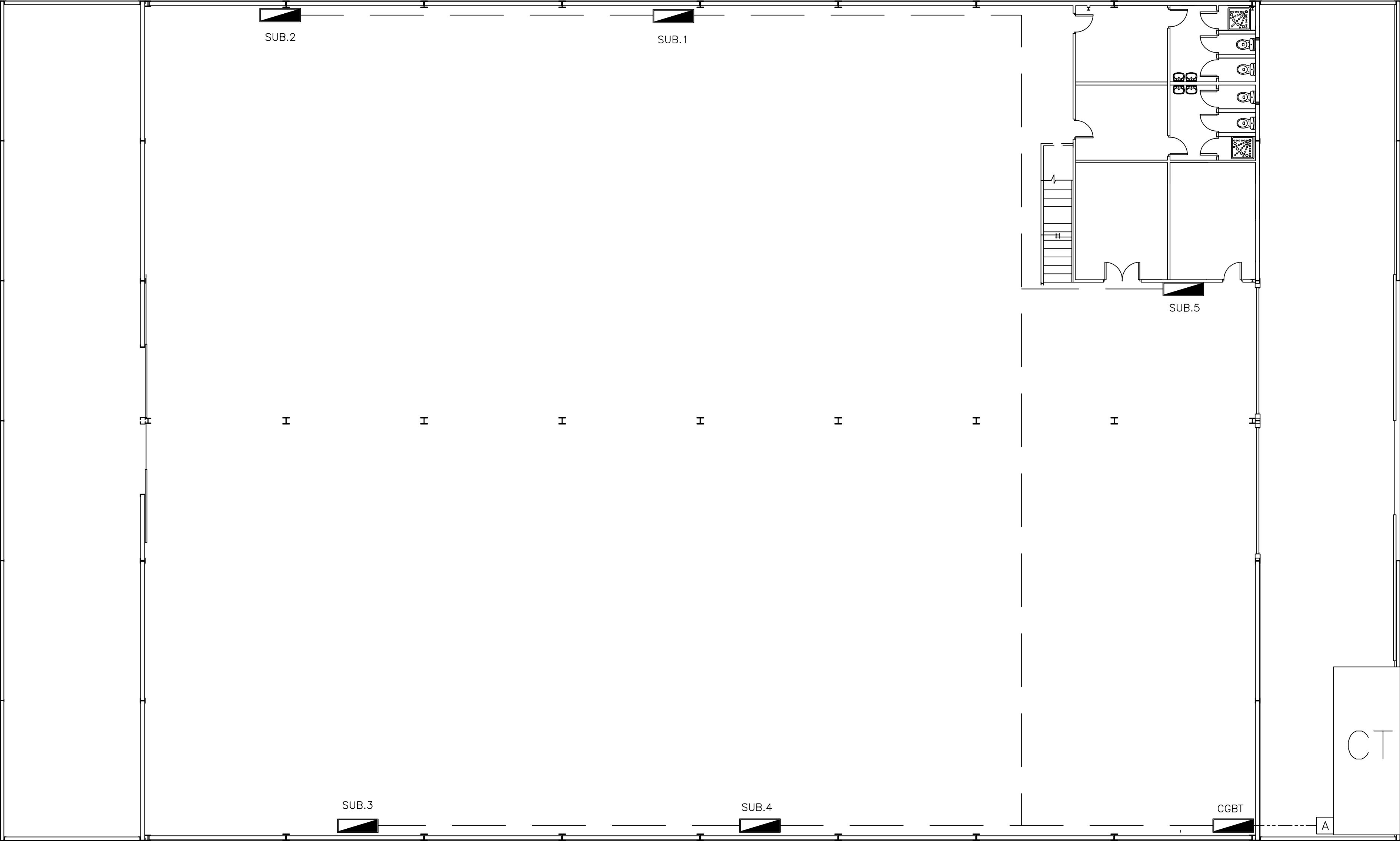
PROPIEDAD: ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR DE JAEN <i>Grado en Ingeniería Eléctrica</i>		FECHA INICIO: JULIO-2018
PROYECTO DE ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN, CENTROS DE TRANSFORMACIÓN E INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN PARA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A CALDERERÍA		FECHA ENTREGA: SEPTIEMBRE-2018
		Nº PLANO: <i>8</i>
DESIGNACIÓN: <i>ALZADO Y SECCIÓN DE LA NAVE</i>		ESCALA: <i>1/100</i>
AUTOR DEL PROYECTO: <i>Antonio Javier Martínez Carrillo</i>		



CUADRO DE SUPERFICIES		
PLANTA	ÚTIL (m2)	CONSTRUIDA (m2)
BAJA	1.175,68	1.200,00
ENTRE PLANTA	61,18	67,29
TOTAL	1.236,86	1.267,29

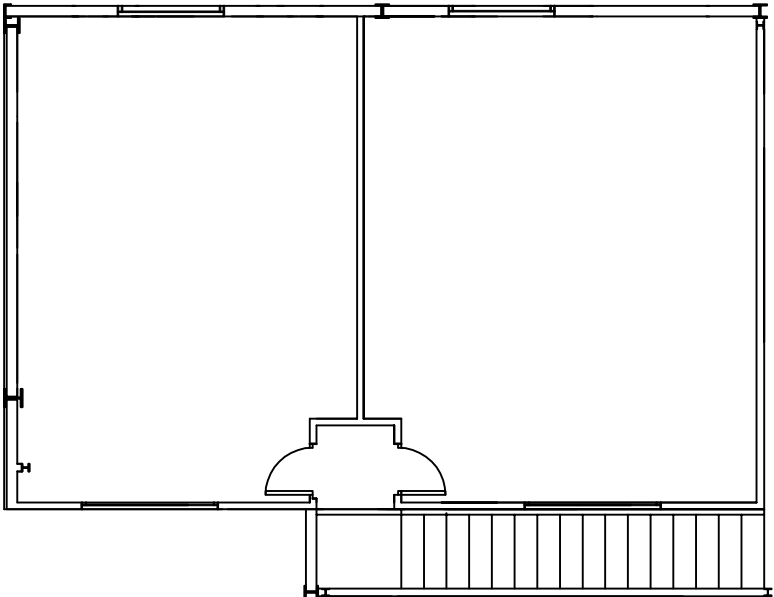


PROPIEDAD: ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR DE JAEN <i>Grado en Ingeniería Eléctrica</i>		FECHA INICIO: JULIO-2018
PROYECTO DE ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN, CENTROS DE TRANSFORMACIÓN E INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN PARA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A CALDERERÍA		FECHA ENTREGA: SEPTIEMBRE-2018
DESIGNACIÓN: ZONAS DE LA NAVE Y SUPERFICES		Nº PLANO: 9
AUTOR DEL PROYECTO: <i>Antonio Javier Martínez Carrillo</i>		ESCALA: 1/100

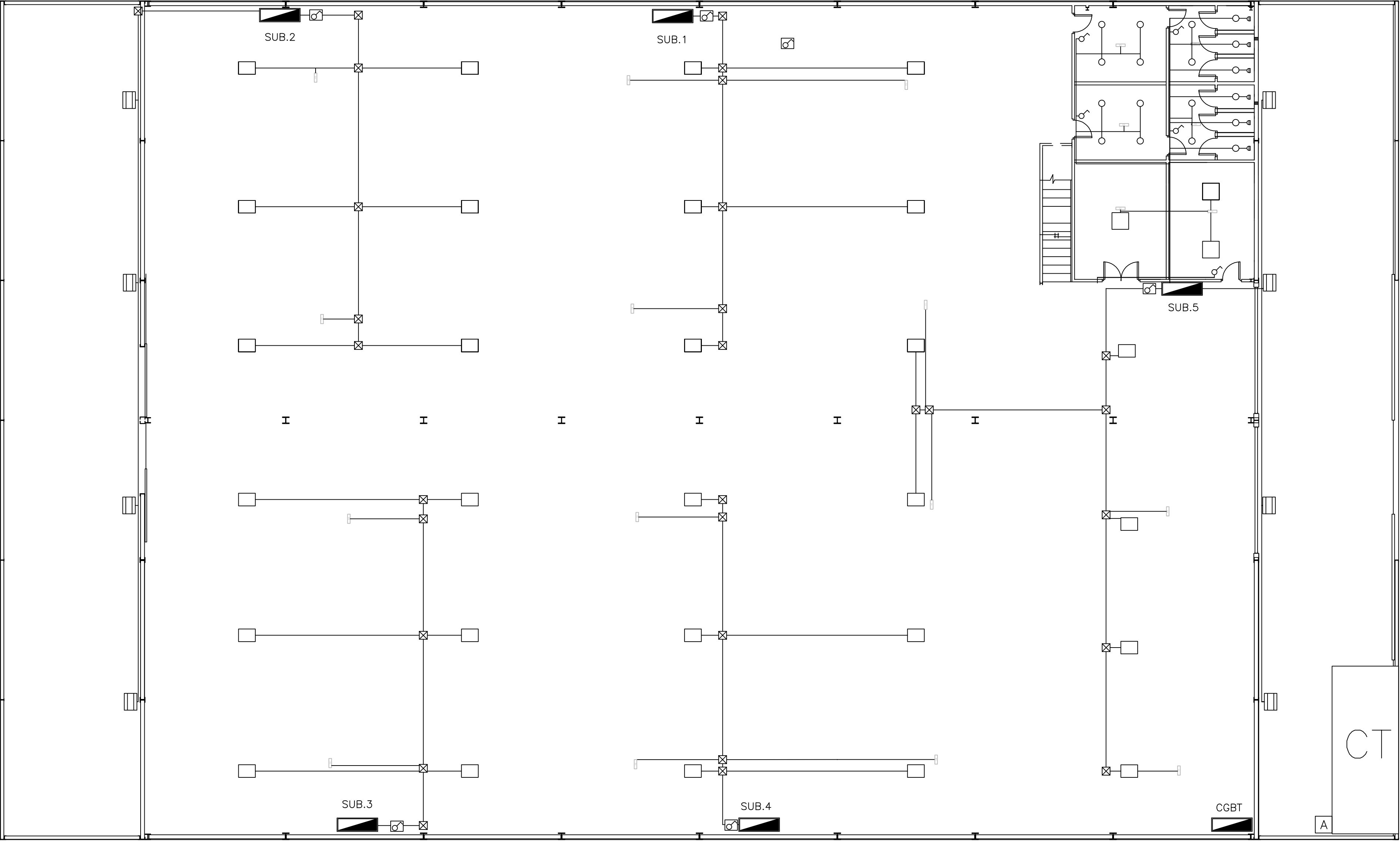


LEYENDA

Canalización Subterránea L.G.A	-----	Arqueta	A
Canalización Subterránea Cuadros	- - - - -	Cuadro Principal BT	CGBT
Centro Transformación	C.T	Subcuadros	SUB.X

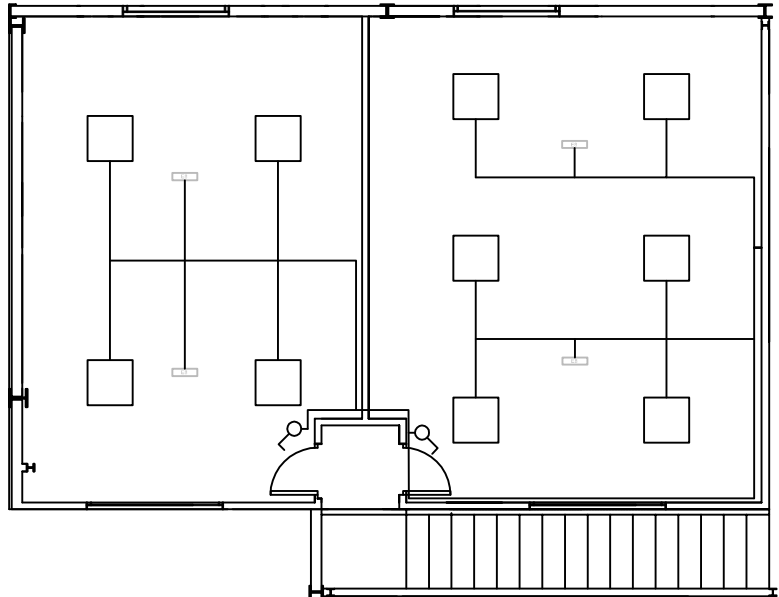


PROPIEDAD: ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR DE JAEN <i>Grado en Ingeniería Eléctrica</i>		FECHA INICIO: JULIO-2018
PROYECTO DE ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN, CENTROS DE TRANSFORMACIÓN E INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN PARA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A CALDERERÍA		FECHA ENTREGA: SEPTIEMBRE-2018
DESIGNACIÓN: PLANO ALIMENTACIÓN A CUADROS Y SUBCUADROS		Nº PLANO: 11
AUTOR DEL PROYECTO: <i>Antonio Javier Martínez Carrillo</i>		ESCALA: 1/100



LEYENDA

Luminaria Led 218 W		Emergencia Oficinas E8 80 lm	
Luminaria Led 28,5 W		Proyector	
Luminaria Led 12,7 W		Interruptor Simple Empotrado	
Emergencia E4 600 lm		Interruptor Simple Estando	
Emergencia E6 80 lm		Caja de Registro	

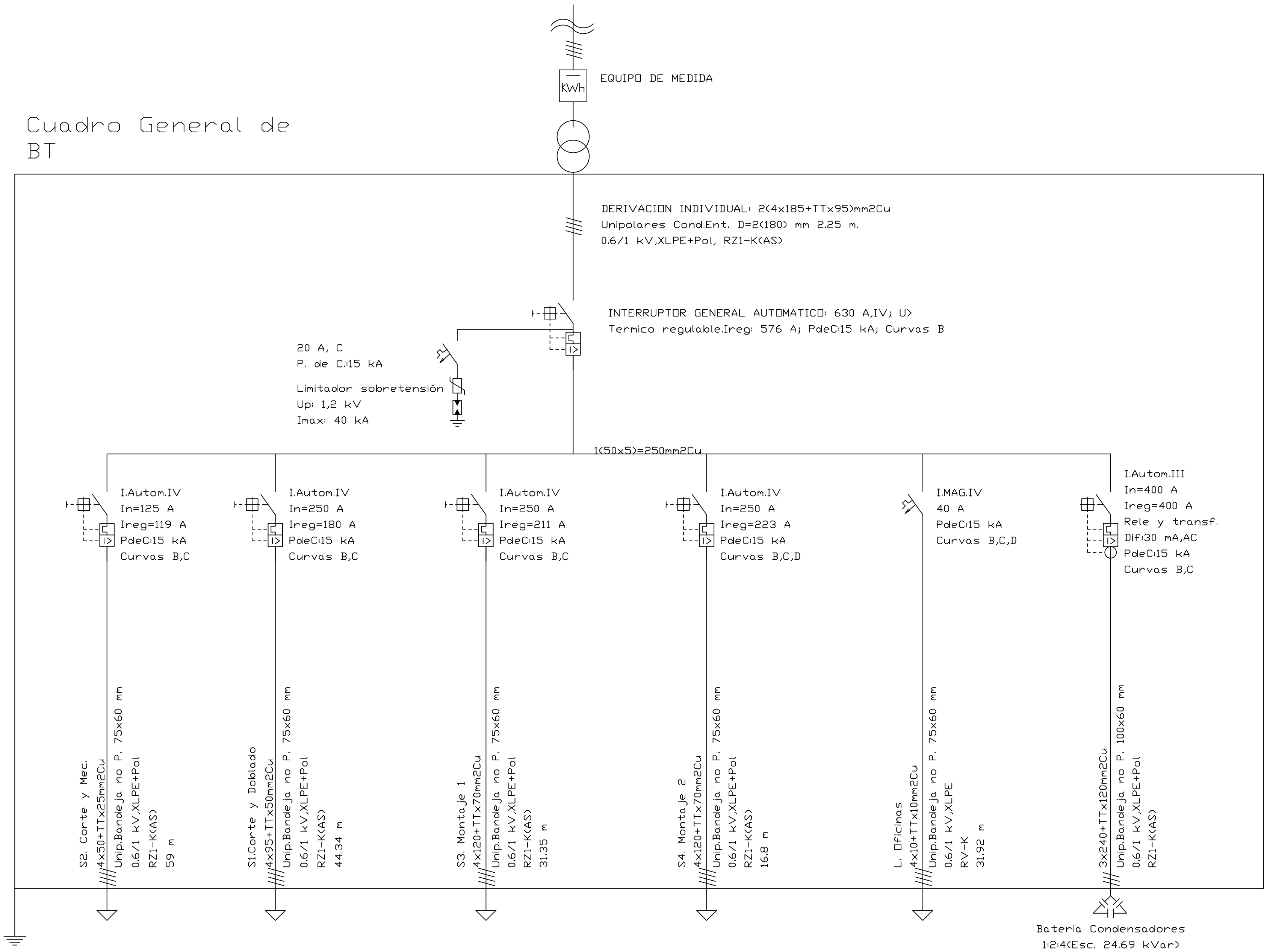


PROPIEDAD: ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR DE JAEN Grado en Ingeniería Eléctrica		FECHA INICIO: JULIO-2018
PROYECTO DE ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN, CENTROS DE TRANSFORMACIÓN E INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN PARA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A CALDERERÍA		FECHA ENTREGA: SEPTIEMBRE-2018
DESIGNACIÓN: PLANO INSTALACIÓN ELÉCTRICA ALUMBRADO		Nº PLANO: 12
AUTOR DEL PROYECTO: <i>Antonio Javier Martínez Carrillo</i>		ESCALA: 1/100



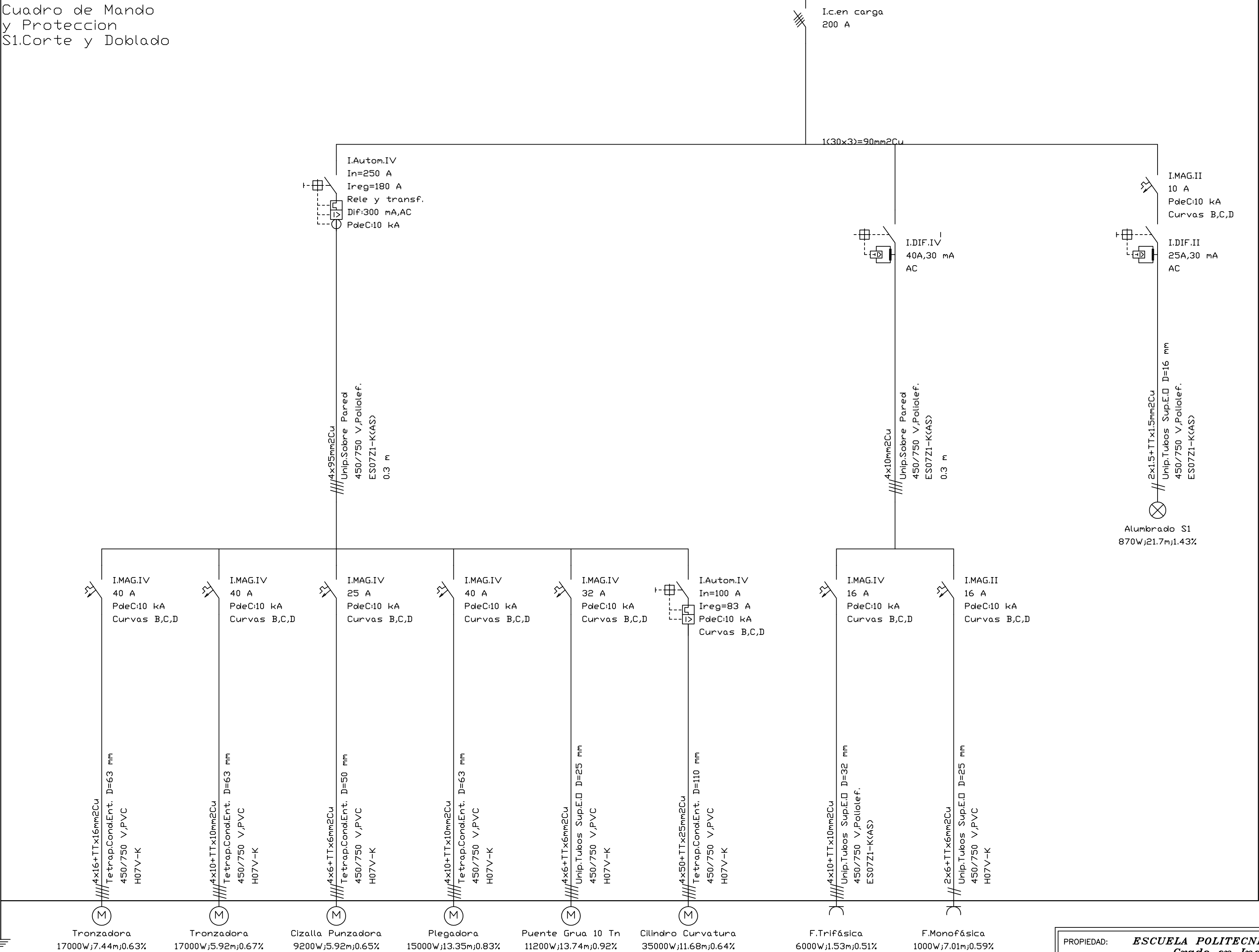
PROPIEDAD: ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE JAEN <i>Grado en Ingeniería Eléctrica</i>		FECHA INICIO: JULIO-2018
PROYECTO DE ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN, CENTROS DE TRANSFORMACIÓN E INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN PARA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A CALDERERÍA		FECHA ENTREGA: SEPTIEMBRE-2018
DESIGNACIÓN: <i>PLANO INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE FUERZA</i>		Nº PLANO: <i>13</i>
		ESCALA: <i>1/100</i>
	AUTOR DEL PROYECTO: <i>Antonio Javier Martínez Carrillo</i>	

Cuadro General de BT



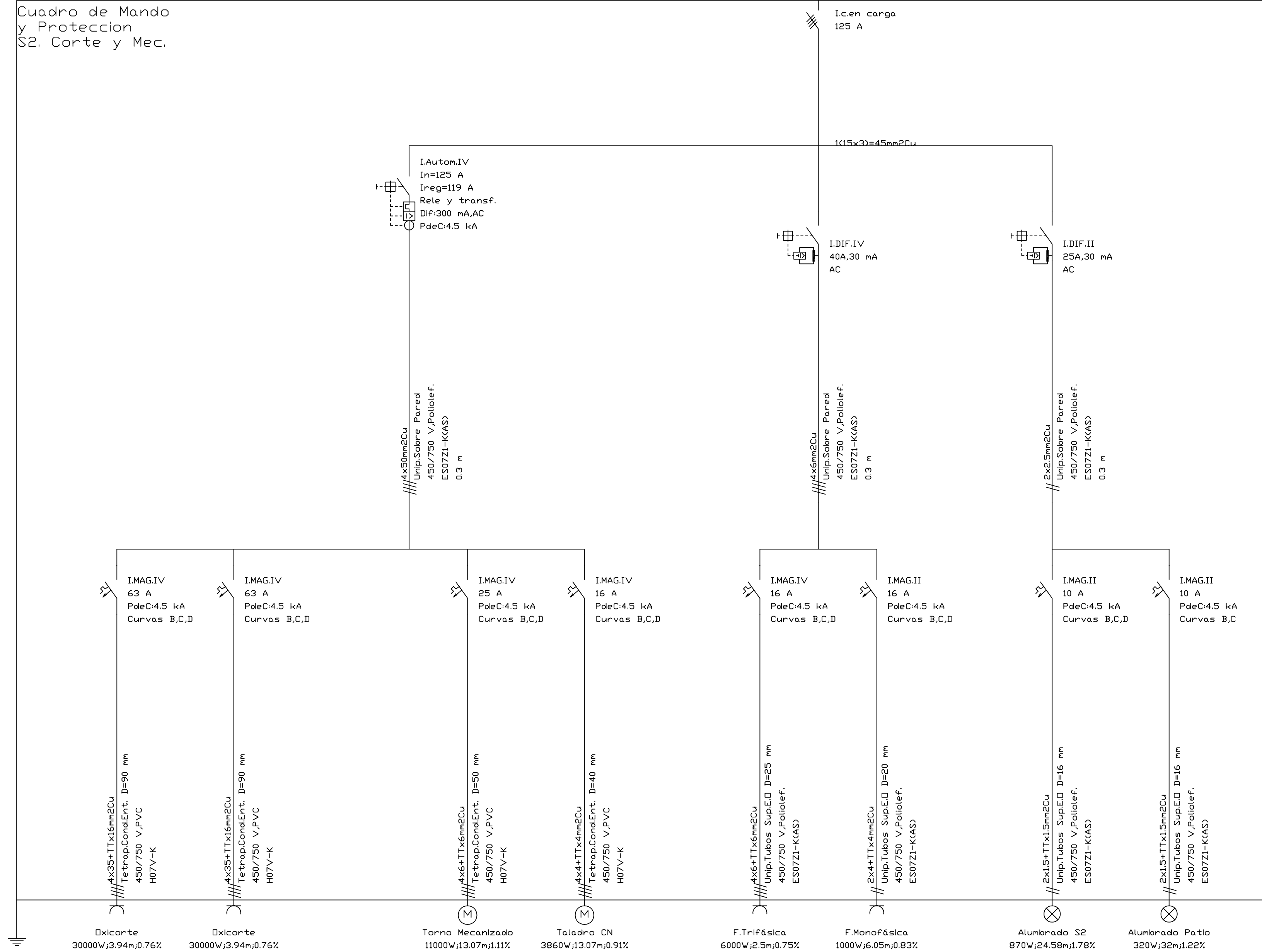
PROPIEDAD: ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR DE JAEN Grado en Ingeniería Eléctrica		FECHA INICIO: JULIO-2018
PROYECTO DE ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN, CENTROS DE TRANSFORMACIÓN E INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN PARA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A CALDERERÍA		FECHA ENTREGA: SEPTIEMBRE-2018
DESIGNACIÓN: ESQUEMA UNIFILAR CGBT		Nº PLANO: 14
AUTOR DEL PROYECTO: Antonio Javier Martínez Carrillo		ESCALA: SE

Cuadro de Mando
y Proteccion
S1.Corte y Doblado



PROPIEDAD: ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR DE JAEN Grado en Ingeniería Eléctrica		FECHA INICIO: JULIO-2018
PROYECTO DE ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN, CENTROS DE TRANSFORMACIÓN E INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN PARA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A CALDERERÍA		FECHA ENTREGA: SEPTIEMBRE-2018
DESIGNACIÓN: ESQUEMA UNIFILAR S1		Nº PLANO: 15
AUTOR DEL PROYECTO: Antonio Javier Martínez Carrillo		ESCALA: SE

Cuadro de Mando y Proteccion S2. Corte y Mec.	
---	--



PROPIEDAD: ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE JAÉN Grado en Ingeniería Eléctrica		FECHA INICIO: JULIO-2018 FECHA ENTREGA: SEPTIEMBRE-2018
PROYECTO DE ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN, CENTROS DE TRANSFORMACIÓN E INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN PARA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A CALDERERÍA		N° PLANO: 16
DESIGNACIÓN: ESQUEMA UNIFILAR S2		ESCALA: SE
	AUTOR DEL PROYECTO: <i>Antonio Javier Martínez Carrillo</i>	



Cuadro de Mando
y Proteccion
S4. Montaje 2

I.c.en carga
250 A

1(25x5)=125mm²Cu

I.Autom.IV
In=250 A
Ireg=223 A
Rele y transf.
Dif:300 mA,AC
PdeC:15 kA

4x120mm²Cu
Unip.Sobre Pared
450/750 V,Poliolef.
ES07Z1-K(AS)
0.3 m

I.DIF.IV
40A,30 mA
AC

4x10mm²Cu
Unip.Sobre Pared
450/750 V,Poliolef.
ES07Z1-K(AS)
0.3 m

I.MAG.II
10 A
PdeC:15 kA
Curvas B,C,D

I.DIF.II
25A,30 mA
AC

2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Unip.Tubos Sup.E.D D=16 mm
450/750 V,Poliolef.
ES07Z1-K(AS)
Alumbrado S4
870Wj21.58mj1.1%

I.MAG.IV
16 A
PdeC:15 kA
Curvas B,C,D

4x4+TTx4mm²Cu
Tetrap.Cond.Ent. D=40 mm
450/750 V,PVC
H07V-K

Virador
3700Wj10.02mj0.33%

I.MAG.IV
16 A
PdeC:15 kA
Curvas B,C,D

4x4+TTx4mm²Cu
Tetrap.Cond.Ent. D=40 mm
450/750 V,PVC
H07V-K

Virador
3700Wj10.46mj0.33%

I.MAG.IV
63 A
PdeC:15 kA
Curvas B,C,D

4x25+TTx16mm²Cu
Tetrap.Tubos Sup.E.D D=50 mm
450/750 V,PVC
H07V-K

Puente Grúa 20 Tn
23500Wj11.84mj0.36%

I.MAG.IV
50 A
PdeC:15 kA
Curvas B,C,D

4x35+TTx16mm²Cu
Tetrap.Cond.Ent. D=90 mm
450/750 V,PVC
H07V-K

Soldadura Hilo
25200Wj14.76mj0.32%

I.Autom.IV
In=100 A
Ireg=99 A
PdeC:15 kA
Curvas B,C,D

4x95+TTx50mm²Cu
Tetrap.Cond.Ent. D=140 mm
450/750 V,PVC
H07V-K

Soldadura Arco Sum
53000Wj5.02mj0.22%

I.MAG.IV
40 A
PdeC:15 kA
Curvas B,C,D

4x25+TTx16mm²Cu
Tetrap.Cond.Ent. D=90 mm
450/750 V,PVC
H07V-K

Soldadura TIG
18500Wj14.76mj0.32%

I.MAG.IV
40 A
PdeC:15 kA
Curvas B,C,D

4x25+TTx16mm²Cu
Tetrap.Cond.Ent. D=90 mm
450/750 V,PVC
H07V-K

Soldadura TIG
18500Wj5.02mj0.23%

I.MAG.IV
16 A
PdeC:10 kA
Curvas B,C,D

4x10+TTx10mm²Cu
Unip.Tubos Sup.E.D D=32 mm
450/750 V,Poliolef.
ES07Z1-K(AS)

F.Trifásica
6000Wj6.87mj0.23%

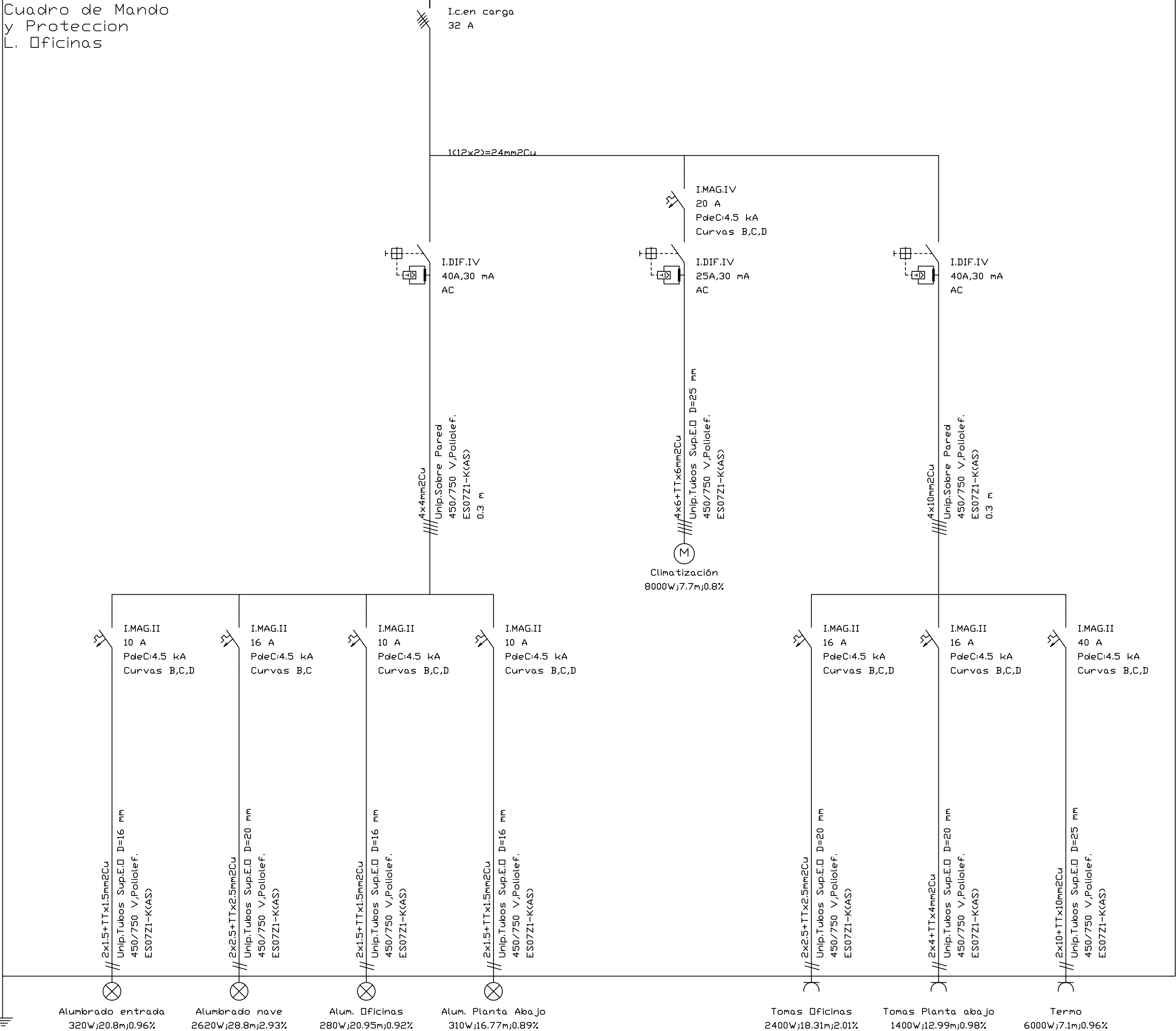
I.MAG.II
16 A
PdeC:10 kA
Curvas B,C,D

2x10+TTx10mm²Cu
Unip.Tubos Sup.E.D D=25 mm
450/750 V,Poliolef.
ES07Z1-K(AS)

F.Monofásica
1000Wj3.59mj0.21%

PROPIEDAD: ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR DE JAEN Grado en Ingeniería Eléctrica		FECHA INICIO: JULIO-2018
PROYECTO DE ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN, CENTROS DE TRANSFORMACIÓN E INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN PARA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A CALDERERÍA		FECHA ENTREGA: SEPTIEMBRE-2018
DESIGNACIÓN: ESQUEMA UNIFILAR S4		Nº PLANO: 18
AUTOR DEL PROYECTO: Antonio Javier Martínez Carrillo		ESCALA: SE

Cuadro de Mando
y Proteccion
L. Oficinas



PROPIEDAD: ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR DE JAEN Grado en Ingeniería Eléctrica		FECHA INICIO: JULIO-2018
PROYECTO DE ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN, CENTROS DE TRANSFORMACIÓN E INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN PARA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A CALDERERÍA		FECHA ENTREGA: SEPTIEMBRE-2018
DESIGNACIÓN: ESQUEMA UNIFILAR CUADRO OFICINAS		Nº PLANO: 19
 AUTOR DEL PROYECTO: Antonio Javier Martínez Carrillo		ESCALA: SE



5. PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE

5. PLIEGO DE CONDICIONES	224
ÍNDICE	225
5.1. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES	229
5.1.1. OBJETO	229
5.1.2. CAMPO DE APLICACIÓN	229
5.1.3. DISPOSICIONES GENERALES	229
5.1.4. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES	230
5.1.5. SEGURIDAD EN EL TRABAJO	231
5.1.6. SEGURIDAD PÚBLICA	232
5.1.7. OBLIGACIONES DE LOS INGENIEROS TÉCNICOS	233
5.1.8. OBLIGACIONES DEL TÉCNICO DIRECTOR DE OBRA.....	233
5.1.9. OBLIGACIONES DEL CONSTRUCTOR	233
5.1.10. CONDICIONES LEGALES Y ECONÓMICAS	234
5.1.11. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO	234
5.1.12. DATOS DE LA OBRA	234
5.1.13. REPLANTEO DE LA OBRA.....	235
5.1.14. MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO	235
5.1.15. MATERIALES PARA OBRAS CIVILES.....	236
5.1.15.1. Cemento	236
5.1.15.2. Arena	236
5.1.15.3. Ladrillos.....	237
5.1.15.4. Grava.....	238
5.1.15.5. Hormigones.....	238
5.1.15.6. Fundición	238
5.1.16. FORMAS DE ADJUDICACIÓN	238
5.1.17. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	239
5.1.18. SUBCONTRATACIÓN DE LAS OBRAS	239
5.1.19. PLAZO DE EJECUCIÓN Y COMIENZO DE OBRAS	240
5.1.20. CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	240
5.1.21. CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS	241

5.1.22. AMPLIACIONES	241
5.1.23. MODIFICACIONES.....	242
5.1.24. REDUCCIONES	242
5.1.25. IMPREVISTOS	242
5.1.26. PRECIOS CONTRADICTORIOS	242
5.1.27. GASTOS ACCESORIOS	243
5.1.28. LIQUIDACIÓN DE LA CONTRATA.....	243
5.1.29. ABONO DE LAS OBRAS.....	243
5.1.30. RECEPCIÓN PROVISIONAL.....	244
5.1.31. PERIODOS DE GARANTÍA.....	244
5.1.32. RECEPCIÓN DEFINITIVA	245
5.1.33. CERTIFICACIONES	245
5.1.34. MEDIOS AUXILIARES.....	245
5.1.35. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS	246
5.1.36. LIBRO DE ÓRDENES	246
5.1.37. RESPONSABILIDADES CON PROVEEDORES	247
5.1.38. RECLAMACIONES.....	247
5.1.39. RESCISIÓN	247
5.1.40. DISPOSICIÓN FINAL	248
5.2. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES PARA EL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	248
5.2.1. CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN DE INTERIOR PREFABRICADOS.....	248
5.2.1.1. OBJETO.....	248
5.2.1.2. OBRA CIVIL	248
5.2.1.3. EMPLAZAMIENTO.....	248
5.2.1.4. EXCAVACIÓN.....	249
5.2.1.5. ACONDICIONAMIENTO	249
5.2.1.6. EDIFICIO PREFABRICADO DE HORMIGÓN	250
5.2.1.7. VENTILACIÓN	252
5.2.2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA	252
5.2.2.1. APARAMENTA M.T.	252
5.2.2.2. TRANSFORMADORES	255
5.2.2.3. EQUIPOS DE MEDIDA	255

5.2.3. ACOMETIDAS SUBTERRÁNEAS	256
5.2.4. ALUMBRADO	257
5.2.5. PUESTAS A TIERRA.....	257
5.2.6. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES	258
5.2.7. PRUEBAS REGLAMENTARIAS	259
5.3. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD	260
5.3.1. PREVENCIÓNES GENERALES.....	260
5.3.2. PUESTA EN SERVICIO.....	261
5.3.3. SEPARACIÓN DE SERVICIO	262
5.3.4. MANTENIMIENTO.....	262
5.3.5. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN	263
5.3.6. LIBRO DE ÓRDENES	263
5.3.7. RECEPCIÓN DE LA OBRA	263
5.4. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE LÍNEAS ELÉCTRICAS DE MEDIA TENSIÓN CON CONDUCTORES AISLADOS	264
5.4.1. PREPARACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LA OBRA.....	264
5.4.2. ZANJAS DE TIERRA	265
5.4.2.1. EJECUCIÓN	265
5.4.2.2. DIMENSIONES Y CONDICIONES GENERALES DE OTRAS ZANJAS	269
5.4.2.3. DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA EJECUCIÓN	274
5.4.2.4. TENDIDO DE CABLES EN TUBULARES O GALERÍAS.....	276
5.4.2.5. EMPALMES	277
5.4.2.6. BOTELLAS TERMINALES	278
5.4.2.7. AUTOVÁLVULAS Y SECCIONADOR	278
5.4.2.8. HERRAJES Y CONEXIONES	279
5.5. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES DE LAS INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN	279
5.5.1. DESCRIPCIÓN	279
5.5.2. COMPONENTES.....	279
5.5.3. CONDICIONES PREVIAS	280
5.5.4. EJECUCIÓN	281

5.5.5. CONDUCTORES ELÉCTRICOS	281
5.5.6. CONDUCTORES DE PROTECCIÓN	281
5.5.7. IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES	281
5.5.8. TUBOS PROTECTORES	282
5.5.9. CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN.....	282
5.5.10. APARATOS DE MEDIDA.....	282
5.5.11. APARATOS DE PROTECCIÓN.....	283
5.5.12. TOMAS DE CORRIENTE	284
5.5.13. PUESTA A TIERRA.....	284
5.5.14. CONDICIONES GENERALES DE LA EJECUCIÓN	285
5.5.15. NORMATIVA	287
5.5.16. CONTROL	287
5.5.17. SEGURIDAD	288
5.5.18. MEDICIÓN.....	289
5.5.19. MANTENIMIENTO.....	289
5.6. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES DE ILUMINACIÓN.....	289
5.6.1. DESCRIPCIÓN.....	289
5.6.2. COMPONENTES.....	290
5.6.3. CONDICIONES PREVIAS	290
5.6.4. EJECUCIÓN	290
5.6.5. CONTROL	291
5.6.6. NORMATIVA	291
5.6.7. SEGURIDAD	292
5.6.8. MEDICIÓN.....	292
5.6.9. MANTENIMIENTO.....	293

5.1. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

5.1.1. OBJETO

El pliego de condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones para la distribución de Energía Eléctrica, cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente proyecto.

5.1.2. CAMPO DE APLICACIÓN

Este pliego de condiciones se refiere a la instalación de redes subterráneas de media tensión, redes de baja tensión, alumbrado interior, así como centros de transformación de tercera categoría.

Los pliegos de condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

5.1.3. DISPOSICIONES GENERALES

El contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio Familiar y de vejez, Seguro de enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes ó que en lo sucesivo se dicte. En particular deberá cumplir lo dispuesto en la norma UNE 24042 " Contratación de Obras. Condiciones Generales " siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones. El Contratista deberá cumplir las disposiciones vigentes de carácter laboral y social y exhibir a requerimiento del Director de Obra, el libro de matrícula en el que figuren datos de todos los operarios que trabajen en ella.

El contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda de 28 de marzo de 1968, en el grupo, subgrupo y categoría correspondientes al proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda.

Satisfacer las especificaciones del Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Poseer el documento de calificación empresarial, el cual será exigible para licitar. Disponer de título de instalador autorizado concedido por la Delegación Provincial de la Consejería registrado previamente en la Delegación Provincial en cuyo ámbito jurisdiccional se vaya a realizar la instalación.

5.1.4. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES

Las obras del proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en.:

a) Reglamentación general de contratación según decreto 3410175 de 25 de noviembre.

b) Pliego de Condiciones Generales para la contratación de obras públicas aprobado por decreto 3854/70 de 31 de diciembre.

c) Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.

d) Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía según Decreto de 12 de marzo de 1954 (B.O.E. del 15.10.54).

e) Y según, los casos:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por Decreto 2413/1973 de 20 de septiembre (B.O.E. nº 242 de 9.10.73).

- Reglamento sobre Centrales Generadoras y Estaciones de Transformación según Orden Ministerial de 23.2.49 (B.O.E. del 10.4.49) con las modificaciones indicadas según O.M. del 11.3.71 (B.O.E. n' 66 del 18.3.71).

- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, aprobado por Orden del 9.3.71, del Ministerio de Trabajo.

- Instrucciones Técnicas complementarias, aprobadas por Orden de 6 de Julio de 1.984 B.O.E. nº 183 del 01.08.84.

- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión. Aprobado por el Real Decreto 223/2008, de 15 de Febrero, B.O.E. 19-3-08.

- Normas Técnicas de construcción y montaje de las instalaciones eléctricas de distribución de la Compañía Sevillana S.A. aprobadas por la Consejería de fomento y Trabajo de la Junta de Andalucía con fecha 1 de Octubre de 1.989 B.O.J.A nº 96 del 27.12.89.

- Recomendaciones UNESA.

En cuanto no se oponga a la Ordenanza General anteriormente mencionada, las siguientes disposiciones:

a) Orden de 20 de mayo de 1952, aprobando el Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo en la construcción y obras públicas y Órdenes complementarias del 19 de diciembre de 1953 y 23 de septiembre de 1966.

b) Orden de 2 de febrero de 1961 sobre prohibición de cargas a brazo que excedan de 80 Kg.

5.1.5. SEGURIDAD EN EL TRABAJO

El contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en el apartado "f" del párrafo 1.3.1 de este Pliego de Condiciones y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Así mismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de

objetos de metal, los metros, reglas, mangas de aceiteras, útiles limpiadores, etc. que se utilicen no deben ser material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en las suelas.

El personal de la contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidas para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, banqueta aislante, etc., pudiendo el Director de la obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El director de obra podrá exigir del contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros

El director de obra podrá exigir del contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidentes, enfermedad, etc.) en la forma legal.

5.1.6. SEGURIDAD PÚBLICA

El contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por accidentes se ocasionen.

El contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados y obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., en que uno pudiera incurrir para con el contratista o por terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

5.1.7. OBLIGACIONES DE LOS INGENIEROS TÉCNICOS

Es obligación de los ingenieros técnicos la documentación gráfica necesaria para la perfecta realización y definición de la obra, la vigilancia del desarrollo de la misma, buscando siempre solucionar los problemas y modificaciones imprevistas. El estudio y solución de cuantos problemas puedan conllevar la realización de la obra, contemplándose todos los aspectos de índole técnico, legal y aplicación de normativas.

5.1.8. OBLIGACIONES DEL TÉCNICO DIRECTOR DE OBRA

Es obligación de Técnico facultativo director de la obra, la inspección y vigilancia asidua a la obra. Hacer cumplir al constructor las indicaciones del Ingeniero Técnico autor del proyecto y las fijadas por ésta. Hacer cumplir las Normas de Seguridad e Higiene en el Trabajo, control cuantitativo y medición de Certificaciones. Planificar el desarrollo de la obra. Vigilar el control de calidad de los materiales, dosificaciones, desencofrado y apuntalamiento. Vigilar el control de calidad de los materiales a emplear en ella. Controlar y hacer cumplir las prescripciones dadas en el proyecto, así como la correcta observación de todas las cláusulas del presente Pliego de Condiciones.

5.1.9. OBLIGACIONES DEL CONSTRUCTOR

El contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación correspondiente, la contratación del Seguro obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicte. En particular se deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 "Contratación de obras. Condiciones Generales", siempre que no lo modifique el siguiente Pliego de Condiciones.

El contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda de 28 de Marzo de 1968, en el grupo, subgrupo y categoría correspondientes al

proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso que proceda.

5.1.10. CONDICIONES LEGALES Y ECONÓMICAS

Tanto el contratista o contratistas como la propiedad se comprometen a cumplir el contrato, aceptando el criterio de la Dirección Facultativa para decidir diferencias y valoraciones contradictorias.

El contratista o contratistas son responsables de toda falta relativa a política urbana y daños ocasionados a terceros, haciéndole cargo de los gastos que deriven de ellos, así como de los accidentes de trabajo.

Se consideran causas de rescisión de contrato la muerte o incapacitación de una de las partes así como la quiebra económica, las alteraciones que se efectúen en más o menos de un 25 % del total del presupuesto o en un 40 % del valor de una partida, el incumplimiento de los plazos convenidos y el abandono de la obra.

5.1.11. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

El contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

5.1.12. DATOS DE LA OBRA

Se entregará al contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la obra.

El contratista podrá tomar nota o sacar copia a la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el contratista alteraciones, correcciones, u omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de obra.

5.1.13. REPLANTEO DE LA OBRA

El Director de Obra, una vez que el contratista esté en posesión del proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de las mismas.

Se levantará por duplicado acta, en la que constarán claramente, los datos entregados, firmada por el Director de Obra y por el representante del contratista. Los gastos de replanteo serán cuenta del contratista.

5.1.14. MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el Director de Obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del contratista.

5.1.15. MATERIALES PARA OBRAS CIVILES

5.1.15.1. *Cemento*

Será del tipo Portland cuya composición en tanto por ciento ha de estar comprendida entre los siguientes límites:

- $\text{CaO} = 60$ a 80%
- $\text{SiO}_2 = 20$ a 26%
- $\text{Al}_2\text{O}_3 = 5$ a 12%
- $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 2$ a 5%

Puede contener además magnesio y anhídrido sulfúrico hasta unos límites máximos del 5% y $2,5\%$ respectivamente.

El fraguado no debe comenzar hasta una hora después del amasado.

La resistencia a la compresión en probetas de 50 cm^2 , de sección en forma cúbica será de 190 kg/cm^2 y 280 cm^2 , a los 28 días. La resistencia a la compresión en probetas en forma de ocho, con sección mínima de 5 cm^2 , de sección transversal, será de 19 kg/cm^2 , a los siete días y $23,5 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días.

5.1.15.2. *Arena*

Podrá ser de río, arroyo o cantera, no debiendo contener impurezas de carbón, escorias, yeso y mica.

Se dará preferencia a la arena cuarzosa, la de origen calizo, siendo preferibles las arenas de superficie áspera o angulosa.

La determinación de la cantidad de arcilla se comprobará según el ensayo siguiente:

De la muestra de árido mezclado se separará con el tamiz de 5 mm , 100 cm^3 de arena, los cuales se verterán en una probeta de vidrio graduada hasta 300 cm^3 , se agitará fuertemente, tapando la boca con la mano; hecho esto se dejará

sedimentar durante una hora. En estas condiciones el volumen aparente de arcilla no superará el 8%.

La preparación de las materias orgánicas se determina mezclando 100 cm³, de arena con una solución de sosa al 3% hasta completar los 150 cm³. Después de 24 horas, el líquido debe quedar sin coloración, o presentar como máximo un color amarillo pálido que se compara al de la solución testigo.

Los ensayos de las arenas se harán sobre mortero de la siguiente dosificación:

- 1 parte de cemento.
- 3 partes de arena.

Esta probeta de mortero conservada en agua durante 7 días, deberá resistir a la tracción en la romana Michailis un esfuerzo comprendido entre los 12 y 14 kg/cm².

Toda la arena que sin contener materiales orgánicos no resista el esfuerzo de tracción anteriormente indicado, será desechada. El resultado de éste ensayo permite conocer si debe aumentarse o disminuirse la dosificación del cemento empleado en la mezcla.

En obras de pequeña importancia, se puede emplear el procedimiento siguiente para dictaminar sobre la calidad de la arena. Se toma un poco y se aprieta con la mano, si es silícea y limpia debe crujir. La mano ha de quedar, al tirar la arena, limpia de arcillas o barro.

5.1.15.3. Ladrillos

Será ladrillo macizo común de dimensiones 250x125x50 mm, y se usará para protección de cables y construcción de tabiques. Su resistencia a la compresión debe ser superior a los 150 kg/cm. Sumergidos en agua el tiempo suficiente (más de 15 minutos) absorberán del 12 al 15% de agua en peso, nunca bajará esta absorción del 8%. Sus superficies serán lisas pero ásperas, careciendo de grietas, oquedades o desigualdades.

5.1.15.4. Grava

Podrá ser de río o mina, y deberá estar limpia de materias extrañas como limo o arcillas, no conteniendo más de un 3% en volumen de cuerpos extraños inertes.

Se prohíbe el empleo de cascotes y otros materiales blandos, como ciertas calizas y areniscas, así como la piedra de estructura foliácea o esquistosa. Deberán ser de tamaño comprendido entre 0,5 y 10 cm.

5.1.15.5. Hormigones

El hormigón utilizado será el dicho en el presupuesto para cada partida, no pudiendo intercambiar por hormigón hecho a mano en ningún caso.

5.1.15.6. Fundición

La fundición será de segunda fusión y de la conocida con el nombre de gris, fina y homogénea, sin que presente grietas, gotas frías, vacíos interiores, sopladores, pelos, escorias ni albacos, cuerpos extraños u otros defectos que puedan alterar su resistencia o buen aspecto.

Resistirá sin romperse un esfuerzo de tracción de 12 kg/cm², haciendo la prueba con baretas de 12 cm, de longitud y 4 cm² de sección.

Todas las piezas tendrán el peso aproximado que se marque en cada caso y un grueso uniforme, aspecto perfectamente limpio, y bien marcados todos los relieves.

5.1.16. FORMAS DE ADJUDICACIÓN

Las obras que se ejecuten mediante el sistema de “Concurso Subasta” se atenderán a lo definido en los artículos 110, 111 y 112 del Reglamento de Contratos del Estado.

Debiendo acreditar la empresa el estar en posesión del carné de empresa con responsabilidad, actualizado y no hallarse comprendidos en ninguna de las

circunstancias a que se refiere el artículo 4º del texto articulado de la Ley de Contratos del Estado.

5.1.17. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones y en el Pliego particular si lo hubiera y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las Direcciones Técnicas especificadas, sin perjuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el Director de la Obra.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo. Igualmente será de su cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

5.1.18. SUBCONTRATACIÓN DE LAS OBRAS

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la obra haya de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

Que sé de conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.

Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso el Contratante no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

5.1.19. PLAZO DE EJECUCIÓN Y COMIENZO DE OBRAS

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que señalen en el contrato para la ejecución de las obras y serán improrrogables.

No obstante, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinales por el Director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

5.1.20. CALIDAD DE LOS MATERIALES

Todos los materiales utilizados deberán ser de las calidades especificadas en los documentos técnicos que hayan servido de base para la licitación.

El Contratista será responsable de la mala calidad del material o de un montaje inadecuado, sin que pueda declinar dicha responsabilidad en los suministradores o fabricante de las materias primas.

Una vez adjudicada la obra definitivamente y antes de iniciar la ejecución de la misma, el Contratista deberá presentar al Director de la Obra toda la información y muestras de materiales que se relacionan en el presupuesto y en la oferta aceptada.

No se certificarán materiales que no hayan sido previamente admitidos por la dirección de la obra.

Este control previo no constituirá su recepción definitiva, ya que serán susceptibles de rechazo si aún después de colocados no cumpliesen las condiciones exigidas, debiendo entonces ser reemplazados, por la contrata, por otros materiales que la cumplan.

5.1.21. CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS

El Contratista tendrá que conservar todos los elementos de las obras civiles o eléctricas, desde la iniciación de los trabajos hasta la recepción definitiva de los mismos.

En esta conservación estarán incluidas la reposición o reparación de cualquier elemento dañado o deteriorado, siempre que el Director de Obra lo considere necesario.

Todos los gastos que se originen por defecto de conservación, como de limpieza de elementos, pintura, etc., serán por cuenta del Contratista, que no podrá alegar que la instalación está o no en servicio.

El Contratista será responsable de los perjuicios que a terceros puedan producir durante la realización de la instalación. Por ello los desperfectos que puedan causar durante los trabajos, servicios o instalaciones existentes, serán subsanados por el mismo.

5.1.22. AMPLIACIONES

Es obligación del Contratista adjudicatario ejecutar los trabajos que se le ordenen por la Dirección de obra, aún cuando no se hallen expresamente incluidos en el Proyecto, siempre que no se separen de su espíritu y recta interpretación, sin que ello de lugar a reclamación alguna.

5.1.23. MODIFICACIONES

Si durante la realización de las obras o instalaciones fuera conveniente efectuar alguna modificación en ellas, a juicio del Director de Obra, el Contratista adjudicatario estará obligado a cumplir las instrucciones que le dicte aquel.

5.1.24. REDUCCIONES

El Contratista adjudicatario no tendrá derecho a reclamación alguna por aquellas obras o materiales no ejecutadas o suministradas, las cuales quedarán sin certificar.

5.1.25. IMPREVISTOS

No tendrá derecho, el Contratista, al abono de las obras que ejecute que no están incluidas en el Proyecto a menos que pueda justificar que le hayan sido ordenadas por el Director técnico de la obra como tales.

La partida de imprevistos sólo se podrá certificar en aquellas unidades cuyas mediciones hayan resultado insuficientes, o que, no estando previstas, hayan surgido necesarias durante la ejecución de la obra

5.1.26. PRECIOS CONTRADICTORIOS

Cuando concurriese algún caso excepcional o imprevisto, en el que fuera necesaria la fijación de precios contradictorios entre la dirección y el contratista, éstos deberán fijarse con arreglo a lo establecido en el artículo 48 del Pliego de Condiciones Generales para la construcción de Obras Públicas.

Cuando a juicio de la Dirección Facultativa, dado el carácter de la obra, exija la intervención de personal especializado, el contratista estará obligado a atender las propuestas de dicha Dirección que le facilitarán nombres de solvencia reconocida en la especialidad.

5.1.27. GASTOS ACCESORIOS

Queda obligado el contratista a asegurar las obras por el importe total de su cifra de adjudicación, en compañía de reconocida solvencia. La póliza habrá de extenderse con la condición especial de que si bien el contratista la suscribe con dicho carácter, es requisito indispensable que, en caso de siniestro, una vez justificada su cuantía, el importe íntegro de su indemnización ingrese en la Caja de Depósitos para ir pagando las obras que se construyan a medida que éstas se vayan realizando, previas certificaciones facultativas, como los demás trabajos de construcción, el plazo del seguro por la total duración de las obras y la cantidad proporcional al importe de las obras que se vayan ejecutando.

Son cuenta de contratista los gastos que se ocasionen con motivo de la tramitación de las certificaciones oficiales de la obra, de la inspección y vigilancia de ésta, contribuciones impuestas y arbitrio que imponga el Ayuntamiento de la localidad.

5.1.28. LIQUIDACIÓN DE LA CONTRATA

El Ingeniero encargado de las obras hará mensualmente las certificaciones parciales de las obras terminadas de tal modo que ninguna obra o instalación ultimada tendrá un retraso superior a dos meses. En esta certificación se harán las valoraciones pertinentes, exigiéndose que en ella y en los plazos firme, el contratista su conformidad. Una vez firmada la certificación se le dará copia al contratista.

5.1.29. ABONO DE LAS OBRAS

Se abonarán al contratista las unidades de obra o instalaciones realmente ejecutadas a los precios que figuran en la propuesta adjudicada con sujeción a los documentos del Proyecto o las modificaciones aprobadas posteriormente, siempre que dichas obras se hallen ajustadas a los preceptos de las Condiciones Facultativas y económicas del contrato que figuran, por tanto, en el presupuesto del mismo, que servirá para la valoración de las distintas unidades de arqueo de la medición.

Así mismo, no tendrá derecho a reclamación por clase de obra que sin figurar expresamente en el presupuesto, el Ingeniero entiende está incluida implícitamente en el mismo, por ser necesaria para la ejecución de una unidad determinada o de la obra en general.

5.1.30. RECEPCIÓN PROVISIONAL

Una vez terminadas las obras e instalaciones y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicha Acta será firmada por el Director y el representante del Contratista, dándose la Obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

En el caso de no hallarse la obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y cargo del Contratista, si éste no cumpliera estas percepciones podrá declararse rescindido el contrato.

5.1.31. PERIODOS DE GARANTÍA

El periodo de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Hasta que tenga la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de las obras e instalaciones, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

5.1.32. RECEPCIÓN DEFINITIVA

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado y quedará firmada por ellos y ratificada por el Contratante y el Contratista.

5.1.33. CERTIFICACIONES

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieren. La relación valorada que figure en las Certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos en el presupuesto, reducidos en un 10 % y con la ubicación de planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición.

Las comprobaciones, aceptaciones o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

5.1.34. MEDIOS AUXILIARES

No se abonará ninguna partida alzada en concepto de medios auxiliares, pues todos los gastos de esta índole deben quedar incluidos en los correspondientes unitarios.

En caso de rescisión por incumplimiento del contrato, por parte del Contratista, los medios auxiliares de éste podrán ser utilizados libre y gratuitamente para la terminación de los trabajos.

Si la rescisión sobreviniese por otras causas, los medios auxiliares del Contratista podrán ser utilizados hasta la terminación de los trabajos, gratuitamente si la obra alcanzase los 4/5 de la totalidad y mediante el pago del 10% anual del valor en que hayan sido tasados dichos medios auxiliares, si la cantidad de la obra ejecutada no alcanzase la cifra mencionada.

En cualquier caso todos los medios auxiliares quedarán de la propiedad del contratista una vez finalizadas las obras, pero no tendrá derecho a reclamación alguna por los desperfectos a que su uso haya dado lugar.

5.1.35. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS

Cuando a juicio del Director de Obra no hay peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega de los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

5.1.36. LIBRO DE ÓRDENES

El Contratista vendrá obligado a llevar un libro de órdenes en el cual se registrarán todas aquellas que el Director de Obra dicte sobre la instalación, debiéndose firmar en enterado de las mismas. Dicho libro se hallará siempre a disposición de la dirección de la obra.

5.1.37. RESPONSABILIDADES CON PROVEEDORES

El Contratista será responsable de estar al corriente de los pagos a sus proveedores o suministradores del material afecto a la instalación, pudiendo reservarse la propiedad de derecho de pago de dichos materiales por incumplimiento del Contratista, ante el riesgo de verse perjudicado como tercero. En este caso, no se certificarán dichos materiales descontándose de las certificaciones oportunas o bien se exigirá el endose de las mismas al contratista para resolver sus deudas.

5.1.38. RECLAMACIONES

El Contratista no tendrá derecho a indemnización por causas de pérdidas, averías o perjuicios ocasionados en las obras, sino en los casos de fuerza mayor.

Las reclamaciones no serán atendidas cuando se funden en indicaciones que sobre las obras, sus precios y demás circunstancias del Proyecto se hagan en memoria.

Si existiera alguna equivocación material en el presupuesto, se subsanará en el momento de su ampliación.

5.1.39. RESCISIÓN

Si la ejecución de las obras no fuera adecuada sistemáticamente o si el material instalado no reuniese las condiciones exigidas, se podrá proceder a la rescisión del contrato con la pérdida de la fianza.

En este caso, se fijará un plazo para finalizar las unidades de obra cuya paralización pudiese perjudicar las obras, sin que durante este plazo se inicien nuevos trabajos.

No se certificarán los suministros de materiales que se hubiesen efectuado con posterioridad a la fecha de rescisión.

5.1.40. DISPOSICIÓN FINAL

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

5.2. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES PARA EL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

5.2.1. CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN DE INTERIOR PREFABRICADOS

5.2.1.1. OBJETO

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de construcción y montaje de centros de transformación, así como de las condiciones técnicas del material a emplear.

5.2.1.2. OBRA CIVIL

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

5.2.1.3. EMPLAZAMIENTO

El lugar elegido para la instalación del centro debe permitir la colocación y reposición de todos los elementos del mismo, concretamente los que son pesados y grandes, como transformadores. Los accesos al centro deben tener las dimensiones adecuadas para permitir el paso de dichos elementos.

El emplazamiento del centro debe ser tal que esté protegido de inundaciones y filtraciones.

En el caso de terrenos inundables el suelo del centro debe estar, como mínimo, 0,20 m por encima del máximo nivel de aguas conocido, o si no al centro debe proporcionársele una estanqueidad perfecta hasta dicha cota.

El local que contiene el centro debe estar construido en su totalidad con materiales incombustibles.

5.2.1.4. EXCAVACIÓN

Se efectuará la excavación con arreglo a las dimensiones y características del centro y hasta la cota necesaria indicada en el Proyecto.

La carga y transporte a vertedero de las tierras sobrantes será por cuenta del Contratista.

5.2.1.5. ACONDICIONAMIENTO

Como norma general, una vez realizada la excavación se extenderá una capa de arena de 10 cm. de espesor aproximadamente, procediéndose a continuación a su nivelación y compactación.

En caso de ubicaciones especiales, y previo a la realización de la nivelación mediante el lecho de arena, habrá que tener presente las siguientes medidas:

a) Terrenos no compactados. Será necesario realizar un asentamiento adecuado a las condiciones del terreno, pudiendo incluso ser necesaria la construcción de una bancada de hormigón de forma que distribuya las cargas en una superficie más amplia.

b) Terrenos en ladera. Se realizará la excavación de forma que se alcance una plataforma de asiento en zona suficientemente compactada y de las dimensiones necesarias para que el asiento sea completamente horizontal. Puede ser necesaria la canalización de las aguas de lluvia de la parte alta, con objeto de que el agua no arrastre el asiento del CT.

c) Terrenos con nivel freático alto. En estos casos, o bien se eleva la capa de asentamiento del CT por encima del nivel freático, o bien se protege al

CT mediante un revestimiento impermeable que evite la penetración de agua en el hormigón.

5.2.1.6. EDIFICIO PREFABRICADO DE HORMIGÓN

Los distintos edificios prefabricados de hormigón se ajustarán íntegramente a las distintas Especificaciones de Materiales de la compañía suministradora, verificando su diseño los siguientes puntos:

Los suelos estarán previstos para las cargas fijas y rodantes que implique el material.

Se preverán, en lugares apropiados del edificio, orificios para el paso del interior al exterior de los cables destinados a la toma de tierra, y cables de B.T. y M.T. Los orificios estarán inclinados y desembocarán hacia el exterior a una profundidad de 0,40 m del suelo como mínimo.

También se preverán los agujeros de empotramiento para herrajes del equipo eléctrico y el emplazamiento de los carriles de rodamiento de los transformadores. Asimismo se tendrán en cuenta los pozos de aceite, sus conductos de drenaje, las tuberías para conductores de tierra, registros para las tomas de tierra y canales para los cables A.T. y B.T. En los lugares de paso, estos canales estarán cubiertos por losas amovibles.

Los muros prefabricados de hormigón podrán estar constituidos por paneles convenientemente ensamblados, o bien formando un conjunto con la cubierta y la solera, de forma que se impida totalmente el riesgo de filtraciones.

La cubierta estará debidamente impermeabilizada de forma que no quede comprometida su estanquidad, ni haya riesgo de filtraciones. Su cara interior podrá quedar como resulte después del desencofrado. No se efectuará en ella ningún empotramiento que comprometa su estanquidad.

El acabado exterior del centro será normalmente liso y preparado para ser recubierto por pinturas de la debida calidad y del color que mejor se adapte al medio ambiente. Cualquier otra terminación: canto rodado, recubrimientos especiales, etc.,

podrá ser aceptada. Las puertas y recuadros metálicos estarán protegidos contra la oxidación.

La cubierta estará calculada para soportar la sobrecarga que corresponda a su destino, para lo cual se tendrá en cuenta lo que al respecto fija la Norma UNE-EN 61330.

Las puertas de acceso al centro de transformación desde el exterior cumplirán íntegramente lo que al respecto fija la Norma UNE-EN 61330. En cualquier caso, serán incombustibles, suficientemente rígidas y abrirán hacia afuera de forma que puedan abatirse sobre el muro de fachada.

Se realizará el transporte, la carga y descarga de los elementos constitutivos del edificio prefabricado, sin que éstos sufran ningún daño en su estructura. Para ello, deberán usarse los medios de fijación previstos por el fabricante para su traslado y ubicación, así como las recomendaciones para su montaje.

De acuerdo con la Recomendación UNESA 1303-A, el edificio prefabricado estará construido de tal manera que, una vez instalado, su interior sea una superficie equipotencial. Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial, estarán unidas entre sí mediante soldaduras eléctricas. Las conexiones entre varillas metálicas pertenecientes a diferentes elementos, se efectuarán de forma que se consiga la equipotencialidad entre éstos.

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial podrá ser accesible desde el exterior del edificio, excepto las piezas que, insertadas en el hormigón, estén destinadas a la manipulación de las paredes y de la cubierta, siempre que estén situadas en las partes superiores de éstas.

Cada pieza de las que constituyen el edificio deberán disponer de dos puntos metálicos, lo más separados entre sí, y fácilmente accesibles, para poder comprobar la continuidad eléctrica de la armadura. La continuidad eléctrica podrá conseguirse mediante los elementos mecánicos del ensamblaje.

5.2.1.7. VENTILACIÓN

Los locales estarán provistos de ventilación para evitar la condensación y, cuando proceda, refrigerar los transformadores. Normalmente se recurrirá a la ventilación natural, aunque en casos excepcionales podrá utilizarse también la ventilación forzada.

Cuando se trate de ubicaciones de superficie, se empleará una o varias tomas de aire del exterior, situadas a 0,20 m. del suelo como mínimo, y en la parte opuesta una o varias salidas, situadas lo más altas posible.

En ningún caso las aberturas darán sobre locales a temperatura elevada o que contengan polvo perjudicial, vapores corrosivos, líquidos, gases, vapores o polvos inflamables.

Todas las aberturas de ventilación estarán dispuestas y protegidas de tal forma que se garantice un grado de protección mínimo de personas contra el acceso a zonas peligrosas, contra la entrada de objetos sólidos extraños y contra la entrada del agua IP23D, según Norma UNE-EN 61330.

5.2.2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

5.2.2.1. APARAMENTA M.T.

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica y tipo "modular". De esta forma, en caso de avería, será posible retirar únicamente la celda dañada, sin necesidad de desaprovechar el resto de las funciones.

Utilizarán el hexafluoruro de azufre (SF₆) como elemento de corte y extinción. El aislamiento integral en SF₆ 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 de transformación 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 entrada de agua en el centro. El corte en SF₆ resulta también más seguro que el aire, debido a lo expuesto anteriormente.

Las celdas empleadas deberán permitir la extensibilidad in situ del centro de transformación, 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.

Las celdas podrán incorporar protecciones del tipo autoalimentado, es decir, que no necesitan imperativamente alimentación. Igualmente, estas protecciones serán electrónicas, dotadas de curvas CEI normalizadas (bien sean normalmente inversas, muy inversas o extremadamente inversas), y entrada para disparo por termostato sin necesidad de alimentación auxiliar.

Los cables se conexionarán desde la parte frontal de las cabinas. Los accionamientos manuales irán reagrupados en el frontal de la celda a una altura ergonómica a fin de facilitar la explotación.

El interruptor y el seccionador de puesta a tierra será un único aparato, de tres posiciones (cerrado, abierto y puesto a tierra), asegurando así la imposibilidad de cierre simultáneo del interruptor y seccionador de puesta a tierra. La posición de seccionador abierto y seccionador de puesta a tierra cerrado serán visibles directamente a través de mirillas, a fin de conseguir una máxima seguridad de explotación en cuanto a la protección de personas se refiere.

Las celdas responderán en su concepción y fabricación a la definición de aparamenta bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE 20099. Se deberán distinguir al menos los siguientes compartimentos:

- Compartimento de aparellaje. Estará relleno de SF₆ y sellado de por vida. El sistema de sellado será comprobado individualmente en fabricación y no se requerirá ninguna manipulación del gas durante toda la vida útil de la instalación (hasta 30 años). Las maniobras de cierre y apertura de los interruptores y cierre de los seccionadores de puesta a tierra se efectuarán con la ayuda de un mecanismo de acción brusca independiente del operador.
- Compartimento del juego de barras. Se compondrá de tres barras aisladas conexionadas mediante tornillos.

– Compartimiento de conexión de cables. Se podrán conectar cables secos y cables con aislamiento de papel impregnado. Las extremidades de los cables serán simplificadas para cables secos y termoretráctiles para cables de papel impregnado.

– Compartimiento de mando. Contiene los mandos del interruptor y del seccionador de puesta a tierra, así como la señalización de presencia de tensión. Se podrán montar en obra motorizaciones, bobinas de cierre y/o apertura y contactos auxiliares si se requieren posteriormente.

– Compartimiento de control. En el caso de mandos motorizados, este compartimiento estará equipado de bornas de conexión y fusibles de baja tensión. En cualquier caso, este compartimiento será accesible con tensión, tanto en barras como en los cables.

Las características generales de las celdas son las siguientes, en función de la tensión nominal (U_n):

- $U_n \leq 20 \text{ kV}$
- Tensión asignada: 24 Kv
- Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto:
 - o A tierra y entre fases: 50 kV
 - o A la distancia de seccionamiento: 60 kV.
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor de cresta):
 - o A tierra y entre fases: 125 kV
 - o A la distancia de seccionamiento: 145 kV.
- $20 \text{ kV} < U_n \leq 30 \text{ kV}$
- Tensión asignada: 36 kV
- Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto:
 - o A tierra y entre fases: 70 kV
 - o A la distancia de seccionamiento: 80 kV.
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor de cresta):
 - o A tierra y entre fases: 170 kV
 - o A la distancia de seccionamiento: 195 kV.

5.2.2.2. TRANSFORMADORES

El transformador o transformadores serán trifásicos, con neutro accesible en el secundario, refrigeración natural, en baño de aceite preferiblemente, con regulación de tensión primaria mediante conmutador.

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 cables ni otras aberturas al resto del centro.

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.

5.2.2.3. EQUIPOS DE MEDIDA

Cuando el centro de transformación sea tipo "abonado", se instalará un equipo de medida compuesto por transformadores de medida, ubicados en una celda de medida de M.T., y un equipo de contadores de energía activa y reactiva, ubicado en el armario de contadores, así como de sus correspondientes elementos de conexión, instalación y precintado.

Los transformadores de medida deberán tener las dimensiones adecuadas de forma que se puedan instalar en la celda de M.T. guardando las distancias correspondientes a su aislamiento. Por ello será preferible que sean suministrados por el propio fabricante de las celdas, ya instalados en ellas. En el caso de que los transformadores no sean suministrados por el fabricante de las celdas se le deberá hacer la consulta sobre el modelo exacto de transformadores que se van a instalar, a fin de tener la garantía de que las distancias de aislamiento, pletinas de interconexión, etc. serán las correctas.

Los contadores de energía activa y reactiva estarán homologados por el organismo competente.

Los cables de los circuitos secundarios de medida estarán constituidos por conductores unipolares, de cobre de 1 kV de tensión nominal, del tipo no propagador de la llama, de polietileno reticulado o etileno-propileno, de 4 mm² de sección para el circuito de intensidad y para el neutro y de 2,5 mm² para el circuito de tensión. Estos cables irán instalados bajo tubos de acero (uno por circuito) de 36 mm de diámetro interior, cuyo recorrido será visible o registrable y lo más corto posible.

La tierra de los secundarios de los transformadores de tensión y de intensidad se llevará directamente de cada transformador al punto de unión con la tierra para medida y de aquí se llevará, en un solo hilo, a la regleta de verificación.

La tierra de medida estará unida a la tierra del neutro de Baja Tensión constituyendo la tierra de servicio, que será independiente de la tierra de protección.

En general, para todo lo referente al montaje del equipo de medida, precintabilidad, grado de protección, etc. se tendrán en cuenta lo indicado a tal efecto en la normativa de la compañía suministradora.

5.2.3. ACOMETIDAS SUBTERRÁNEAS

Los cables de alimentación subterránea entrarán en el centro, alcanzando la celda que corresponda, por un canal o tubo. Las secciones de estos canales y tubos permitirán la colocación de los cables con la mayor facilidad posible. Los tubos serán de superficie interna lisa, siendo su diámetro 1,6 veces el diámetro del cable como mínimo, y preferentemente de 15 cm. La disposición de los canales y tubos será tal que los radios de curvatura a que deban someterse los cables serán como mínimo igual a 10 veces su diámetro, con un mínimo de 0,60 m.

Después de colocados los cables se obstruirá el orificio de paso por un tapón al que, para evitar la entrada de roedores, se incorporarán materiales duros que no dañen el cable.

En el exterior del centro los cables estarán directamente enterrados, excepto si atraviesan otros locales, en cuyo caso se colocarán en tubos o canales. Se tomarán

las medidas necesarias para asegurar en todo momento la protección mecánica de los cables, y su fácil identificación.

Los conductores de alta tensión y baja tensión estarán constituidos por cables unipolares de aluminio con aislamiento seco termoestable, y un nivel de aislamiento acorde a la tensión de servicio.

5.2.4. ALUMBRADO

El alumbrado artificial, siempre obligatorio, será preferiblemente de incandescencia.

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de manera que los aparatos de seccionamiento no queden en una zona de sombra; permitirán además la lectura correcta de los aparatos de medida. Se situarán de tal manera que la sustitución de lámparas pueda efectuarse sin necesidad de interrumpir la media tensión y sin peligro para el operario.

Los interruptores de alumbrado se situarán en la proximidad de las puertas de acceso.

La instalación para el servicio propio del CT llevará un interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 mA).

5.2.5. PUESTAS A TIERRA

Las puestas a tierra se realizarán en la forma indicada en el proyecto, debiendo cumplirse estrictamente lo referente a separación de circuitos, forma de constitución y valores deseados para las puestas a tierra.

No se unirán al circuito de puesta a tierra las puertas de acceso y ventanas metálicas de ventilación del CT.

La conexión del neutro a su toma se efectuará, siempre que sea posible, antes del dispositivo de seccionamiento B.T.

En ninguno de los circuitos de puesta a tierra se colocarán elementos de seccionamiento.

Cada circuito de puesta a tierra llevará un borne para la medida de la resistencia de tierra, situado en un punto fácilmente accesible.

Los circuitos de tierra se establecerán de manera que se eviten los deterioros debidos a acciones mecánicas, químicas o de otra índole.

La conexión del conductor de tierra con la toma de tierra se efectuará de manera que no haya peligro de aflojarse o soltarse.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea continua, en la que no podrán incluirse en serie las masas del centro. Siempre la conexión de las masas se efectuará por derivación.

Los conductores de tierra enterrados serán de cobre, y su sección nunca será inferior a 50 mm².

Cuando la alimentación a un centro se efectúe por medio de cables subterráneos provistos de cubiertas metálicas, se asegurará la continuidad de éstas por medio de un conductor de cobre lo más corto posible, de sección no inferior a 50 mm². La cubierta metálica se unirá al circuito de puesta a tierra de las masas.

La continuidad eléctrica entre un punto cualquiera de la masa y el conductor de puesta a tierra, en el punto de penetración en el suelo, satisfará la condición de que la resistencia eléctrica correspondiente sea inferior a 0,4 ohmios.

5.2.6. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Todas las normas de construcción e instalación del centro se ajustarán, en todo caso a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la dirección facultativa estime oportunas.

Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales y en particular las de la compañía suministradora de la electricidad.

El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

La admisión de materiales no se permitirá sin la previa aceptación por parte del Director de Obra. En este sentido, se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el director de obra., aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones. Para ello se tomarán como referencia las distintas Recomendaciones UNESA, Normas UNE, etc. que les sean de aplicación.

5.2.7. PRUEBAS REGLAMENTARIAS

La aparamenta eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y de serie que contemplen las normas UNE o recomendaciones UNESA conforme a las cuales esté fabricada.

Una vez ejecutada la instalación se procederá, por parte de entidad acreditada por los organismos públicos competentes al efecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores:

- Resistencia de aislamiento de la instalación.
- Resistencia del sistema de puesta a tierra.
- Tensiones de paso y de contacto.

Las pruebas y ensayos a que serán sometidas las celdas una vez terminada su fabricación serán las siguientes:

- Prueba de operación mecánica.

- Prueba de dispositivos auxiliares, hidráulicos, neumáticos y eléctricos.
- Verificación de cableado.
- Ensayo de frecuencia industrial.
- Ensayo dieléctrico de circuitos auxiliares y de control.
- Ensayo de onda de choque 1,2/50 ms.
- Verificación del grado de protección.

5.3. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

5.3.1. PREVENCIONES GENERALES

Queda terminantemente prohibida la entrada en el local a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente, deberá dejarlo cerrado con llave.

Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "Peligro de muerte".

En el interior del local no habrá más objetos que los destinados al servicio al centro de transformación, como banqueta, guantes, etc.

No está permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier otra clase de combustible en el interior del local del centro de transformación y en caso de incendio no se empleará nunca agua.

No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.

Todas las maniobras se efectuarán colocándose convenientemente sobre la banqueta.

Cada grupo de celdas llevará una placa de características con los siguientes datos:

- Nombre del fabricante.
- Tipo de apartamentada y número de fabricación.
- Año de fabricación.
- Tensión nominal.
- Intensidad nominal.
- Intensidad nominal de corta duración.
- Frecuencia industrial.

Junto al accionamiento de la apartamentada de las celdas se incorporarán, de forma gráfica y clara, las marcas e indicaciones necesarias para la correcta manipulación de dicha apartamentada.

En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo estar el personal instruido prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario. También, y en sitio visible, debe figurar el presente Reglamento y esquema de todas las conexiones de la instalación, aprobado por la Consejería de Industria, a la que se pasará aviso en el caso de introducir alguna modificación en este centro de transformación, para su inspección y aprobación, en su caso.

5.3.2. PUESTA EN SERVICIO

Se conectarán primero los seccionadores de alta y a continuación el interruptor de alta, dejando en vacío el transformador. Posteriormente, se conectará el interruptor general de baja, procediendo en último término a la maniobra de la red de baja tensión.

Si al poner en servicio una línea se disparase el interruptor automático o hubiera fusión de cartuchos fusibles, antes de volver a conectar se reconocerá detenidamente la línea e instalaciones y, si se observase alguna irregularidad, se dará cuenta de modo inmediato a la empresa suministradora de energía.

5.3.3. SEPARACIÓN DE SERVICIO

Se procederá en orden inverso al determinado en el apartado anterior, o sea, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.

5.3.4. MANTENIMIENTO

El mantenimiento consistirá en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuese necesario.

A fin de asegurar un buen contacto en las mordazas de los fusibles y cuchillas de los interruptores, así como en las bornas de fijación de las líneas de alta y de baja tensión, la limpieza se efectuará con la debida frecuencia. Esta se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, y teniendo muy presente que el aislamiento que es necesario para garantizar la seguridad personal, sólo se consigue teniendo en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

Si es necesario cambiar los fusibles, se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión.

La temperatura del líquido refrigerante no debe sobrepasar los 60°C.

Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra. Se vigilará el buen estado de los aparatos, y cuando se observase alguna anomalía en el funcionamiento del centro de transformación, se pondrá en conocimiento de la compañía suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.

5.3.5. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

Se aportará, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos, la documentación siguiente:

- Autorización administrativa.
- Proyecto, suscrito por técnico competente.
- Certificado de tensiones de paso y contacto, por parte de empresa homologada.
- Certificado de Dirección de obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Escrito de conformidad por parte de la compañía suministradora.

5.3.6. LIBRO DE ÓRDENES

Se dispondrá en el centro de transformación de un libro de órdenes, en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de su ejecución y explotación, incluyendo cada visita, revisión, etc.

5.3.7. RECEPCIÓN DE LA OBRA

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la Obra. En la recepción de la instalación se incluirán los siguientes conceptos:

- Aislamiento. Consistirá en la medición de la resistencia de aislamiento del conjunto de la instalación y de los aparatos más importantes.

- Ensayo dieléctrico. Todo el material que forma parte del equipo eléctrico del centro deberá haber soportado por separado las tensiones de prueba a frecuencia industrial y a impulso tipo rayo.

- Instalación de puesta a tierra. Se comprobará la medida de las resistencias de tierra, las tensiones de contacto y de paso, la separación de los circuitos de tierra y el estado y resistencia de los circuitos de tierra.

- Regulación y protecciones. Se comprobará el buen estado de funcionamiento de los relés de protección y su correcta regulación, así como los calibres de los fusibles.

- Transformadores. Se medirá la ácida y rigidez dieléctrica del aceite de los transformadores.

5.4. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE LÍNEAS ELÉCTRICAS DE MEDIA TENSIÓN CON CONDUCTORES AISLADOS

5.4.1. PREPARACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LA OBRA

Para la buena marcha de la ejecución de un proyecto de línea eléctrica de alta tensión, conviene hacer un análisis de los distintos pasos que hay que seguir y de la forma de realizarlos.

Inicialmente y antes de comenzar su ejecución, se harán las siguientes comprobaciones y reconocimientos:

Comprobar que se dispone de todos los permisos, tanto oficiales como particulares, para la ejecución del mismo (Licencia Municipal de apertura y cierre de zanjas, Condicionados de Organismos, etc.).

Hacer un reconocimiento, sobre el terreno, del trazado de la canalización, fijándose en la existencia de bocas de riego, servicios telefónicos, de agua,

alumbrado público, etc. que normalmente se puedan apreciar por registros en vía pública.

Una vez realizado dicho reconocimiento se establecerá contacto con los Servicios Técnicos de las Compañías Distribuidoras afectadas (Agua, Gas, Teléfonos, Energía Eléctrica, etc.), para que señalen sobre el plano de planta del proyecto, las instalaciones más próximas que puedan resultar afectadas.

Es también interesante, de una manera aproximada, fijar las acometidas a las viviendas existentes de agua y de gas, con el fin de evitar, en lo posible, el deterioro de las mismas al hacer las zanjas.

El Contratista, antes de empezar los trabajos de apertura de zanjas hará un estudio de la canalización, de acuerdo con las normas municipales, así como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos, etc.

Todos los elementos de protección y señalización los tendrá que tener dispuestos el contratista de la obra antes de dar comienzo a la misma.

5.4.2. ZANJAS DE TIERRA

5.4.2.1. EJECUCIÓN

Su ejecución comprende:

- Apertura de las zanjas.
- Suministro y colocación de protección de arena.
- Suministro y colocación de protección de rasillas y ladrillo.
- Colocación de la cinta de Atención al cable.
- Tapado y apisonado de las zanjas.

- Carga y transporte de las tierras sobrantes.
- Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.

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 50 cm 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 todas las precauciones precisas para no tapar con tierra registros de gas, teléfonos, 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 carruajes, entradas de garajes, etc., tanto existentes, como futuros, los cruces serán ejecutados con tubos, de acuerdo con las recomendaciones del apartado correspondiente y previa autorización del Supervisor de Obra.

a) Suministro y colocación de protecciones de arenas

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto; exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual si fuese necesario, se tamizará o lavará convenientemente.

Se utilizará indistintamente de cantera 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 la Obra, será necesario su cribado.

En el lecho de la zanja irá una capa de 10 cm. 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.

b) Suministro y colocación de protección de rasilla y ladrillo

Encima de la segunda capa de arena se colocará una capa protectora de rasilla o ladrillo, 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.

Los ladrillos o rasillas serán cerámicos, duros y fabricados con buenas arcillas. Su cocción será perfecta, tendrá sonido campanil y su fractura será uniforme, sin caliches ni cuerpos extraños. Tanto los ladrillos huecos como las rasillas estarán fabricados con barro fino y presentará caras planas con estrías.

Cuando se tiendan dos o más cables tripolares de M.T. o una o varias ternas de cables unipolares, entonces se colocará, a todo lo largo de la zanja, un ladrillo en posición de canto para separar los cables cuando no se pueda conseguir una separación de 25 cm. entre ellos.

c) Colocación de la cinta de 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. 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 30 cm. La distancia mínima de la cinta a la parte inferior del pavimento será de 10 cm.

d) Tapado y apisonado de las zanjas

Una vez colocadas las protecciones del cable, señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de la excavación (previa eliminación de piedras gruesas, cortantes o escombros que puedan llevar), apisonada, debiendo realizarse los 20 primeros cm. 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 del cable, se colocará entre dos de estas capas, tal como se ha indicado en d). El contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiencia de esta operación y, por lo tanto, serán de su cuenta posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

e) 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.

f) Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados

Durante la ejecución de las obras, éstas estarán debidamente señalizadas de acuerdo con los condicionamientos de los Organismos afectados y Ordenanzas Municipales.

5.4.2.2. DIMENSIONES Y CONDICIONES GENERALES DE OTRAS ZANJAS

a) Zanja normal para media tensión

Se considera como zanja normal para cables de media tensión la que tiene 0,60 m. de anchura media y profundidad 1,10 m., tanto en aceras como en calzada. Esta profundidad podrá aumentarse por criterio exclusivo del Supervisor de Obras.

La separación mínima entre ejes de cables tripolares, o de cables unipolares, componentes de distinto circuito, deberá ser de 0,20 m. separados por un ladrillo, o de 25 cm. entre capas externas sin ladrillo intermedio.

La distancia entre capas externas de los cables unipolares de fase será como mínimo de 8 cm. con un ladrillo o rasilla colocado de canto entre cada dos de ellos a todo lo largo de las canalizaciones.

Al ser de 10 cm. el lecho de arena, los cables irán como mínimo a 1 m. de profundidad. Cuando esto no sea posible y la profundidad sea inferior a 0,70 m. deberán protegerse los cables con chapas de hierro, tubos de fundición u otros dispositivos que aseguren una resistencia mecánica equivalente, siempre de acuerdo y con la aprobación del Supervisor de la Obra.

b) Zanja para media tensión en terreno con servicios

Cuando al abrir calas de reconocimiento o zanjas para el 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 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 en derivaciones, puedan sufrir.

Se establecerán los nuevos cables de forma que no se entrecrucen con los servicios establecidos, guardando, a ser posible, paralelismo con ellos.

Se procurará 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, telecomunicación, 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 un 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 una longitud de 50 cm. a un lado y a otro de los bordes extremos de aquella con la aprobación del Supervisor de la Obra.

c) Zanja con más 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 rasilla.

Se procurará que los cables de media tensión vayan colocados en el lado de la zanja más 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 ser de 25 cm.

Los cruces en este caso, cuando los haya, se realizarán de acuerdo con lo indicado en los planos del proyecto.

d) Zanjas en roca

Se tendrá en cuenta todo lo dicho en el apartado de zanjas en tierra. La profundidad mínima será de 2/3 de los indicados 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.

e) Zanjas anormales y espaciales

La separación mínima entre ejes de cables multipolares o mazos de cables unipolares, componentes del mismo circuito, deberá ser de 0,20 m. separados por un ladrillo o de 0,25 m. entre caras sin ladrillo y la separación entre los 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 precauciones y normas pertinentes al caso y las generales dadas para zanjas de tierra.

f) Rotura de pavimentos

Además de las disposiciones dadas por la Entidad propietaria de los pavimentos, para la rotura, deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

La rotura del pavimento con maza (Almádena) está rigurosamente prohibida, debiendo hacer el corte del mismo de una manera limpia, con lajadera.

En el caso en que el pavimento esté formado por losas, adoquines, bordillos de granito u otros materiales, de posible posterior utilización, se quitarán éstos con la

precaución debida para no ser dañados, colocándose luego de forma que no sufran deterioro y en el lugar que molesten menos a la circulación.

g) 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 igualado 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.

h) 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 la Obra.

i) Materiales

Los materiales a utilizar en los cruces normales serán de las siguientes cualidades y condiciones:

Los tubos podrán ser de cemento, fibrocemento, plástico, fundición de hierro, etc. provenientes 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 éste 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 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, crujiendo 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 ó 3 mm.

Los áridos y gruesos serán procedentes de piedra dura silícea, 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 de río o manantial, quedando prohibido el empleo de aguas procedentes de ciénagas.

MEZCLA.: La dosificación a emplear será la normal en este tipo de hormigones para fundaciones, recomendándose la utilización de hormigones preparados en plantas especializadas en ello.

5.4.2.3. DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA 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 siempre rectos, y en general, perpendiculares a la dirección de la calzada. Sobresaldrán en la acera, hacia el interior, unos 20 cm. del bordillo (debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación).

El diámetro de los tubos será de 20 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 fibrocemento ligero, tubos metálicos o de resistencia análoga para el paso de cables por esa zona, previa conformidad del Supervisor de Obra.

Los tubos vacíos, ya sea mientras se ejecuta la canalización o que al terminarse la misma se queda 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 ó 20 m., según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 3 m. en las que se interrumpirá la continuidad del tubo. Una vez tendido el cable estas calas se taparán cubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones

con cemento o dejando arquetas fácilmente localizables para ulteriores intervenciones, según indicaciones del Supervisor de Obras.

Para hormigonar los tubos se procederán del modo siguiente:

Se echa previamente una solera de hormigón bien nivelada de unos 8 cm. de espesor sobre la que se asienta la primera capa de tubos separados entre sí 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 vierte hasta el nivel total que deba tener.

En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90° y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general los cambios de dirección se harán con ángulos grandes. Como norma general, en alineaciones superiores a 40 m. serán necesarias las arquetas intermedias que promedien los tramos de tendido y que no estén distantes entre sí más de 40 m.

Las arquetas sólo estarán permitidas en aceras o lugares por las que normalmente no debe haber tránsito rodado; si esto excepcionalmente fuera imposible, se reforzarán marcos y tapas.

En la arqueta, los tubos quedarán a unos 25 cm. por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable los tubos se taponarán con yeso de forma que el cable queda situado en la parte superior del tubo. La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo.

La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso deberán tener tapas metálicas o de hormigón provistas de argollas o ganchos que faciliten su

apertura. El fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

Si las arquetas no son registrables se cubrirán con los materiales necesarios para evitar su hundimiento. Sobre esta cubierta se echará una capa de tierra y sobre ella se reconstruirá el pavimento.

5.4.2.4. TENDIDO DE CABLES EN TUBULARES O GALERÍAS

a) Tendido de cables en tubulares

Cuando el cable se tienda a mano o con cabrestantes y dinamómetro, y haya que pasar el mismo por un tubo, se facilitará esta operación mediante una cuerda, unida a la extremidad del cable, que llevará incorporado un dispositivo de manga tiracables, teniendo cuidado de que el esfuerzo de tracción sea lo más débil posible, con el fin de evitar alargamiento de la funda de plomo, según se ha indicado anteriormente.

Se situará un hombre en la embocadura de cada cruce de tubo, para guiar el cable y evitar el deterioro del mismo o rozaduras en el tramo del cruce.

Los cables de media tensión unipolares de un mismo circuito, pasarán todos juntos por un mismo tubo dejándolos sin encintar dentro del mismo.

Nunca se deberán pasar dos cables trifásicos de media tensión por un tubo.

En aquellos casos especiales que a juicio del Supervisor de la Obra se instalen los cables unipolares por separado, cada fase pasará por un tubo y en estas circunstancias los tubos no podrán ser nunca metálicos.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el proyecto, o en su defecto donde indique el Supervisor de Obra (según se indica en el apartado CRUCES (cables entubados)).

Una vez tendido el cable, los tubos se taparán perfectamente con cinta de yute Pirelli Tupir o similar, para evitar el arrastre de tierras, roedores, etc., por su interior y

para servir a la vez de almohadilla del cable. Para ello se cierra con el rollo de cinta en sentido radial y se ajusta a los diámetros del cable y del tubo quitando las vueltas que sobren.

b) Tendido de cables en galería.

Los cables en galería se colocarán en palomillas, ganchos u otros soportes adecuados, que serán colocados previamente de acuerdo con lo indicado en el apartado de Colocación de Soportes y Palomillas.

Antes de empezar el tendido se decidirá el sitio donde va a colocarse el nuevo cable para que no se interfiera con los servicios ya establecidos.

En los tendidos en galería serán colocadas las cintas de señalización ya indicadas y las palomillas o soportes deberán distribuirse de modo que puedan aguantar los esfuerzos electrodinámicos que posteriormente pudieran presentarse.

5.4.2.5. EMPALMES

Se ejecutarán los tipos denominados reconstruidos 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 indicadas por el fabricante del cable o el de los empalmes.

En los cables 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 coqueras. El corte de los rollos de papel se hará por rasgado y no con tijera, navaja, etc.

En los cables de aislamiento seco, se prestará especial atención a la limpieza de las trazas de cinta semiconductoras pues ofrecen dificultades a la vista y los efectos de una deficiencia en este sentido pueden originar el fallo del cable en servicio.

5.4.2.6. 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 poros por donde pueda pasar humedad, así como en 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.

Asimismo, 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 atención especial 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 semiconductora dadas en el apartado anterior de Empalmes.

5.4.2.7. AUTOVÁLVULAS Y SECCIONADOR

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico serán pararrayos auto valvulares tal y como se indica en la memoria del proyecto, colocados sobre el apoyo de entronque A/S, inmediatamente después del Seccionador según el sentido de la corriente. El conductor de tierra del pararrayo se colocará por el interior del apoyo resguardado por las caras del angular del montaje y hasta tres metros del suelo e irá protegido mecánicamente por un tubo de material no ferro-magnético.

El conductor de tierra a emplear será de cobre aislado para la tensión de servicio, de 50 mm² de sección y se unirá a los electrodos de barra necesarios para alcanzar una resistencia de tierra inferior a 20 Ω .

La separación de ambas tomas de tierra será como mínimo de 5 m.

Se pondrá especial cuidado en dejar regulado perfectamente el accionamiento del mando del seccionador.

Los conductores de tierra atravesarán la cimentación del apoyo mediante tubos de fibrocemento de 6 cm, inclinados de manera que partiendo de una profundidad mínima de 0,60 m. emerjan lo más recto posible de la peana en los puntos de bajada de sus respectivos conductores.

5.4.2.8. HERRAJES Y CONEXIONES

Se procurará que los soportes de las botellas terminales queden fijos tanto en las paredes de los centros de transformación como en las torres metálicas y tengan la debida resistencia mecánica para soportar el peso de los soportes, botellas terminales y cable.

Asimismo, se procurará que queden completamente horizontales.

5.5. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES DE LAS INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN

5.5.1. DESCRIPCIÓN

Instalación de la red de distribución eléctrica en baja tensión a 400 V entre fases y 230 entre fase y neutro, desde la acometida perteneciente al usuario hasta el punto de utilización.

5.5.2. COMPONENTES

- Conductores eléctricos.
- Protección.
- Tubos protectores.
- Elementos de conexión.
- Cajas de empalme y derivación.

- Aparatos de mando y maniobra.
- Interruptores.
- Conmutadores.
- Tomas de corriente.
- Aparatos de protección.
- Interruptores diferenciales.
- Fusibles.
- Tomas de tierra.
- Aparatos de control.
- Cuadros de distribución.
- Generales.
- Principales.
- Subcuadros.

5.5.3. CONDICIONES PREVIAS

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla o en los que vaya a estar empotrada.: forjados, tabiquería, etc. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las cajas de mecanismos, de registro y de protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

5.5.4. EJECUCIÓN

Todos los materiales serán de la mejor calidad, con las condiciones que impongan los documentos que componen el Proyecto, o los que se determine en el transcurso de la obra, montaje o instalación.

5.5.5. CONDUCTORES ELÉCTRICOS

Serán de cobre electrolítico, aislados adecuadamente, siendo su tensión nominal de 0,6/1 Kilovoltios para la líneas desde la acometida hasta los cuadros generales de planta y de 750 Voltios si se desea para el resto de la instalación, debiendo estar homologados según normas UNE citadas en la Instrucción MI-BT-044.

5.5.6. CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía. La sección mínima de estos conductores será la obtenida utilizando la tabla V (Instrucción MI-BT-017, apartado 2.2), en función de la sección de los conductores de la instalación.

5.5.7. IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES

Deberán poder ser identificados por el color de su aislamiento:

- Azul claro para el conductor neutro.
- Amarillo-verde para el conductor de tierra y protección.
- Marrón, negro y gris para los conductores activos o fases.

5.5.8. TUBOS PROTECTORES

Los tubos a emplear serán aislantes flexibles (corrugados) normales, con protección de grado 5 contra daños mecánicos, y que puedan curvarse con las manos, excepto los que vayan a ir por el suelo o pavimento de los pisos, canaladuras o falsos techos, que serán del tipo FERPLAS, REFLEX o similar, y dispondrán de un grado de protección de 7.

Los diámetros interiores nominales mínimos, medidos en milímetros, para los tubos protectores, en función del número, clase y sección de los conductores que deben alojar, se indican en las tablas de la Instrucción MI-BT-019. Para más de 5 conductores por tubo, y para conductores de secciones diferentes a instalar por el mismo tubo, la sección interior de éste será, como mínima, igual a tres veces la sección total ocupada por los conductores, especificando únicamente los que realmente se utilicen.

5.5.9. CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN

Serán de material plástico resistente o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación.

Las dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad equivaldrá al diámetro del tubo mayor más un 50% del mismo, con un mínimo de 40 mm. de profundidad y de 80 mm para el diámetro o lado interior.

La unión entre conductores, dentro o fuera de sus cajas de registro, no se realizará nunca por simple retorcimiento entre sí de los conductores, sino utilizando bornes de conexión, conforme a la Instrucción MI-BT-019.

5.5.10. APARATOS DE MEDIDA

Son los interruptores y conmutadores, que cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente,

abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante.

Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder en ningún caso de 65° C. en ninguna de sus piezas.

Su construcción será tal que permita realizar un número del orden de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 Voltios.

5.5.11. APARATOS DE PROTECCIÓN

Son los disyuntores eléctricos, fusibles e interruptores diferenciales.

Los disyuntores serán de tipo magnetotérmico y automático de accionamiento manual, y podrán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Su capacidad de corte para la protección del cortocircuito estará de acuerdo con la intensidad del cortocircuito que pueda presentarse en un punto de la instalación, y para la protección contra el calentamiento de las líneas se regularán para una temperatura inferior a los 60 °C. Llevarán marcadas la intensidad y tensiones nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión. Estos automáticos magnetotérmicos serán de corte omnipolar, cortando la fase y neutro a la vez cuando actúe la desconexión.

Los interruptores diferenciales serán como mínimo de alta sensibilidad (30 mA) y además de corte omnipolar. Podrán ser "puros", cuando cada uno de los circuitos vaya alojados en tubo o conducto independiente una vez que salen del cuadro de distribución, o del tipo con protección magnetotérmica incluida cuando los diferentes circuitos deban ir canalizados por un mismo tubo. Para los talleres se preverán interruptores diferenciales de sensibilidad 300 mA.

5.5.12. TOMAS DE CORRIENTE

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

5.5.13. PUESTA A TIERRA

De acuerdo a la normativa técnica e la edificación NTE-IEP, la puesta a tierra de un edificio estará formada por una malla o red a base de cable desnudo enterrado y picas o sólo cable, con un valor de resistencia de puesta a tierra de 15Ω ó 37Ω según que el edificio lleve o no pararrayos.

Según dicha norma tecnológica y el reglamento MIE-BT, los elementos que deben ponerse a tierra en un edificio son:

- Las estructuras metálicas y armaduras de muros y pilares.
- Todas las masas metálicas del edificio.
- Las instalaciones de fontanería, gas y calefacción (calderas, depósitos)
- Las guías metálicas de los aparatos elevadores y similares.
- Las cajas de protección (no obligatorio s/ REBT), equipos y cuadros eléctricos.

Para dar conexión eléctrica de puesta a tierra a todos estos elementos se debe establecer un sistema de cableado desde la red de puesta a tierra. Este cableado deberá poder desconectarse de la red para medida de la resistencia de puesta a tierra de aquella (puntos de prueba).

Dicho cableado deberá garantizar además de la conexión a tierra, su integridad ante un defecto; por lo tanto, las secciones de dichos cables será como mínimo la establecida por el MIE-BT 017. A partir del cuadro, desde donde se alimentan los

equipos eléctricos, habrá que instalar tantos cables de protección como circuitos se alimentan desde el mismo (un cable de puesta a tierra por circuito, uno por grupo de circuitos que tengan el mismo recorrido).

5.5.14. CONDICIONES GENERALES DE LA EJECUCIÓN

Si la caja de protección es metálica, deberá llevar un borne para su puesta a tierra.

El local de situación no debe ser húmedo, y estará suficientemente ventilado e iluminado. Si la cota del suelo es inferior a la de los pasillos o locales colindantes, deberán disponerse sumideros de desagüe para que, en caso de avería, descuido o rotura de tuberías de agua, no puedan producirse inundaciones en el local.

Los cuadros generales de distribución se situarán en lugar fácilmente accesible y de uso general. Deberán estar realizados con materiales no inflamables, y se situarán a una distancia tal que entre la superficie del pavimento y los mecanismos de mando haya 200 cm.

El conexionado entre los dispositivos de protección situados en estos cuadros se ejecutará ordenadamente, procurando disponer regletas de conexionado para los conductores activos y para el conductor de protección. Se fijará sobre los mismos un letrero de material metálico en el que debe estar indicado el nombre del instalador y la fecha en la que se ejecutó la instalación.

Deberá ser posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos de protección después de haber sido colocados y fijados éstos y sus accesorios, debiendo disponer de los registros que se consideren convenientes.

Los conductores se alojarán en los tubos después de ser colocados éstos. La unión de los conductores en los empalmes o derivaciones no se podrá efectuar por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión, pudiendo utilizarse bridas de

conexión. Estas uniones se realizarán siempre en el interior de las cajas de empalme o derivación.

No se permitirán más de tres conductores en los bornes de conexión.

Las conexiones de los interruptores unipolares se realizarán sobre el conductor de fase.

No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

Todo conductor debe poder seccionarse en cualquier punto de la instalación en la que derive.

Las tomas de corriente de una misma dependencia deben estar conectadas a la misma fase. En caso contrario, entre las tomas alimentadas por fases distintas debe haber una separación de 1,5 m. como mínimo.

El circuito eléctrico del alumbrado de la escalera se instalará completamente independiente de cualquier otro circuito eléctrico.

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia mínima del aislamiento por lo menos igual a $1.000 \times U$ Ohmios, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en Voltios, con un mínimo de 250.000 Ohmios.

El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores mediante la aplicación de una tensión continua, suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre los 500 y los 1.000 Voltios, y como mínimo 250 Voltios, con una carga externa de 100.000 Ohmios.

Se dispondrá punto de puesta a tierra accesible y señalizada, para poder efectuar la medición de la resistencia de tierra.

Los apliques del alumbrado situados en el claustro y en la escalera se conectarán a tierra siempre que sean metálicos.

5.5.15. NORMATIVA

La instalación eléctrica a realizar deberá ajustarse en todo momento a lo especificado en la normativa vigente en el momento de su ejecución, concretamente a las normas contenidas en los siguientes Reglamentos.:

- ✓ REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN (Orden de 2 de Agosto de 2002, del Ministerio de Industria. BOE de 18/09/02).
- ✓ INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS DEL REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN.
- ✓ REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAJA TENSIÓN EN RELACIÓN CON LAS MEDIDAS DE AISLAMIENTO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS.
- ✓ NORMAS PARTICULARES DE LA COMPAÑÍA SUMINISTRADORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

5.5.16. CONTROL

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la obra, montaje o instalación se ordenen por el Técnico-Director de la misma, siendo ejecutados por el laboratorio que designe la dirección, con cargo a la contrata.

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en el anterior apartado de ejecución, serán reconocidos por el Técnico-Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente.

Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico-Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aun a costa, si fuera preciso, de deshacer la obra, montaje o instalación ejecutada con ellos. Por tanto, la

responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

5.5.17. SEGURIDAD

En general, basándonos en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo y las especificaciones de las normas NTE, se cumplirán, entre otras, las siguientes condiciones de seguridad:

Siempre que se vaya a intervenir en una instalación eléctrica, tanto en la ejecución de la misma como en su mantenimiento, los trabajos se realizarán sin tensión, asegurándose de la inexistencia de ésta mediante los correspondientes aparatos de medición y comprobación.

En el lugar de trabajo se encontrará siempre un mínimo de dos operarios.

Se utilizarán guantes y herramientas aislantes.

Cuando se usen aparatos o herramientas eléctricos, además de conectarlos a tierra cuando así lo precisen, estarán dotados de un grado de aislamiento II, o estarán alimentados con una tensión inferior a 50 V. mediante transformadores de seguridad.

Serán bloqueados en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de protección, seccionamiento y maniobra, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.

No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos antes de haber comprobado que no exista peligro alguno.

En general, mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante o, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.

Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a Seguridad e Higiene en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.

5.5.18. MEDICIÓN

Las unidades de obra serán medidas con arreglo a lo especificado en la normativa vigente, o bien, en el caso de que ésta no sea suficientemente explícita, en la forma reseñada en el Pliego Particular de Condiciones que les sea de aplicación, o incluso tal como figuren dichas unidades en el Estado de Mediciones del Proyecto. A las unidades medidas se les aplicarán los precios que figuren en el Presupuesto, en los cuales se consideran incluidos todos los gastos de transporte, indemnizaciones y el importe de los derechos fiscales con los que se hallen gravados por las distintas Administraciones, además de los gastos generales de la contrata. Si hubiera necesidad de realizar alguna unidad de obra no comprendida en el Proyecto, se formalizará el correspondiente precio contradictorio.

5.5.19. MANTENIMIENTO

Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien sea por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en los apartados de ejecución, control y seguridad, en la misma forma que si se tratara de una instalación nueva. Se aprovechará la ocasión para comprobar el estado general de la instalación, sustituyendo o reparando aquellos elementos que lo precisen, utilizando materiales de características similares a los reemplazados.

5.6. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES DE ILUMINACIÓN

5.6.1. DESCRIPCIÓN

Este pliego de condiciones particulares determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones de iluminación, haciendo referencia a.: carril

interior; apliques de pared; luminarias de superficie interiores; alumbrado de emergencia; iluminación industrial.

5.6.2. COMPONENTES

Las características técnicas de cada uno de los elementos anteriormente nombrados se exponen detenidamente en el apartado correspondiente en la memoria descriptiva.

5.6.3. CONDICIONES PREVIAS

- Planos de proyecto donde se defina la ubicación del aparato.
- Puntos de luz replanteados de acuerdo a la distribución posterior de los aparatos.
- Pintura finalizada.
- Conexionado de puntos de luz y de cuadros de distribución.
- Ordenación del material a colocar con distribución en ubicación definitiva.

5.6.4. EJECUCIÓN

- Desembalaje del material.
- Lectura de las instrucciones del fabricante.
- Replanteo definitivo.
- Aplomado, horizontabilidad y nivelación de los mismos.
- Conexionado a la red eléctrica y al transformador (si fuera éste el caso).
- ✓ Instalación de las lámparas y de los adaptadores (si fuera éste el caso).
- Prueba de encendido.

- Montaje de los accesorios que pudiera llevar.
- Retirada de los embalajes sobrantes.

5.6.5. CONTROL

- Presentación y comprobación del certificado de origen industrial.
- Comprobación del replanteo de los aparatos.
- Aplomado, horizontabilidad y nivelación de los mismos.
- Ejecución y prueba de las fijaciones.
- Comprobación en la ejecución de las conexiones y tomas de tierra.
- Comprobación del total montaje de todas las piezas.
- Prueba de encendido.
- Se realizarán los controles que exijan los fabricantes.
- Comprobación del tipo de voltaje a que deben conectarse los aparatos, haciendo especial hincapié en aquellos que por sus especificaciones tengan que estar montados a baja tensión con instalación de transformadores.

5.6.6. NORMATIVA

- ✓ REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN (Orden de 2 de Agosto de 2002, del Ministerio de Industria. BOE de 18/09/02).
- ✓ INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS DEL REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN.
- ✓ REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAJA TENSIÓN EN RELACIÓN CON LAS MEDIDAS DE AISLAMIENTO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

- ✓ NORMAS PARTICULARES DE LA COMPAÑÍA SUMINISTRADORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA.
- ✓ NTE-IEB.
- ✓ NORMAS UNE.: 20-392-75, 20-062-73, 30-324-78
- ✓ NORMA EUROPEA.: IEC-570/598

5.6.7. SEGURIDAD

Se cumplirá estrictamente lo que para estos trabajos establezca la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo.

Se dejarán sin tensión las líneas de alimentación, desconectando las llaves, automáticos de protección y verificando con un comprobado de tensión tal circunstancia.

Las escaleras o medios auxiliares estarán firmes, sin posibilidad de deslizamiento o caída.

En operaciones donde sea preciso, el Oficial contará con la colaboración del Ayudante. Las herramientas estarán convenientemente aisladas. Cuando se utilicen herramientas eléctricas, éstas estarán dotadas de grado de aislamiento II.

5.6.8. MEDICIÓN

Los elementos se medirán por unidad, abonándose las unidades realmente instaladas. No incluyendo los postes que eventualmente fuera necesario instalar, en el caso de proyectores.

No se abonará la limpieza de los embalajes sobrantes.

Los carriles electrificados se medirán por metro lineal, incluyendo la p.p. de sujeciones, adaptadores, accesorios, et.

Todos los aparatos llevarán sus lámparas correspondientes, estando su abono incluido en la unidad base.

5.6.9. MANTENIMIENTO

La propiedad recibirá a la entrega un resumen del origen industrial de cada aparato montado, así como del tipo de lámparas instaladas en el mismo.

En locales de pública concurrencia una vez al año se deberá pasar la revisión correspondiente que indica el Reglamento.

Se llevará estadillo de cambio de lámparas para sí poder prever su sustitución.

Una vez al año se revisará cada aparato, observando sus conexiones y estado mecánico de todas sus piezas y principalmente aquellas que puedan desprenderse.

La instalación no la podrá manipular nada más que personal especializado, dejando si tensión previamente la red.

En lo posible se dejará acceso a todos los proyectores instalados.

Jaén, Septiembre de 2018

Fdo.: Antonio Javier Martínez Carrillo

Graduado en Ingeniería Eléctrica



6. MEDICIONES



ÍNDICE

6. MEDICIONES	294
ÍNDICE	295
6.1. MEDICIONES	296

6.1. MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
--------	---------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------

CAPÍTULO LSMT LINEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN 25KV BAJO TUBO

CANMT-TB MI CANALIZACIÓN DOBLE PARA LINEA DE M.T. ENTERRADA BAJO TUBO

Canalización subterránea, para línea de M.T. enterrada bajo tubo, consistente en excavación en terreno medio, con medios mecánicos, de zanja de 0,7m x 0,9m y colocación de 3 tubos de 160mm de diámetro, dos para la líneas y otro de reserva, con protección mecánica; colocación de cinta de señalización. Incluido limpieza del terreno, perfilado de laterales y fondo; relleno con materiales sobrantes y compactación del terreno. Medida la unidad totalmente terminada.

1	1,00
---	------

1,00

LSMT-240 MI LÍNEA SUBTERRÁNEA DE M.T. RHZ1-OL 18/30 KV 1x240 K AI + H16

Línea de M.T. formada por 3 conductores tipo RHZ1-OL 18/30KV 1x240 K AI + H16, instalada bajo tubo en canalización subterránea. Incluido montaje y colocación. Medida la unidad totalmente terminada.

1	1,00
---	------

1,00

KIT-TERM.CON Ud KIT TERMINACIÓN EXTERIOR + CONECTOR INTERIOR

Kit compuesto por 6 terminaciones exteriores de silicona, de tecnología contráctil en frío y 6 conectores interiores para celdas modulares, utilizado para unipolares de 240mm² de sección, 18/30KV. Incluido montaje y colocación. Medida la unidad totalmente terminada.

1	1,00
---	------

1,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
--------	---------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------

CAPÍTULO CT CENTRO DE SECC/TRANSFORMACIÓN PREFABRICADO 400KVA

EXC-CT M3 EXCAVACIÓN PARA EL C.T.

Excavación para el centro de transformación de dimensiones 5,26m x 3,18m x 0,56m. Incluido retirada de materiales sobrantes. Medido en perfil natural. Medida la unidad totalmente terminada.

1	6,88	3,18	0,56	12,25
---	------	------	------	-------

12,25

PRT-CT M3 PREPARACIÓN TERRENO PARA COLOCACIÓN DEL C.T.

Preparación del terreno para la colocación del centro de transformación prefabricado, consistente en el nivelado del terreno con arena fina con espesor de 0,1m. Relleno y compactación de laterales del C.T. Incluido retirada de materiales sobrantes. Medido en perfil natural. Medida la unidad totalmente terminada.

1	6,88	0,10	0,69
---	------	------	------

0,69

SLR-PR M3 SOLERA HORMIGÓN PERIMETRAL DEL C.T.

Solera de hormigón alrededor de CT. Incluido limpieza del terreno, y retirada de materiales sobrantes. Medida la unidad totalmente terminada.

1	0,80	0,40	0,32
---	------	------	------

0,32

EPFU4-20 Ud EDIFICIO PREFABRICADO DE HORMIGÓN ARMADO, PFU4/30

Edificio prefabricado constituido por una envolvente, de estructura monobloque, de hormigón armado, tipo PFU-5/30, de dimensiones generales aproximadas 6,08m de largo por 2,38m de fondo por 3,24m de alto. Incluido todos sus elementos exteriores según CEI622171, transporte, montaje y accesorios. Medida la unidad totalmente terminada.

1	1,00
---	------

1,00

CTCML-36 Ud CELDA DE LINEA (E/S), 36KV

Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas (SF6), con interruptor de tres posiciones. Incluido el montaje y conexión. Medida la unidad totalmente terminada.

2	2,00
---	------

2,00

CTCS-45 Ud CELDA SECCIONAMIENTO COMPAÑIA

Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, perparado para una eventual inmersión

1	1,00
---	------

1,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
--------	---------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------

CTCMP-F-36 Ud CELDA DE PROTECCIÓN CON FUSIBLES, 36KV

Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas (SF₆), con interruptor de tres posiciones y protección con fusibles. Incluido el montaje y conexión. Medida la unidad totalmente terminada.

1	1,00
---	------

1,00

CTCMM-36 Ud CELDA DE MEDIDA, 36KV

Módulo metálico, conteniendo en su interior debidamente montados y conexicionados 3 transformadores de tensión y 3 transformadores de intensidad, para la medición de la energía eléctrica consumida. Incluido el montaje y conexión. Medida la unidad totalmente terminada.

1	1,00
---	------

1,00

CTTF-25-0.4 Ud TRANSFORMADOR TRIFÁSICO 400KVA EN SILICONA, 36KV

Transformador trifásico reductor de tensión, según normas citadas en la memoria, con neutro accesible en el secundario, con una potencia de 400KVA y refrigeración silicona, con una tensión primaria de 25KV y tensión secundaria 420 V en vacío, grupo de conexión Dyn11, tensión de cortocircuito de 4,5%, y regulación primaria de $\pm 2,5\%$, $\pm 5,0\%$, $+7,5\%$. Protección con termómetro. Incluye el montaje y conexión. Medida la unidad totalmente terminada.

1	1,00
---	------

1,00

EQUIPMED Ud CONTADOR TARIFICADOR + REGLETA VERIFICACIÓN

Contador tarificador electrónico multifunción y regleta de verificación. Incluido el montaje y conexión. Medida la unidad **totalmente terminada**.

1	1,00
---	------

1,00

CTPMT-30 MI JUEGO DE PUENTES DE MEDIA TENSIÓN, 18/30KV

Juego de puentes de Media Tensión, formado por 3 conductores unipolares de 4 metros de longitud, de 95mm² de sección, con aislamiento tipo RHZ1, para 18/30KV y terminaciones ELASTIMOLD de 36KV., del tipo cono difusor, modelo OTK. Incluido montaje y conexión. Medida la unidad totalmente terminada.

2	2,00
---	------

2,00

CT-PTP Ud PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN DEL CT

Puesta a tierra de protección del centro de transformación, formada por 4 picas de cobre acerado, de 2m de longitud y 14mm de diámetro, con grapas galvanizadas y conductor desnudo de cobre de 50mm² de sección, formando un anillo rectangular de 7,0m x 3m, a una profundidad de 0,8m. Incluido montaje y conexicionado. Medida la unidad totalmente terminada.

1	1,00
---	------

1,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
--------	---------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------

CT-PTS Ud PUESTA A TIERRA DE SERVICIO DEL CT

Puesta a tierra de servicio, del centro de transformación, formada por 2 picas de cobre acerado de 2m de longitud y 14mm de diámetro, separadas entre si a 3m, con grapas galvanizadas y conductor desnudo de cobre de 50mm² de sección. Conectadas con una línea recta independiente por un conductor de cobre de 50mm² con aislamiento de 0,6/1KV, de longitud 6.61m, con respecto a la TT de protección. Incluido montaje y conexionado. Medida la unidad totalmente terminada.

1

1,00

1,00

CT-INT-TTP36 Ud INSTALACIÓN INTERIOR TT DE PROTECCIÓN DEL CT

Instalación de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, con el conductor de cobre desnudo, grapado a la pared, y conectado a los equipos de media tensión y demás aparamenta del edificio, así como a una caja general de tierra de protección, según normas de la compañía suministradora. Incluido montaje y conexionado. Medida la unidad totalmente terminada.

1

1,00

1,00

CT-INT-TTS36 Ud INSTALACIÓN INTERIOR TT DE SERVICIO DEL CT

Instalación de puesta a tierra de servicio en el edificio de transformación, con el conductor de cobre desnudo, grapado a la pared, y conectado al neutro de B.T., así como a una caja general de tierra de servicio, según normas de la compañía suministradora. Incluido montaje y conexionado. Medida la unidad totalmente terminada.

1

1,00

1,00

CT-DFTF Ud DEFENSA DE TRANSFORMADORES

Protección metálica para defensa del transformador. Incluido montaje y colocación. Medida la unidad totalmente terminada.

1

1,00

1,00

ILMCT Ud EQUIPO DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE TRANSFORMACIÓN

Equipos de iluminación del edificio de transformación formados por un equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los equipos de M.T. y un equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local. Incluido montaje y conexionado. Medida la unidad totalmente terminada.

1

1,00

1,00

CÓDIGO RESUMEN UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA PARCIALES CANTIDAD

EQUIPSM Ud EQUIPO DE SEGURIDAD Y MANIOBRA

Equipo de seguridad y maniobra, 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, y una palanca de accionamiento. Incluido montaje y colocación. Medida la unidad totalmente terminada.

1 1,00

1,00

CAPÍTULO ALIM INSTALACIÓN ELÉCTRICA NAVE CALDERERÍA

LGA150-70 MI LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN

Línea general de alimentación subterránea bajo tubo, formada por un 3 líneas de alimentación de cobre, tipo XLPE-0,6/1KV, cada línea compuesta por 3 conductores unipolares de fase de 185mm² d sección y 1 conductor unipolar de neutro de 95mm² de sección, ubicadas en tubos flexibles de 180mm de diámetro, mas un tubo adicional de reserva. Incluido material de fijación, conexionado, materiales auxiliares y mano de obra. Medida la unidad totalmente terminada.

1 2,00 2,00

2,00

CGMP Ud CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN

Cuadro General de Mando y Protección metálico de 100 elementos, para montaje superficial, con grado de protección IP-56, alojado en él todos los automáticos que se muestran en los esquemas unifilares. Incluido pequeño material, conexionado y montaje. Medida la unidad totalmente terminada.

1 1,00

1,00

S1 Ud SUBCUADRO S1

Subcuadro de Mando y Protección metálico de 12 elementos, para montaje superficial, con grado de protección IP-56, alojado en él todos los automáticos que se muestran en los esquemas unifilares. Incluido pequeño material, conexionado y montaje. Medida la unidad totalmente terminada.

1 1,00

1,00

S2 Ud SUBCUADRO S2

Subcuadro de Mando y Protección metálico de 18 elementos, para montaje superficial, con grado de protección IP-56, alojado en él todos los automáticos que se muestran en los esquemas unifilares. Incluido pequeño material, conexionado y montaje. Medida la unidad totalmente terminada.

1 1,00

1,00

S3 Ud SUBCUADRO S3

Subcuadro de Mando y Protección metálico de 40 elementos, para montaje superficial, con grado de protección IP-56, alojado en él todos los automáticos que se muestran en los esquemas unifilares. Incluido pequeño material, conexionado y montaje. Medida la unidad totalmente terminada.

1 1,00

1,00

CÓDIGO RESUMEN UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA PARCIALES CANTIDAD

S4 Ud SUBCUADRO S4

Subcuadro de Mando y Protección metálico de 24 elementos, para montaje superficial, con grado de protección IP-56, alojado en él todos los automáticos que se muestran en los esquemas unifilares. Incluido pequeño material, conexionado y montaje. Medida la unidad totalmente terminada.

1 1,00

1,00

S5 Ud SUBCUADRO OFICINAS

Subcuadro de Mando y Protección metálico de 36 elementos, para montaje superficial, con grado de protección IP-56, alojado en él todos los automáticos que se muestran en los esquemas unifilares. Incluido pequeño material, conexionado y montaje. Medida la unidad totalmente terminada.

1 1,00

1,00

TUBEM16 MI TUBO CORRUGADO EMPOTRADO DE 16 MM

1 184,67 184,67

184,67

TUBEMP20 MI TUBO COARRUGADO EMPOTRADO DE 20MM

Tubo flexible coarrugado de 20mm de diámetro empotrado en obra. Incluido colocación y material adicional. Medida la unidad totalmente terminada.

1 66,15 66,15

66,15

TUBEMP25 MI TUBO COARRUGADO EMPOTRADO DE 25MM

Tubo flexible coarrugado de 25mm de diámetro empotrado en obra. Incluido colocación y material adicional. Medida la unidad totalmente terminada.

1 61,28 61,28

61,28

TUBREF32 MI TUBO REFORZADO SUBTERRANEO DE 32MM

Tubo flexible coarrugado reforzado de 32mm de diámetro para línea subterránea. Incluido colocación y material adicional. Medida la unidad totalmente terminada.

1 8,40 8,40

8,40

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
--------	---------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------

TUBREF40 MI TUBO REFORZADO SUBTERRANEO DE 40MM

Tubo flexible coarrugado reforzado de 40mm de diámetro para línea subterránea. Incluido colocación y material adicional. Medida la unidad totalmente terminada.

1	54,04	54,04
---	-------	-------

54,04

TUBREF50 MI TUBO REFORZADO SUBTERRANEO DE 50MM

Tubo flexible coarrugado reforzado de 50mm de diámetro para línea subterránea. Incluido colocación y material adicional. Medida la unidad totalmente terminada.

1	30,83	30,83
---	-------	-------

30,83

TUBREF63 MI TUBO REFORZADO SUBTERRANEO DE 63MM

Tubo flexible coarrugado reforzado de 63mm de diámetro para línea subterránea. Incluido colocación y material adicional. Medida la unidad totalmente terminada.

1	26,71	26,71
---	-------	-------

26,71

TUBREF90 MI TUBO REFORZADO SUBTERRANO DE 90 MM

1	78,15	78,15
---	-------	-------

78,15

TUBREF110 MI TUBO REFORZADO SUBTERRANEO DE 110 MM

1	11,68	11,68
---	-------	-------

11,68

TUBREF140 MI TUBO REFORZADO SUBTERRANEO DE 140 MM

1	10,49	10,49
---	-------	-------

10,49

TUBREF180 MI TUBO REFORZADO SUBTERRANEO DE 180 MM

1	4,50	4,50
---	------	------

4,50

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
--------	---------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------

BANDPER75-60 MI BANDEJA METÁLICA PERFORADA 75MMx60MM

Bandeja metálica perforada de dimensiones 75mm x 60mm, en montaje sobre pared. Incluido montaje y material de colocación. Medida la unidad totalmente terminada.

1	183,41	183,41
---	--------	--------

183,41

BANDPER150-60 MI BANDEJA METÁLICA PERFORADA 150MMx60MM

Bandeja metálica perforada de dimensiones 150mm x 60mm, en montaje sobre pared. Incluido montaje y material de colocación. Medida la unidad totalmente terminada.

1	3,00	3,00
---	------	------

3,00

E12ECT100 MI CIRCUITO TRIF. COND. CU 4 MM2 LIBRE DE HALOGENOS

Constituido por cuatro conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 4 mm2. de sección y aislamiento tipo W 750 V libre de halógenos. Montado bajo tubo de PVC , incluyendo ángulos y accesorios de montaje.Según REBT.

1,00

54,04

E12ECT101 MI CIRCUITO TRIF. COND. CU 6 MM2 LIBRE DE HALOGENOS

Constituido por cuatro conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 6 mm2. de sección y aislamiento tipo W 750 V libre de halógenos. Montado bajo tubo de PVC , incluyendo ángulos y accesorios de montaje.Según REBT.

27,57

E12ECT102 MI CIRCUITO TRIF.COND. CU 10 MM2 LIBRE DE HALOGENOS

Constituido por cuatro conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 10 mm2. de sección y aislamiento tipo W 750 V libre de halógenos. Montado bajo tubo de PVC , incluyendo ángulos y accesorios de montaje.Según REBT.

19,27

E12ECT103 MI CIRCUITO TRIF.COND. CU 16 MM2 LIBRE DE HALOGENOS

Constituido por cuatro conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 16 mm2. de sección y aislamiento tipo W 750 V libre de halógenos. Montado bajo tubo de PVC , incluyendo ángulos y accesorios de montaje.Según REBT.

7,44

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
--------	---------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------

E12ECT104 MI CIRCUITO TRIF. COND. CU 25 MM2 LIBRE DE HALOGENOS

Constituido por cuatro conductores (tres fases, neutro) de cobre de 25 mm². de sección y 16 mm² de tierra y aislamiento tipo W 750 V libre de halógenos. Montado bajo tubo de PVC , incluyendo ángulos y accesorios de montaje.Según REBT.

52,22

E12ECT105 MI CIRCUITO TRIF. COND. CU 35 MM2 LIBRE DE HALOGENOS

Constituido por cuatro conductores (tres fases, neutro) de cobre de 35 mm². de sección y 16 mm² el de tierra y aislamiento tipo W 750 V libre de halógenos. Montado bajo tubo de PVC , incluyendo ángulos y accesorios de montaje.Según REBT.

37,77

E12ECT106 MI CIRCUITO TRIF. COND. CU 50 MM2 LIBRE DE HALOGENOS

Constituido por cuatro conductores (tres fases, neutro) de cobre de 50 mm². de sección y 25 mm² el de tierra y y aislamiento tipo W 750 V libre de halógenos. Montado bajo tubo de PVC , incluyendo ángulos y accesorios de montaje.Según REBT.

11,68

E12ECT107 MI CIRCUITO TRIF. COND. CU 95 MM2 LIBRE DE HALOGENOS

Constituido por cuatro conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 95mm². y 50 mm² el de tierra de sección y aislamiento tipo W 750 V libre de halógenos. Montado bajo tubo de PVC , incluyendo ángulos y accesorios de montaje.Según REBT.

10,49

E12ECT108 MI CIRCUITO MONF.COND. CU 1.5 MM2+TT/LIBRE HALOGENOS

Circuito realizado con tubo PVC corrugado conductores de cobre de 1.5 mm², aislamiento VV 750V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), libre de halógenos, incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.Según REBT.

369,34

E12ECT109 MI CIRCUITO MONF.COND.CU 2.5 MM2+TT/LIBRE HALOGENOS

Circuito realizado con tubo PVC corrugado conductores de cobre de 2.5 mm², aislamiento VV 750V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), libre de halógenos, incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.Según REBT.

94,82

E12ECT110 MI CIRCUITO MONF.COND. CU 4 MM2+TT/LIBRE HALOGENOS

Circuito realizado con tubo PVC corrugado conductores de cobre de 4 mm², aislamiento VV 750V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), libre de halógenos, incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.Según REBT.

73,96

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
--------	---------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------

E12ECT111 MI CIRCUITO MONF.COND.CU 6 MM2+TT/LIBRE HALOGENOS

Circuito realizado con tubo PVC corrugado conductores de cobre de 6 mm2, aislamiento VV 750V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), libre de halógenos, incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.Según REBT.

42,00

E12ECT112 MI CIRCUITO MONF.COND.CU 10 MM2+TT/HALOGENOS

Circuito realizado con tubo PVC corrugado conductores de cobre de 10 mm2, aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), libre de halógenos, incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.Según REBT.

127,68

E12ECT113 MI CIRCUITO MONF.COND.CU 16MM2+TT/LIBRE HALOGENOS

Circuito realizado con tubo PVC corrugado conductores de cobre de 16 mm2, aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), libre de halógenos, incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.Según REBT.

97,43

E12ECT114 MI CIRCUITO MONF.COND. CU 25 MM2+TT/LIBRE HALOGENEOS

Circuito realizado con tubo PVC corrugado conductores de cobre de 25 mm2, aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro)y tierra de 16 mm2 libre de halógenos, incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión. Según REBT.

70,68

E12ECT115 MI CIRCUITO MONF.COND.CU 50 MM2+TT/LIBRE HALOGENOS

Circuito realizado con tubo PVC corrugado conductores de cobre de 50 mm2, aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro) y tierra de 25 mm2 libre de halógenos, incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.Según REBT.

236,00

E12ECT116 MI CIRCUITO MONF.COND.CU 95 MM2+TT/LIBRE HALOGENOS

Circuito realizado con tubo PVC corrugado conductores de cobre de 95 mm2, aislamiento 0.6/1 kV., en sistema monofásico (fase neutro) y tierra de 50 mm2 , libre de halógenos, incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.Según REBT.

177,36

E12ECT117 MI CIRCUITO MONF.COND. CU 120 MM2+TT/LIBRE HALOGENOS

Circuito realizado con tubo PVC corrugado conductores de cobre de 120 mm2, aislamiento 0.6/1 kV., en sistema monofásico (fase neutro) y tierra de 70 mm2 , libre de halógenos, incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.Según REBT.

192,60

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
--------	---------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------

E12ECT118 MI CIRCUITO MONF.COND. CU 185 MM2 LIBRE HALOGENOS

Circuito realizado con tubo PVC corrugado conductores de cobre de 185 mm2, aislamiento 0.6/1 kV., en sistema monofásico (fase neutro) y tierra de 95 mm2 , libre de halógenos, incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.Según REBT.

18,00

E12ECT119 MI CIRCUITO MONF.COND. CU 240 MM2 LIBRE HALOGENOS

Circuito realizado con tubo PVC corrugado conductores de cobre de 240 mm2, aislamiento 0.6/1 kV., en sistema monofásico (fase neutro) y tierra de 120 mm2 , libre de halógenos, incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión. Según REBT.

9,00

FBD110 Ud LUMINARIA INDUSTRIAL LED 218 W

Luminaria industrial estanca de tecnología led de 218W. Incluye lampara, equipo, conexionado y montaje.

28,00

FBD111 Ud LUMINARIA OFICINA LED 28.5 W

Luminaria de oficina de tecnología led de 28.5W. Incluye lampara, equipo, conexionado y montaje.

13,00

FBD112 Ud LUMINARIA VESTUARIOS 12.7 W

Downlight de tecnología led de 12.7 W. Incluye lampara, equipo,conexionado y montaje.

18,00

FDB110 Ud EMERGENCIA 600 LM IP67

Luminaria de emergencia autónoma, IP67 IK04 clase I, autonomía 2 hora, fabricada según norma DB-SI, con marca de Calidad N, para instalación saliente o empotrable sin accesorios, enchufable con zócalo conector; difusor con bisagras para montaje, conexión y mantenimiento rápido con manos libres. Cumple con las Directivas de Compatibilidad Electromagnéticas y Baja Tensión, de obligado cumplimiento. Alimentación 230 V. 50/60 Hz.. Lampara en emergencia ILMLED. Tipo de bateria NiMH. Según REBT.

14,00

FDB111 Ud EMERGENCIA 80 LM

Luminaria de emergencia autónoma, IP32 IK04 clase II, autonomía 1 hora, fabricada según norma DB-SI, con marca de Calidad N, para instalación saliente o empotrable sin accesorios, enchufable con zócalo conector; difusor con bisagras para montaje, conexión y mantenimiento rápido con manos libres. Cumple con las Directivas de Compatibilidad Electromagnéticas y Baja Tensión, de obligado cumplimiento. Alimentación 230 V. 50/60 Hz.. Lámpara de emergencia FL 8W DLX Tipo de batería Cd. Según REBT.

6,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
--------	---------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------

FDB112 Ud EMERGENCIA OFICINAS 80 LM

Luminaria de emergencia autónoma, IP44 IK04 clase II, autonomía 1 hora, fabricada según norma DB-SI, con marca de Calidad N, para instalación saliente o empotrable sin accesorios, enchufable con zócalo conector; difusor con bisagras para montaje, conexión y mantenimiento rápido con manos libres. Cumple con las Directivas de Compatibilidad Electromagnéticas y Baja Tensión, de obligado cumplimiento. Alimentación 230 V. 50/60 Hz.. .Lampara de emergencia FL 8W Tipo de batería Cd. Según REBT.

4,00

W12EM01 Ud BASE SUP IP447 16 A 3P+TT

Base de enchufe tipo industrial, para montaje superficial, 3P+T.T., 16 A. 400 V., con protección IP447, totalmente instalada. Según REBT.

4,00

W12EM02 Ud BASE SUP IP447 16 A 2P+TT

Base de enchufe tipo industrial, para montaje superficial, 2P+T.T., 16 A. 230 V., con protección IP447, totalmente instalada. Según REBT.

8,00

W12EM03 Ud BASE ENCHUFE SCHUCO

Base de enchufe con toma de tierra lateral , en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe sistema schuco 10-16 A. (II+T.T.), totalmente instalada. Según REBT.

19,00

W12OIL3 Ud PUNTO LUZ SENCILLO

Punto de luz sencillo , incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, interruptor unipolar, totalmente instalado. Según REBT.

10,00

Jaén, Septiembre de 2018

Fdo.: Antonio Javier Martínez Carrillo

Graduado en Ingeniería Eléctrica



7. PRESUPUESTO



ÍNDICE

7. PRESUPUESTO	308
ÍNDICE	309
7.1. CUADROS PRECIOS DESCOMPUESTOS.....	310
7.2. PRESUPUESTO	325
7.3. RESUMEN DEL PRESUPUESTO	334

7.1. CUADROS PRECIOS DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	----------	----	---------	--------	----------	---------

CAPÍTULO LSMT LINEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN 25KV BAJO TUBO

CANMT-TB	MI	CANALIZACIÓN DOBLE PARA LINEA DE M.T. ENTERRADA BAJO TUBO Canalización subterránea, para línea de M.T. enterrada bajo tubo, consistente en excavación en terreno medio, con medios mecánicos, de zanja de 0,7m x 0,9m y colocación de 3 tubos de 160mm de diámetro, dos para la líneas y otro de reserva, con protección mecánica; colocación de cinta de señalización. Incluido limpieza del terreno, perfilado de laterales y fondo; relleno con materiales sobrantes y compactación del terreno. Medida la unidad				
TBP-180	3,000	MI	Tubo de polietileno de alta densidad de 200mm de diámetro	8,42	25,26	
CSÑ	1,000	MI	Cinta de señalización con anagrama de riesgo eléctrico	0,19	0,19	
HOR-120	0,087	M3	Hormigón H-120 Kg/cm2	36,75	3,20	
RETRO	0,100	H	Maquina Retroexcavadora	23,31	2,33	
MO-TE	0,200	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	3,69	
MO-AE	0,200	H	Ayudante electricista	15,33	3,07	
%PM	5,000	H	Pequeño material	37,70	1,89	
TOTAL PARTIDA.....						39,63

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y NUEVE EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

LSMT-240	MI	LÍNEA SUBTERRÁNEA DE M.T. RHZ1-OL 18/30 KV 1x240 K AI + H16 Línea de M.T. formada por 3 conductores tipo RHZ1-OL 18/30KV 1x240 K AI + H16, instalada bajo tubo en canal-				
RHZ1-1830-240	6,000	MI	Cable RHZ1-OL 18/30KV 1x240 K AI + H16	11,65	69,90	
MO-TE	0,200	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	3,69	
MO-AE	0,200	H	Ayudante electricista	15,33	3,07	
%PM	5,000	H	Pequeño material	76,70	3,84	
TOTAL PARTIDA.....						80,50

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

KIT-TERM.CON	Ud	KIT TERMINACIÓN EXTERIOR + CONECTOR INTERIOR Kit compuesto por 6 terminaciones exteriores de silicona, de tecnología contráctil en frío y 6 conectores interiores para celdas modulares, utilizado para unipolares de 240mm2 de sección, 18/30KV. Incluido montaje y colocación.				
TERM-EXT	6,000	Ud	Terminación contractil en frío de silicona para exterior	43,57	261,42	
CONECT-INT	6,000	Ud	Conectorpara celdas modulares interior	20,13	120,78	
MO-TE	1,500	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	27,65	
MO-AE	1,500	H	Ayudante electricista	15,33	23,00	
%PM	5,000	H	Pequeño material	432,90	21,65	
TOTAL PARTIDA.....						454,50

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

**CAPÍTULO CT CENTRO DE SECC/TRANSFORMACIÓN PREFABRICADO 400KVA**

EXC-CT	M3	EXCAVACIÓN PARA EL C.T.		
		Excavación para el centro de transformación de dimensiones 5,26m x 3,18m x 0,56m. Incluido retirada de materia-		
RETRO	0,500 H	Maquina Retroexcavadora	23,31	11,66
MO-O1ª	1,500 H	Oficial de 1ª	12,38	18,57
MO-PE	1,500 H	Peón especializado	11,11	16,67
TOTAL PARTIDA				46,90

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y SEIS EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

PRT-CT	M3	PREPARACIÓN TERRENO PARA COLOCACIÓN DEL C.T.		
		Preparación del terreno para la colocación del centro de transformación prefabricado, consistente en el nivelado del terreno con arena fina con espesor de 0,1m. Relleno y compactación de laterales del C.T. Incluido retirada de ma-		
ARN-F	1,000 M3	Arena fina	12,12	12,12
RETRO	0,100 H	Maquina Retroexcavadora	23,31	2,33
MO-O1ª	0,500 H	Oficial de 1ª	12,38	6,19
MO-PE	0,500 H	Peón especializado	11,11	5,56
TOTAL PARTIDA				26,20

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISEIS EUROS con VEINTE CÉNTIMOS

SLR-PR	M3	SOLERA HORMIGÓN PERIMETRAL DEL C.T.		
		Solera de hormigón alrededor de CT. Incluido limpieza del terreno, y retirada de materiales sobrantes. Medida la		
H175	1,000 M3	Hormigón en masa H-175	46,88	46,88
MO-O1ª	0,500 H	Oficial de 1ª	12,38	6,19
MO-PE	0,500 H	Peón especializado	11,11	5,56
TOTAL PARTIDA				58,63

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y OCHO EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

EPFU4-20	Ud	EDIFICIO PREFABRICADO DE HORMIGÓN ARMADO, PFU4/30		
		Edificio prefabricado constituido por una envolvente, de estructura monobloque, de hormigón armado, tipo PFU-5/30, de dimensiones generales aproximadas 6,08m de largo por 2,38m de fondo por 3,24m de alto. Incluido todos sus elementos exteriores según CEI622171, transporte, montaje y accesorios. Medida la unidad totalmente		
PFU4-20	1,000 Ud.	Edificio prefabricado de hormigón, tipo PFU-5/30	18.000,00	18.000,00
GRUA	0,500 H	Grúa	32,46	16,23
MO-TE	0,500 H	Técnico electricista de 1ª	18,43	9,22
MO-AE	0,500 H	Ayudante electricista	15,33	7,67
TOTAL PARTIDA				18.033,12

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO MIL TREINTA Y TRES EUROS con DOCE CÉNTIMOS

CTCML-36	Ud	CELDA DE LINEA (E/S), 36KV		
		Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas (SF6), con interruptor de tres posiciones. Incluido el montaje		
CML-36	1,000 Ud.	Celda seccionamiento compañía	5.775,00	5.775,00
GRUA	0,300 H	Grúa	32,46	9,74
MO-TE	0,500 H	Técnico electricista de 1ª	18,43	9,22
MO-AE	0,500 H	Ayudante electricista	15,33	7,67
TOTAL PARTIDA				5.801,63

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO MIL OCHOCIENTOS UN EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

CTCS-45	Ud	CELDA SECCIONAMIENTO COMPAÑIA		
		Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, perparado para una eventual inmersión		
CML-36	1,000 Ud.	Celda seccionamiento compañía	5.775,00	5.775,00
GRUA	0,300 H	Grúa	32,46	9,74
MO-TE	0,500 H	Técnico electricista de 1ª	18,43	9,22
MO-AE	0,500 H	Ayudante electricista	15,33	7,67
TOTAL PARTIDA				5.801,63

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO MIL OCHOCIENTOS UN EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS



CTCMP-F-36		Ud	CELDA DE PROTECCIÓN CON FUSIBLES, 36KV		
			Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas (SF6), con interruptor de tres posiciones y protección con fu-		
CMP-F-36	1,000	Ud	Celda modular de protección de trafos de 36KV con fusibles	8.725,00	8.725,00
GRUA	0,300	H	Grúa	32,46	9,74
MO-TE	0,800	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	14,74
MO-AE	0,800	H	Ayudante electricista	15,33	12,26
%PM	5,000	H	Pequeño material	8.761,70	438,09

TOTAL PARTIDA 9.199,83

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE MIL CIENTO NOVENTA Y NUEVE EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

CTCMM-36		Ud	CELDA DE MEDIDA, 36KV		
			Módulo metálico, conteniendo en su interior debidamente montados y conexionados 3 transformadores de tensión y 3 transformadores de intensidad, para la medición de la energía eléctrica consumida. Incluido el montaje y con-		
CMM-36	1,000	Ud	Celda modular de medida de 36KV	9.501,00	9.501,00
GRUA	0,300	H	Grúa	32,46	9,74
MO-TE	1,500	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	27,65
MO-AE	1,500	H	Ayudante electricista	15,33	23,00
%PM	5,000	H	Pequeño material	9.561,40	478,07

TOTAL PARTIDA 10.039,46

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ MIL TREINTA Y NUEVE EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

CTTF-25-0.4		Ud	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO 400KVA EN SILICONA, 36KV		
			Transformador trifásico reductor de tensión, según normas citadas en la memoria, con neutro accesible en el secundario, con una potencia de 400KVA y refrigeración silicona, con una tensión primaria de 25KV y tensión secundaria 420 V en vacío, grupo de conexión Dyn11, tensión de cortocircuito de 4,5%, y regulación primaria de $\pm 2,5\%$, $\pm 5,0\%$, $+7,5\%$. Protección con termómetro. Incluye el montaje y conexión. Medida la unidad totalmente ter-		
TF-25000-400	1,000	Ud	Transformador trifásico de 400KVA en silicona, tensiones 25/0,4KV	10.233,00	10.233,00
GRUA	0,300	H	Grúa	32,46	9,74
MO-TE	0,500	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	9,22
MO-AE	0,500	H	Ayudante electricista	15,33	7,67

TOTAL PARTIDA 10.259,63

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

EQUIPMED		Ud	CONTADOR TARIFICADOR + REGLETA VERIFICACIÓN		
			Contador tarificador electrónico multifunción y regleta de verificación. Incluido el montaje y conexión. Medida la uni-		
CONT	1,000	Ud	Contador tarificador y regleta de verificación	2.075,00	2.075,00
MO-TE	1,000	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	18,43
MO-AE	1,000	H	Ayudante electricista	15,33	15,33
%PM	5,000	H	Pequeño material	x 5,00 2.108,80	527,20

TOTAL PARTIDA 2.635,96

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL SEISCIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

CTPMT-30		MI	JUEGO DE PUENTES DE MEDIA TENSIÓN, 18/30KV		
			Juego de puentes de Media Tensión, formado por 3 conductores unipolares de 4metros de longitud, de 95mm2. de sección, con aislamiento tipo RHZ1, para 18/30KV y terminaciones ELASTIMOLD de 36KV., del tipo cono difusor,		
PMT-30	3,000	MI	Juego de puentes de M.T., RHZ1-18/30KV-1x95 Al	45,66	136,98
MO-TE	0,500	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	9,22
MO-AE	0,500	H	Ayudante electricista	15,33	7,67
%PM	5,000	H	Pequeño material	153,90	7,70

TOTAL PARTIDA 161,57

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA Y UN EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS



CT-PTP		Ud	PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN DEL CT		
			Puesta a tierra de protección del centro de transformación, formada por 4 picas de cobre acerado, de 2m de longitud y 14mm de diámetro, con grapas galvanizadas y conductor desnudo de cobre de 50mm ² de sección, formando un anillo rectangular de 7,0m x 3m, a una profundidad de 0,8m. Incluido montaje y conexionado. Medida la unidad		
PIC2-14	4,000	Ud	Pica cobre acerado de 2m, diámetro 14mm	11,21	44,84
CCU50	21,000	MI	Conductor Cu de 50mm ² desnudo	3,63	76,23
GRATT	6,000	Ud	Grapa galvanizada - puesta a tierra	1,41	8,46
U01MO-TE	1,800	H	Técnico Electricista	18,03	32,45
U01MO-AE	1,800	H	Ayudante Electricista	15,03	27,05
%PM	5,000	H	Pequeño material	189,00	9,45

TOTAL PARTIDA 198,48

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO NOVENTA Y OCHO EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

CT-PTS		Ud	PUESTA A TIERRA DE SERVICIO DEL CT		
			Puesta a tierra de servicio, del centro de transformación, formada por 2 picas de cobre acerado de 2m de longitud y 14mm de diámetro, separadas entre si a 3m, con grapas galvanizadas y conductor desnudo de cobre de 50mm ² de sección. Conectadas con una línea recta independiente por un conductor de cobre de 50mm ² con aislamiento de 0,6/1KV, de longitud 6.61m, con respecto a la TT de protección. Incluido montaje y conexionado. Medida la unidad		
PIC2-14	2,000	Ud	Pica cobre acerado de 2m, diámetro 14mm	11,21	22,42
CCU50	3,000	MI	Conductor Cu de 50mm ² desnudo	3,63	10,89
CCUAISL50	6,610	MI	Conductor Cu de 50mm ² aislado 0,6/1KV	4,98	32,92
GRATT	1,000	Ud	Grapa galvanizada - puesta a tierra	1,41	1,41
GRATTD	1,000	Ud	Grapa galvanizada doble - puesta a tierra	2,45	2,45
U01MO-TE	1,000	H	Técnico Electricista	18,03	18,03
U01MO-AE	1,000	H	Ayudante Electricista	15,03	15,03
%PM	5,000	H	Pequeño material	103,20	5,16

TOTAL PARTIDA 108,31

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO OCHO EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS

CT-INT-TTP36		Ud	INSTALACIÓN INTERIOR TT DE PROTECCIÓN DEL CT		
			Instalación de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, con el conductor de cobre desnudo, grapado a la pared, y conectado a los equipos de media tensión y demás apartamentado del edificio, así como a una caja general de tierra de protección, según normas de la compañía suministradora. Incluido montaje y conexión		
INT-TT	1,000	Ud	Instalación interior de tierras de protección	403,00	403,00
MO-TE	0,500	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	9,22
MO-AE	0,500	H	Ayudante electricista	15,33	7,67
%PM	5,000	H	Pequeño material	419,90	21,00

TOTAL PARTIDA 440,81

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS CUARENTA EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CT-INT-TTS36		Ud	INSTALACIÓN INTERIOR TT DE SERVICIO DEL CT		
			Instalación de puesta a tierra de servicio en el edificio de transformación, con el conductor de cobre desnudo, grapado a la pared, y conectado al neutro de B.T., así como a una caja general de tierra de servicio, según normas		
U11-TTCTSERI	1,000	Ud.	Instalación interior de tierras de servicio	403,00	403,00
MO-TE	0,500	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	9,22
MO-AE	0,500	H	Ayudante electricista	15,33	7,67
%PM	5,000	H	Pequeño material	419,90	21,00

TOTAL PARTIDA 440,89

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS CUARENTA EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS



CT-DFTF	Ud	DEFENSA DE TRANSFORMADORES		
ter-		Protección metálica para defensa del transformador. Incluido montaje y colocación. Medida la unidad totalmente minada.		
DFTF	1,000 Ud.	Protección física del transformador	283,00	283,00
MO-TE	0,500 H	Técnico electricista de 1ª	18,43	9,22
MO-AE	0,500 H	Ayudante electricista	15,33	7,67
%PM	5,000 H	Pequeño material	299,90	15,00
TOTAL PARTIDA				314,89
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS CATORCE EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS				
ILMCT	Ud	EQUIPO DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE TRANSFORMACIÓN		
suficien-		Equipos de iluminación del edificio de transformación formados por un equipo de alumbrado que permita la te visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los equipos de M.T. y un equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local. Incluido montaje y conexonado. Medida la uni-		
ILM	1,000 Ud.	Equipo de iluminación del edificio de transformación	389,00	389,00
MO-TE	1,000 H	Técnico electricista de 1ª	18,43	18,43
MO-AE	1,000 H	Ayudante electricista	15,33	15,33
%PM	5,000 H	Pequeño material	422,80	21,14
TOTAL PARTIDA				443,90
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS CUARENTA Y TRES EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS				
EQUIPSM	Ud	EQUIPO DE SEGURIDAD Y MANIOBRA		
aislan-		Equipo de seguridad y maniobra, 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 te, par de guantes de amianto, extintor de eficacia 89B, y una palanca de accionamiento. Incluido montaje y colo-		
U16-ESM	1,000 Ud.	Equipo de seguridad y maniobra	480,00	480,00
MO-TE	0,200 H	Técnico electricista de 1ª	18,43	3,69
MO-AE	0,200 H	Ayudante electricista	15,33	3,07
%PM	5,000 H	Pequeño material	486,80	24,34
TOTAL PARTIDA				511,10
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS ONCE EUROS con DIEZ CÉNTIMOS				



CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

CAPÍTULO ALIM INSTALACIÓN ELÉCTRICA NAVE CALDERERÍA

LGA150-70	MI	LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN			
		Línea general de alimentación subterránea bajo tubo, formada por un 3 líneas de alimentación de cobre, tipo XL-PE-0,6/1KV, cada línea compuesta por 3 conductores unipolares de fase de 185mm2 de sección y 1 conductor unipolar de neutro de 95mm2 de sección, ubicadas en tubos flexibles de 180mm de diámetro, mas un tubo adicional de reserva. Incluido material de fijación, conexionado, materiales auxiliares y mano de obra. Medida la unidad			
CON150-1KV	3,000 MI	Conductor Cu.1x185mm2. XLPE-0,6/1KV	13,44	40,32	
CON95-1KV	1,000 MI	Conductor Cu. 1x95mm2. XLPE-0,6/1KV	8,96	8,96	
TB-180	4,000 MI	Tubo de polietileno de 180mm de diámetro	7,22	28,88	
CSÑ	1,000 MI	Cinta de señalización con anagrama de riesgo eléctrico	0,19	0,19	
ARN-RIO	0,105 M3	Arena de río, arena caliza o tierra cribada	15,00	1,58	
RETRO	0,100 H	Maquina Retroexcavadora	23,31	2,33	
MO-TE	0,200 H	Técnico electricista de 1ª	18,43	3,69	
MO-AE	0,200 H	Ayudante electricista	15,33	3,07	
%PM	5,000 H	Pequeño material	x 5,00	89,00	22,25

TOTAL PARTIDA 111,27

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO ONCE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

CGMP	Ud	CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN			
		Cuadro General de Mando y Protección metálico de 100 elementos, para montaje superficial, con grado de protección IP-56, alojado en él todos los automáticos que se muestran en los esquemas unifilares. Incluido pequeño ma-			
C-100	1,000 Ud	Cuadro de automáticos metálico superficial, 100 elementos	88,24	88,24	
IGA-630	1,000 Ud	Interruptor general automatico IV. 630A	345,21	345,21	
SOBR	1,000 Ud	Sobretensiones 1,2KV	174,78	174,78	
IA-IV400	1,000 Ud	Interruptor automático IV, 400A + Diferencial 300 mA	398,11	398,11	
IA-IV100	1,000 Ud	Interruptor automático IV, 250A+ Diferencial 300 mA	302,58	302,58	
IMAG-IV63	1,000 Ud	Interruptor automático IV, 125A	253,06	253,06	
IMAG-IV40	1,000 Ud	Interruptor magnético IV, 40A	57,63	57,63	
MO-TE	4,000 H	Técnico electricista de 1ª	18,43	73,72	
MO-AE	4,000 H	Ayudante electricista	15,33	61,32	
%PM	5,000 H	Pequeño material	x 5,00	1.754,70	438,68

TOTAL PARTIDA 2.193,33

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL CIENTO NOVENTA Y TRES EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

S1	Ud	SUBCUADRO S1			
		Subcuadro de Mando y Protección metálico de 12 elementos, para montaje superficial, con grado de protección IP-56, alojado en él todos los automáticos que se muestran en los esquemas unifilares. Incluido pequeño material,			
C-18	1,000 Ud	Cuadro automáticos metal superficie, 18 elementos	24,12	24,12	
ICC-32	1,000 Ud	Interruptor corte en carga 32 A	83,40	83,40	
IMAG-IV63	1,000 Ud	Interruptor automático IV, 125A	253,06	253,06	
IA-IV100	1,000 Ud	Interruptor automático IV, 250A+ Diferencial 300 mA	302,58	302,58	
IMAG-II30	3,000 Ud	Interruptor magnético IV, 40A	21,13	63,39	
IMAG-II25	1,000 Ud	Interruptor magnético IV, 25A	19,45	19,45	
IMAG-II16	2,000 Ud	Interruptor magnético IV, 16A	18,45	36,90	
IMAG-II10	1,000 Ud	Interruptor magnético II, 10A	18,45	18,45	
IDIF-II40	1,000 Ud	Interruptor diferencial IV, 40A 30mA	62,18	62,18	
IDIF-IV25	1,000 Ud	Interruptor diferencial IV, 25A 30mA	35,64	35,64	
MO-TE	1,500 H	Técnico electricista de 1ª	18,43	27,65	
MO-AE	1,500 H	Ayudante electricista	15,33	23,00	
%PM	5,000 H	Pequeño material	x 5,00	949,80	237,45

TOTAL PARTIDA 1.187,27

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CIENTO OCHENTA Y SIETE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS



S2		Ud	SUBCUADRO S2		
			Subcuadro de Mando y Protección metálico de 18 elementos, para montaje superficial, con grado de protección IP-56, alojado en él todos los automáticos que se muestran en los esquemas unifilares. Incluido pequeño material,		
C-18	1,000	Ud	Cuadro automáticos metal superficie, 18 elementos	24,12	24,12
ICC-32	1,000	Ud	Interruptor corte en carga 32 A	83,40	83,40
IMAG-IV63	1,000	Ud	Interruptor automático IV, 125A	253,06	253,06
IMAG-II63	2,000	Ud	Interruptor magnético IV, 63A	32,08	64,16
IMAG-II20	1,000	Ud	Interruptor magnético IV, 25A	19,45	19,45
IMAG-II16	3,000	Ud	Interruptor magnético IV, 16A	18,45	55,35
IMAG-II10	2,000	Ud	Interruptor magnético II, 10A	18,45	36,90
IDIF-II40	1,000	Ud	Interruptor diferencial IV, 40A 30mA	62,18	62,18
IDIF-IV25	1,000	Ud	Interruptor diferencial IV, 25A 30mA	35,64	35,64
MO-TE	1,500	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	27,65
MO-AE	1,500	H	Ayudante electricista	15,33	23,00
%PM	5,000	H	Pequeño material	x 5,00	684,90
					171,23

TOTAL PARTIDA 856,14

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHOCIENTOS CINCUENTA Y SEIS EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

S3		Ud	SUBCUADRO S3		
			Subcuadro de Mando y Protección metálico de 40 elementos, para montaje superficial, con grado de protección IP-56, alojado en él todos los automáticos que se muestran en los esquemas unifilares. Incluido pequeño material,		
C-40	1,000	Ud	Cuadro automáticos metálico superficie, 40 elementos	43,03	43,03
ICC-32	1,000	Ud	Interruptor corte en carga 32 A	83,40	83,40
IA-IV100	1,000	Ud	Interruptor automático IV, 250A+ Diferencial 300 mA	302,58	302,58
IMAG-IV47	1,000	Ud	Interruptor automático IV, 100A	202,45	202,45
IMAG-IV16	1,000	Ud	Interruptor magnético IV, 50A	28,41	28,41
IMAG-II30	2,000	Ud	Interruptor magnético IV, 40A	21,13	42,26
IMAG-II25	1,000	Ud	Interruptor magnético IV, 25A	19,45	19,45
IMAG-II16	4,000	Ud	Interruptor magnético IV, 16A	18,45	73,80
IMAG-II10	1,000	Ud	Interruptor magnético II, 10A	18,45	18,45
IDIF-II40	1,000	Ud	Interruptor diferencial IV, 40A 30mA	62,18	62,18
IDIF-IV25	1,000	Ud	Interruptor diferencial IV, 25A 30mA	35,64	35,64
MO-TE	2,500	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	46,08
MO-AE	2,500	H	Ayudante electricista	15,33	38,33
%PM	5,000	H	Pequeño material	x 5,00	996,10
					249,03

TOTAL PARTIDA 1.245,09

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL DOSCIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS con NUEVE CÉNTIMOS

S4		Ud	SUBCUADRO S4		
			Subcuadro de Mando y Protección metálico de 24 elementos, para montaje superficial, con grado de protección IP-56, alojado en él todos los automáticos que se muestran en los esquemas unifilares. Incluido pequeño material,		
C-40	1,000	Ud	Cuadro automáticos metálico superficie, 40 elementos	43,03	43,03
ICC-32	1,000	Ud	Interruptor corte en carga 32 A	83,40	83,40
IA-IV100	1,000	Ud	Interruptor automático IV, 250A+ Diferencial 300 mA	302,58	302,58
IMAG-IV47	1,000	Ud	Interruptor automático IV, 100A	202,45	202,45
IMAG-II63	1,000	Ud	Interruptor magnético IV, 63A	32,08	32,08
IMAG-IV16	1,000	Ud	Interruptor magnético IV, 50A	28,41	28,41
IMAG-II30	1,000	Ud	Interruptor magnético IV, 40A	21,13	21,13
IMAG-II16	4,000	Ud	Interruptor magnético IV, 16A	18,45	73,80
IMAG-II10	1,000	Ud	Interruptor magnético II, 10A	18,45	18,45
IDIF-II40	1,000	Ud	Interruptor diferencial IV, 40A 30mA	62,18	62,18
IDIF-IV25	1,000	Ud	Interruptor diferencial IV, 25A 30mA	35,64	35,64
MO-TE	2,500	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	46,08
MO-AE	2,500	H	Ayudante electricista	15,33	38,33
%PM	5,000	H	Pequeño material	987,60	49,38

TOTAL PARTIDA 1.036,94

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL TREINTA Y SEIS EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS



S5		Ud	SUBCUADRO OFICINAS				
			Subcuadro de Mando y Protección metálico de 36 elementos, para montaje superficial, con grado de protección IP-56, alojado en él todos los automáticos que se muestran en los esquemas unifilares. Incluido pequeño material,				
C-36	1,000	Ud	Cuadro automáticos metálico superficie, 36 elementos	38,94		38,94	
ICC-32	1,000	Ud	Interruptor corte en carga 32 A	83,40		83,40	
IMAG-II30	1,000	Ud	Interruptor magnético IV, 40A	21,13		21,13	
IMAG-II16	3,000	Ud	Interruptor magnético IV, 16A	18,45		55,35	
IMAG-II10	3,000	Ud	Interruptor magnético II, 10A	18,45		55,35	
IDIF-II40	2,000	Ud	Interruptor diferencial IV, 40A 30mA	62,18		124,36	
IDIF-IV25	1,000	Ud	Interruptor diferencial IV, 25A 30mA	35,64		35,64	
MO-TE	2,500	H	Técnico electricista de 1ª	18,43		46,08	
MO-AE	2,500	H	Ayudante electricista	15,33		38,33	
%PM	5,000	H	Pequeño material	498,60		24,93	
				TOTAL PARTIDA			523,51
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS VEINTITRES EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS							
TUBEM16		MI	TUBO CORRUGADO EMPOTRADO DE 16 MM				
TB-16	1,000	MI	Tubo coarrugado de 16mm de diámetro	0,20		0,20	
MO-O1ª	0,200	H	Oficial de 1ª	12,38		2,48	
MO-PE	0,200	H	Peón especializado	11,11		2,22	
%PM	5,000	H	Pequeño material	x 5,00	4,90	1,23	
				TOTAL PARTIDA			6,13
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con TRECE CÉNTIMOS							
TUBEMP20		MI	TUBO COARRUGADO EMPOTRADO DE 20MM				
			Tubo flexible coarrugado de 20mm de diámetro empotrado en obra. Incluido colocación y material adicional. Medi-				
TB-16	1,000	MI	Tubo coarrugado de 16mm de diámetro	0,20		0,20	
MO-O1ª	0,200	H	Oficial de 1ª	12,38		2,48	
MO-PE	0,200	H	Peón especializado	11,11		2,22	
%PM	5,000	H	Pequeño material	x 5,00	4,90	1,23	
				TOTAL PARTIDA			6,13
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con TRECE CÉNTIMOS							
TUBEMP25		MI	TUBO COARRUGADO EMPOTRADO DE 25MM				
			Tubo flexible coarrugado de 25mm de diámetro empotrado en obra. Incluido colocación y material adicional. Medi-				
TB-25	1,000	MI	Tubo coarrugado de 25mm de diámetro	0,25		0,25	
MO-O1ª	0,200	H	Oficial de 1ª	12,38		2,48	
MO-PE	0,200	H	Peón especializado	11,11		2,22	
%PM	5,000	H	Pequeño material	5,00		0,25	
				TOTAL PARTIDA			5,20
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con VEINTE CÉNTIMOS							
TUBREF32		MI	TUBO REFORZADO SUBTERRANEO DE 32MM				
			Tubo flexible coarrugado reforzado de 32mm de diámetro para línea subterránea. Incluido colocación y material				
adi-							
TBR-32	1,000	MI	Tubo coarrugado reforzado de 32mm de diámetro	0,46		0,46	
MO-O1ª	0,200	H	Oficial de 1ª	12,38		2,48	
MO-PE	0,200	H	Peón especializado	11,11		2,22	
%PM	5,000	H	Pequeño material	5,20		0,26	
				TOTAL PARTIDA			5,42
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS							



TUBREF40	MI	TUBO REFORZADO SUBTERRANEO DE 40MM		
		Tubo flexible coarugado reforzado de 40mm de diámetro para línea subterránea. Incluido colocación y material		
adi-		cional. Medida la unidad totalmente terminada.		
TBR-40	1,000 MI	Tubo coarugado reforzado de 40mm de diámetro	0,63	0,63
MO-O1ª	0,200 H	Oficial de 1ª	12,38	2,48
MO-PE	0,200 H	Peón especializado	11,11	2,22
%PM	5,000 H	Pequeño material	5,30	0,27
TOTAL PARTIDA				5,60
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con SESENTA CÉNTIMOS				
TUBREF50	MI	TUBO REFORZADO SUBTERRANEO DE 50MM		
		Tubo flexible coarugado reforzado de 50mm de diámetro para línea subterránea. Incluido colocación y material		
adi-				
TBR-50	1,000 MI	Tubo coarugado reforzado de 50mm de diámetro	0,94	0,94
MO-O1ª	0,200 H	Oficial de 1ª	12,38	2,48
MO-PE	0,200 H	Peón especializado	11,11	2,22
%PM	5,000 H	Pequeño material	5,60	0,28
TOTAL PARTIDA				5,92
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS				
TUBREF63	MI	TUBO REFORZADO SUBTERRANEO DE 63MM		
		Tubo flexible coarugado reforzado de 63mm de diámetro para línea subterránea. Incluido colocación y material		
adi-				
TC-63	1,000 MI	Tubo coarugado reforzado de 63mm	1,16	1,16
MO-O1ª	0,200 H	Oficial de 1ª	12,38	2,48
MO-PE	0,200 H	Peón especializado	11,11	2,22
%PM	5,000 H	Pequeño material	5,90	0,30
TOTAL PARTIDA				6,16
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS				
TUBREF90	MI	TUBO REFORZADO SUBTERRANEO DE 90 MM		
		Tubo flexible coarugado reforzado de 90mm de diámetro para línea subterránea. Incluido colocación y material		
adi-				
TC-90	1,000 MI	Tubo coarugado reforzado de 90mm de diámetro	1,17	1,17
MO-O1ª	0,200 H	Oficial de 1ª	12,38	2,48
MO-PE	0,200 H	Peón especializado	11,11	2,22
%PM	5,000 H	Pequeño material	5,90	0,30
TOTAL PARTIDA				6,17
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS				
TUBREF110	MI	TUBO REFORZADO SUBTERRANEO DE 110 MM		
		Tubo reforzado subterráneo de 110 mm		
adi-				
TC-110	1,000 MI	Tubo coarugado reforzado de 110mm de diámetro	1,18	1,18
MO-O1ª	0,200 H	Oficial de 1ª	12,38	2,48
MO-PE	0,200 H	Peón especializado	11,11	2,22
%PM	5,000 H	Pequeño material	5,90	0,30
TOTAL PARTIDA				6,18
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS				
TUBREF140	MI	TUBO REFORZADO SUBTERRANEO DE 140 MM		
		Tubo reforzado subterráneo de 140mm		
adi-				
TC-140	1,000 MI	Tubo coarugado reforzado de 140mm	1,20	1,20
MO-O1ª	0,200 H	Oficial de 1ª	12,38	2,48
MO-PE	0,200 H	Peón especializado	11,11	2,22
%PM	5,000 H	Pequeño material	5,90	0,30
TOTAL PARTIDA				6,20
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con VEINTE CÉNTIMOS				
TUBREF180	MI	TUBO REFORZADO SUBTERRANEO DE 180 MM		
		Tubo reforzado subterráneo de 180 mm		
adi-				
TC-180	1,000 ml	Tubo coarugado reforzado de 180 mm	1,22	1,22
MO-O1ª	0,200 H	Oficial de 1ª	12,38	2,48
MO-PE	0,200 H	Peón especializado	11,11	2,22
%PM	5,000 H	Pequeño material	5,90	0,30
TOTAL PARTIDA				6,22
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS				



BANDPER75-60	MI	BANDEJA METÁLICA PERFORADA 75MMx60MM		
		Bandeja metálica perforada de dimensiones 75mm x 60mm, en montaje sobre pared. Incluido montaje y material de colocación. Medida la unidad totalmente terminada.		
BP-7560	1,000 MI	Bandeja metálica perforada en montaje sobre pared, 75mmx60mm	7,95	7,95
MO-TE	0,200 H	Técnico electricista de 1ª	18,43	3,69
MO-AE	0,200 H	Ayudante electricista	15,33	3,07
%PM	5,000 H	Pequeño material	x 5,00	14,70
				3,68
TOTAL PARTIDA				18,39
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS				
BANDPER150-60	MI	BANDEJA METÁLICA PERFORADA 150MMx60MM		
		Bandeja metálica perforada de dimensiones 150mm x 60mm, en montaje sobre pared. Incluido montaje y material		
BP-10060	1,000 MI	Bandeja metálica perforada en montaje sobre pared 100mmx60mm	10,45	10,45
MO-TE	0,200 H	Técnico electricista de 1ª	18,43	3,69
MO-AE	0,200 H	Ayudante electricista	15,33	3,07
%PM	5,000 H	Pequeño material	x 5,00	17,20
				4,30
TOTAL PARTIDA				21,51
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIUN EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS				
E12ECT100	MI	CIRCUITO TRIF. COND. CU 4 MM2 LIBRE DE HALOGENOS		
		Constituido por cuatro conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 4 mm2. de sección y aislamiento tipo W		
CT-4	1,000 MI	Conductor de 4mm2	0,63	0,63
MO-TE	0,100 H	Técnico electricista de 1ª	18,43	1,84
MO-AE	0,100 H	Ayudante electricista	15,33	1,53
%PM	5,000 H	Pequeño material	4,00	0,20
TOTAL PARTIDA				4,20
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con VEINTE CÉNTIMOS				
E12ECT101	MI	CIRCUITO TRIF. COND. CU 6 MM2 LIBRE DE HALOGENOS		
		Constituido por cuatro conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 6 mm2. de sección y aislamiento tipo W		
CT-6	1,000 ML	Conductor de 6 mm2	0,66	0,66
MO-TE	0,100 H	Técnico electricista de 1ª	18,43	1,84
MO-AE	0,100 H	Ayudante electricista	15,33	1,53
%PM	5,000 H	Pequeño material	4,00	0,20
TOTAL PARTIDA				4,23
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS				
E12ECT102	MI	CIRCUITO TRIF.COND. CU 10 MM2 LIBRE DE HALOGENOS		
		Constituido por cuatro conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 10 mm2. de sección y aislamiento tipo W 750 V libre de halógenos. Montado bajo tubo de PVC , incluyendo ángulos y accesorios de montaje.Según		
CT-10	1,000 MI	Conductor 10 mm2	0,68	0,68
MO-TE	0,100 H	Técnico electricista de 1ª	18,43	1,84
MO-AE	0,100 H	Ayudante electricista	15,33	1,53
%PM	5,000 H	Pequeño material	4,10	0,21
TOTAL PARTIDA				4,26
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS				
E12ECT103	MI	CIRCUITO TRIF.COND. CU 16 MM2 LIBRE DE HALOGENOS		
		Constituido por cuatro conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 16 mm2. de sección y aislamiento tipo W 750 V libre de halógenos. Montado bajo tubo de PVC , incluyendo ángulos y accesorios de montaje.Según		
CT-16	1,000 MI	Conductor de 16 mm2	0,73	0,73
MO-TE	0,100 H	Técnico electricista de 1ª	18,43	1,84
MO-AE	0,100 H	Ayudante electricista	15,33	1,53
%PM	5,000 H	Pequeño material	4,10	0,21
TOTAL PARTIDA				4,31
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS				



E12ECT104	MI	CIRCUITO TRIF. COND. CU 25 MM2 LIBRE DE HALOGENOS Constituido por cuatro conductores (tres fases, neutro) de cobre de 25 mm2. de sección y 16 mm2 de tierra y aislamiento tipo W 750 V libre de halógenos. Montado bajo tubo de PVC , incluyendo ángulos y accesorios de montaje.Según REBT.		
CT-25	1,000 MI	Conductor de 25 mm2	0,78	0,78
MO-TE	0,100 H	Técnico electricista de 1ª	18,43	1,84
MO-AE	0,100 H	Ayudante electricista	15,33	1,53
%PM	5,000 H	Pequeño material	4,20	0,21
TOTAL PARTIDA				4,36
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS				
E12ECT105	MI	CIRCUITO TRIF. COND. CU 35 MM2 LIBRE DE HALOGENOS Constituido por cuatro conductores (tres fases, neutro) de cobre de 35 mm2. de sección y 16 mm2 el de tierra y aislamiento tipo W 750 V libre de halógenos. Montado bajo tubo de PVC , incluyendo ángulos y accesorios de		
CT-35	1,000 MI	Conductor de 35 mm2	0,82	0,82
MO-TE	0,100 H	Técnico electricista de 1ª	18,43	1,84
MO-AE	0,100 H	Ayudante electricista	15,33	1,53
%PM	5,000 H	Pequeño material	4,20	0,21
TOTAL PARTIDA				4,40
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS				
E12ECT106	MI	CIRCUITO TRIF. COND. CU 50 MM2 LIBRE DE HALOGENOS Constituido por cuatro conductores (tres fases, neutro) de cobre de 50 mm2. de sección y 25 mm2 el de tierra y y aislamiento tipo W 750 V libre de halógenos. Montado bajo tubo de PVC , incluyendo ángulos y accesorios de		
CT-50	1,000 MI	Conductor de 50 mm2	1,01	1,01
MO-TE	0,100 H	Técnico electricista de 1ª	18,43	1,84
MO-AE	0,100 H	Ayudante electricista	15,33	1,53
%PM	5,000 H	Pequeño material	4,40	0,22
TOTAL PARTIDA				4,60
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con SESENTA CÉNTIMOS				
E12ECT107	MI	CIRCUITO TRIF. COND. CU 95 MM2 LIBRE DE HALOGENOS Constituido por cuatro conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 95mm2. y 50 mm2 el de tierra de sección y aislamiento tipo W 750 V libre de halógenos. Montado bajo tubo de PVC , incluyendo ángulos y accesorios		
CT-95	1,000 MI	Conductor de 95 mm2	1,25	1,25
MO-TE	0,100 H	Técnico electricista de 1ª	18,43	1,84
MO-AE	0,100 H	Ayudante electricista	15,33	1,53
%PM	5,000 H	Pequeño material	4,60	0,23
TOTAL PARTIDA				4,85
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS				
E12ECT108	MI	CIRCUITO MONF.COND. CU 1.5 MM2+TT/LIBRE HALOGENOS Circuito realizado con tubo PVC corrugado conductores de cobre de 1.5 mm2, aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), libre de halógenos, incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.Se-		
CM-1.5	1,000	Conductor de 1.5mm2	0,25	0,25
MO-TE	0,100 H	Técnico electricista de 1ª	18,43	1,84
MO-AE	0,100 H	Ayudante electricista	15,33	1,53
%PM	5,000 H	Pequeño material	3,60	0,18
TOTAL PARTIDA				3,80
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS				



E12ECT109	MI	CIRCUITO MONF.COND.CU 2.5 MM2+TT/LIBRE HALOGENOS			
		Circuito realizado con tubo PVC corrugado conductores de cobre de 2.5 mm2, aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), libre de halógenos, incluido p.p. de cajas de registro y regletas de conexión. Según REBT.			
CM-2.5	1,000	Conductor de 2.5 mm2	0,35	0,35	
MO-TE	0,100 H	Técnico electricista de 1ª	18,43	1,84	
MO-AE	0,100 H	Ayudante electricista	15,33	1,53	
%PM	5,000 H	Pequeño material	3,70	0,19	
TOTAL PARTIDA					3,91
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS					
E12ECT110	MI	CIRCUITO MONF.COND. CU 4 MM2+TT/LIBRE HALOGENOS			
		Circuito realizado con tubo PVC corrugado conductores de cobre de 4 mm2, aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), libre de halógenos, incluido p.p. de cajas de registro y regletas de conexión. Según REBT.			
CM-4	1,000	Conductor de 4mm2	0,48	0,48	
MO-TE	0,100 H	Técnico electricista de 1ª	18,43	1,84	
MO-AE	0,100 H	Ayudante electricista	15,33	1,53	
%PM	5,000 H	Pequeño material	3,90	0,20	
TOTAL PARTIDA					4,05
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con CINCO CÉNTIMOS					
E12ECT111	MI	CIRCUITO MONF.COND.CU 6 MM2+TT/LIBRE HALOGENOS			
		Circuito realizado con tubo PVC corrugado conductores de cobre de 6 mm2, aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), libre de halógenos, incluido p.p. de cajas de registro y regletas de conexión. Según REBT.			
CM-6	1,000	Conductor de 6mm2	0,60	0,60	
MO-TE	0,100 H	Técnico electricista de 1ª	18,43	1,84	
MO-AE	0,100 H	Ayudante electricista	15,33	1,53	
%PM	5,000 H	Pequeño material	4,00	0,20	
TOTAL PARTIDA					4,17
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS					
E12ECT112	MI	CIRCUITO MONF.COND.CU 10 MM2+TT/HALOGENOS			
		Circuito realizado con tubo PVC corrugado conductores de cobre de 10 mm2, aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), libre de halógenos, incluido p.p. de cajas de registro y regletas de conexión. Según REBT.			
CM-10	1,000	Conductor 10 mm2	0,71	0,71	
MO-TE	0,100 H	Técnico electricista de 1ª	18,43	1,84	
MO-AE	0,100 H	Ayudante electricista	15,33	1,53	
%PM	5,000 H	Pequeño material	4,10	0,21	
TOTAL PARTIDA					4,29
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS					
E12ECT113	MI	CIRCUITO MONF.COND.CU 16MM2+TT/LIBRE HALOGENOS			
		Circuito realizado con tubo PVC corrugado conductores de cobre de 16 mm2, aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), libre de halógenos, incluido p.p. de cajas de registro y regletas de conexión. Según REBT.			
CM-16	1,000	Conductor 16 mm2	0,82	0,82	
MO-TE	0,100 H	Técnico electricista de 1ª	18,43	1,84	
MO-AE	0,100 H	Ayudante electricista	15,33	1,53	
%PM	5,000 H	Pequeño material	4,20	0,21	
TOTAL PARTIDA					4,40
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS					



E12ECT114	MI	CIRCUITO MONF.COND. CU 25 MM2+TT/LIBRE HALOGENOS		
		Circuito realizado con tubo PVC corrugado conductores de cobre de 25 mm2, aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro)y tierra de 16 mm2 libre de halógenos, incluido p.p. de cajas de registro y regletas de conexión.Según REBT.		
CM-25	1,000	Conductor de 25 mm2	0,96	0,96
CM-16	1,000	Conductor 16 mm2	0,82	0,82
MO-TE	0,100 H	Técnico electricista de 1ª	18,43	1,84
MO-AE	0,100 H	Ayudante electricista	15,33	1,53
%PM	5,000 H	Pequeño material	5,20	0,26
TOTAL PARTIDA			5,41	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS				
E12ECT115	MI	CIRCUITO MONF.COND.CU 50 MM2+TT/LIBRE HALOGENOS		
		Circuito realizado con tubo PVC corrugado conductores de cobre de 50 mm2, aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro) y tierra de 25 mm2 libre de halógenos, incluido p.p. de cajas de registro y regletas de		
CM-50	1,000	Conductor de 50 mm2	1,04	1,04
CM-25	1,000	Conductor de 25 mm2	0,96	0,96
MO-TE	0,100 H	Técnico electricista de 1ª	18,43	1,84
MO-AE	0,100 H	Ayudante electricista	15,33	1,53
%PM	5,000 H	Pequeño material	5,40	0,27
TOTAL PARTIDA			5,64	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS				
E12ECT116	MI	CIRCUITO MONF.COND.CU 95 MM2+TT/LIBRE HALOGENOS		
		Circuito realizado con tubo PVC corrugado conductores de cobre de 95 mm2, aislamiento 0.6/1 kV., en sistema monofásico (fase neutro) y tierra de 50 mm2 , libre de halógenos, incluido p.p. de cajas de registro y regletas de		
CM-95	1,000	Conductor de 95 mm2	1,19	1,19
CM-50	1,000	Conductor de 50 mm2	1,04	1,04
MO-TE	0,100 H	Técnico electricista de 1ª	18,43	1,84
MO-AE	0,100 H	Ayudante electricista	15,33	1,53
%PM	5,000 H	Pequeño material	5,60	0,28
TOTAL PARTIDA			5,88	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS				
E12ECT117	MI	CIRCUITO MONF.COND. CU 120 MM2+TT/LIBRE HALOGENOS		
		Circuito realizado con tubo PVC corrugado conductores de cobre de 120 mm2, aislamiento 0.6/1 kV., en sistema monofásico (fase neutro) y tierra de 70 mm2 , libre de halógenos, incluido p.p. de cajas de registro y regletas de		
CM-120	1,000	Conductor de 120 mm2	1,32	1,32
CM-70	1,000	Conductor de 70 mm2	1,28	1,28
MO-TE	0,100 H	Técnico electricista de 1ª	18,43	1,84
MO-AE	0,100 H	Ayudante electricista	15,33	1,53
%PM	5,000 H	Pequeño material	6,00	0,30
TOTAL PARTIDA			6,27	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS				
E12ECT118	MI	CIRCUITO MONF.COND. CU 185 MM2 LIBRE HALOGENOS		
		Circuito realizado con tubo PVC corrugado conductores de cobre de 185 mm2, aislamiento 0.6/1 kV., en sistema monofásico (fase neutro) y tierra de 95 mm2 , libre de halógenos, incluido p.p. de cajas de registro y regletas de		
CM-185	1,000	Conductor de 185 mm2.	1,45	1,45
CM-95	1,000	Conductor de 95 mm2	1,19	1,19
MO-TE	0,100 H	Técnico electricista de 1ª	18,43	1,84
MO-AE	0,100 H	Ayudante electricista	15,33	1,53
%PM	5,000 H	Pequeño material	6,00	0,30
TOTAL PARTIDA			6,31	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS				



E12ECT119	MI	CIRCUITO MONF.COND. CU 240 MM2 LIBRE HALOGENOS		
		Circuito realizado con tubo PVC corrugado conductores de cobre de 240 mm2, aislamiento 0.6/1 kV., en sistema monofásico (fase neutro) y tierra de 120 mm2, libre de halógenos, incluido p./p. de cajas de registro y regletas de		
CM-240	1,000	Conductor de 240 mm2	1,78	1,78
CM-120	1,000	Conductor de 120 mm2	1,32	1,32
MO-TE	0,100 H	Técnico electricista de 1ª	18,43	1,84
MO-AE	0,100 H	Ayudante electricista	15,33	1,53
%PM	5,000 H	Pequeño material	6,50	0,33
TOTAL PARTIDA				6,80
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS				
FBD110	Ud	LUMINARIA INDUSTRIAL LED 218 W		
		Luminaria industrial estanca de tecnología led de 218W. Incluye lampara, equipo,conexionado y montaje.		
LED218	1,000	Luminaria industrial led 218 W	359,63	359,63
MO-TE	0,100 H	Técnico electricista de 1ª	18,43	1,84
MO-AE	0,100 H	Ayudante electricista	15,33	1,53
%PM	5,000 H	Pequeño material	363,00	18,15
TOTAL PARTIDA				381,15
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS OCHENTA Y UN EUROS con QUINCE CÉNTIMOS				
FBD111	Ud	LUMINARIA OFICINA LED 28.5 W		
		Luminaria de oficina de tecnología led de 28.5W. Incluye lampara, equipo,conexionado y montaje.		
LED28	1,000	Luminaria led oficina 28.5W	111,32	111,32
MO-TE	0,100 H	Técnico electricista de 1ª	18,43	1,84
MO-AE	0,100 H	Ayudante electricista	15,33	1,53
%PM	5,000 H	Pequeño material	114,70	5,74
TOTAL PARTIDA				120,43
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTE EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS				
FBD112	Ud	LUMINARIA VESTUARIOS 12.7 W		
		Downlight de tecnología led de 12.7 W. Incluye lampara, equipo,conexionado y montaje.		
LED17	1,000	Luminaria led de 12.7W	69,47	69,47
MO-TE	0,100 H	Técnico electricista de 1ª	18,43	1,84
MO-AE	0,100 H	Ayudante electricista	15,33	1,53
%PM	5,000 H	Pequeño material	72,80	3,64
TOTAL PARTIDA				76,48
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y SEIS EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS				
FDB110	Ud	EMERGENCIA 600 LM IP67		
		Luminaria de emergencia autónoma, IP67 IK04 clase I, autonomía 2 hora, fabricada según norma DB-SI, con		
marca				
		de Calidad N, para instalación saliente o empotrable sin accesorios, enchufable con zócalo conector; difusor con bisagras para montaje, conexión y mantenimiento rápido con manos libres. Cumple con las		
		Directivas de Compatibilidad Electromagnéticas y Baja Tensión, de obligado cumplimiento. Alimentación 230 V.		
EME 600	1,000	Luminaria emergencia de 600 lm	321,78	321,78
MO-TE	0,100 H	Técnico electricista de 1ª	18,43	1,84
MO-AE	0,100 H	Ayudante electricista	15,33	1,53
%PM	5,000 H	Pequeño material	325,20	16,26
TOTAL PARTIDA				341,41
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS CUARENTA Y UN EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS				



FDB111	Ud	EMERGENCIA 80 LM		
		Luminaria de emergencia autónoma, IP32 IK04 clase II, autonomía 1 hora, fabricada según norma DB-SI, con marca de Calidad N, para instalación saliente o empotrable sin accesorios, enchufable con zócalo conector; difusor con bisagras para montaje, conexión y mantenimiento rápido con manos libres. Cumple con las Directivas de Compatibilidad Electromagnéticas y Baja Tensión, de obligado cumplimiento. Alimentación 230 V. 50/60 Hz.. Lampara de emergencia FL 8W DLX Tipo de batería Cd. Según REBT.		
EME80	1,000	Luminaria emergencia de 80 lm	54,06	54,06
MO-TE	0,100 H	Técnico electricista de 1ª	18,43	1,84
MO-AE	0,100 H	Ayudante electricista	15,33	1,53
%PM	5,000 H	Pequeño material	57,40	2,87
TOTAL PARTIDA				60,30
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA EUROS con TREINTA CÉNTIMOS				
FDB112	Ud	EMERGENCIA OFICINAS 80 LM		
		Luminaria de emergencia autónoma, IP44 IK04 clase II, autonomía 1 hora, fabricada según norma DB-SI, con marca de Calidad N, para instalación saliente o empotrable sin accesorios, enchufable con zócalo conector; difusor con bisagras para montaje, conexión y mantenimiento rápido con manos libres. Cumple con las Directivas de Compatibilidad Electromagnéticas y Baja Tensión, de obligado cumplimiento. Alimentación 230 V. 50/60 Hz.. Lampara de emergencia FL 8W Tipo de batería Cd. Según REBT.		
EM80	1,000	Luminara emergencia de 80 lm	67,23	67,23
MO-TE	0,100 H	Técnico electricista de 1ª	18,43	1,84
MO-AE	0,100 H	Ayudante electricista	15,33	1,53
%PM	5,000 H	Pequeño material	70,60	3,53
TOTAL PARTIDA				74,13
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y CUATRO EUROS con TRECE CÉNTIMOS				
W12EM01	Ud	BASE SUP IP447 16 A 3P+TT		
		Base de enchufe tipo industrial, para montaje superficial, 3P+T.T., 16 A. 400 V., con protección IP447, totalmente		
BAS1	1,000	BASE TRIFASICA INDUSTRIAL 16 A	4,54	4,54
MO-TE	0,100 H	Técnico electricista de 1ª	18,43	1,84
MO-AE	0,100 H	Ayudante electricista	15,33	1,53
%PM	5,000 H	Pequeño material	7,90	0,40
TOTAL PARTIDA				8,31
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS				
W12EM02	Ud	BASE SUP IP447 16 A 2P+TT		
		Base de enchufe tipo industrial, para montaje superficial, 2P+T.T., 16 A. 230 V., con protección IP447, totalmente		
BAS02	1,000	Base sup monofásica 16A	2,78	2,78
MO-TE	0,100 H	Técnico electricista de 1ª	18,43	1,84
MO-AE	0,100 H	Ayudante electricista	15,33	1,53
%PM	5,000 H	Pequeño material	6,20	0,31
TOTAL PARTIDA				6,46
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS				
W12EM03	Ud	BASE ENCHUFE SCHUCO		
		Base de enchufe con toma de tierra lateral , en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe sistema schuco 10-16 A.		
EB	1,000	Base enchufe universal	8,45	8,45
MO-TE	0,100 H	Técnico electricista de 1ª	18,43	1,84
MO-AE	0,100 H	Ayudante electricista	15,33	1,53
%PM	5,000 H	Pequeño material	11,80	0,59
TOTAL PARTIDA				12,41
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS				

W12OIL3	Ud	PUNTO LUZ SENCILLO		
		Punto de luz sencillo , incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, interruptor unipolar, totalmente instalado. Según REBT.		
PL	1,000	BASE INTERRUPTOR LUZ	5,63	5,63
MO-TE	0,100 H	Técnico electricista de 1ª	18,43	1,84
MO-AE	0,100 H	Ayudante electricista	15,33	1,53
%PM	5,000 H	Pequeño material	9,00	0,45

TOTAL PARTIDA 9,45

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

7.2. PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO LSMT LINEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN 25KV BAJO TUBO									
CANMT-TB	MI CANALIZACIÓN DOBLE PARA LINEA DE M.T. ENTERRADA BAJO TUBO								
	Canalización subterránea, para línea de M.T. enterrada bajo tubo, consistente en excavación en terreno medio, con medios mecánicos, de zanja de 0,7m x 0,9m y colocación de 3 tubos de 160mm de diámetro, dos para la líneas y otro de reserva, con protección mecánica; colocación de cinta de señalización. Incluido limpieza del terreno, perfilado de laterales y fondo; relleno con materiales so- brantes y compactación del terreno. Medida la unidad totalmente terminada.	1					1,00		
							1,00	39,63	39,63
LSMT-240	MI LÍNEA SUBTERRÁNEA DE M.T. RHZ1-OL 18/30 KV 1x240 K Al + H16								
	Línea de M.T. formada por 3 conductores tipo RHZ1-OL 18/30KV 1x240 K Al + H16, instalada bajo tubo en canalización subterránea. Incluido montaje y colocación. Medida la unidad totalmente termi- nada.	1					1,00		
							1,00	80,50	80,50
KIT-TERM.CON	Ud KIT TERMINACIÓN EXTERIOR + CONECTOR INTERIOR								
	Kit compuesto por 6 terminaciones exteriores de silicona, de tecnología contráctil en frío y 6 conecto- res interiores para celdas modulares, utilizado para unipolares de 240mm2 de sección, 18/30KV. In- cluido montaje y colocación. Medida la unidad totalmente terminada.	1					1,00		
							1,00	454,50	454,50
TOTAL CAPÍTULO LSMT LINEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN 25KV BAJO TUBO									574,63

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CT CENTRO DE SECC/TRANSFORMACIÓN PREFABRICADO 400KVA									
EXC-CT	M3 EXCAVACIÓN PARA EL C.T. Escavación para el centro de transformación de dimensiones 5,26m x 3,18m x 0,56m. Incluido retirada de materiales sobrantes. Medido en perfil natural. Medida la unidad totalmente terminada.	1	6,88	3,18	0,56	12,25			
							12,25	46,90	574,53
PRT-CT	M3 PREPARACIÓN TERRENO PARA COLOCACIÓN DEL C.T. Preparación del terreno para la colocación del centro de transformación prefabricado, consistente en el nivelado del terreno con arena fina con espesor de 0,1m. Relleno y compactación de laterales del C.T. Incluido retirada de materiales sobrantes. Medido en perfil natural. Medida la unidad totalmente terminada.	1	6,88	0,10		0,69			
							0,69	26,20	18,08
SLR-PR	M3 SOLERA HORMIGÓN PERIMETRAL DEL C.T. Solera de hormigón alrededor de CT. Incluido limpieza del terreno, y retirada de materiales sobrantes. Medida la unidad totalmente terminada.	1	0,80	0,40		0,32			
							0,32	58,63	18,76
EPFU4-20	Ud EDIFICIO PREFABRICADO DE HORMIGÓN ARMADO, PFU4/30 Edificio prefabricado constituido por una envolvente, de estructura monobloque, de hormigón armado, tipo PFU-5/30, de dimensiones generales aproximadas 6,08m de largo por 2,38m de fondo por 3,24m de alto. Incluido todos sus elementos exteriores según CEI622171, transporte, montaje y accesorios. Medida la unidad totalmente terminada.	1				1,00			
							1,00	18.033,12	18.033,12
CTCML-36	Ud CELDA DE LINEA (E/S), 36KV Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas (SF6), con interruptor de tres posiciones. Incluido el montaje y conexión. Medida la unidad totalmente terminada.	2				2,00			
							2,00	5.801,63	11.603,26
CTCS-45	Ud CELDA SECCIONAMIENTO COMPAÑIA Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, perparado para una eventual inmersión	1				1,00			
							1,00	5.801,63	5.801,63
CTCMP-F-36	Ud CELDA DE PROTECCIÓN CON FUSIBLES, 36KV Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas (SF6), con interruptor de tres posiciones y protección con fusibles. Incluido el montaje y conexión. Medida la unidad totalmente terminada.	1				1,00			
							1,00	9.199,83	9.199,83
CTCMM-36	Ud CELDA DE MEDIDA, 36KV Módulo metálico, conteniendo en su interior debidamente montados y conexionados 3 transformadores de tensión y 3 transformadores de intensidad, para la medición de la energía eléctrica consumida. Incluido el montaje y conexión. Medida la unidad totalmente terminada.	1				1,00			
							1,00	10.039,46	10.039,46
CTTF-25-0.4	Ud TRANSFORMADOR TRIFÁSICO 400KVA EN SILICONA, 36KV Transformador trifásico reductor de tensión, según normas citadas en la memoria, con neutro accesible en el secundario, con una potencia de 400KVA y refrigeración silicona, con una tensión primaria de 25KV y tensión secundaria 420 V en vacío, grupo de conexión Dyn11, tensión de cortocircuito de 4,5%, y regulación primaria de $\pm 2,5\%$, $\pm 5,0\%$, $+7,5\%$. Protección con termómetro. Incluye el montaje y conexión. Medida la unidad totalmente terminada.	1				1,00			
							1,00	10.259,63	10.259,63



EQUIPMED	Ud CONTADOR TARIFICADOR + REGLETA VERIFICACIÓN Contador tarificador electrónico multifunción y regleta de verificación. Incluido el montaje y conexión. Medida la unidad totalmente terminada.	1	1,00		
				1,00	2.635,96
CTPMT-30	MI JUEGO DE PUENTES DE MEDIA TENSIÓN, 18/30KV Juego de puentes de Media Tensión, formado por 3 conductores unipolares de 4 metros de longitud, de 95mm ² de sección, con aislamiento tipo RHZ1, para 18/30KV y terminaciones ELASTIMOLD de 36KV., del tipo cono difusor, modelo OTK. Incluido montaje y conexión. Medida la unidad totalmente terminada.	2	2,00		
				2,00	161,57
CT-PTP	Ud PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN DEL CT Puesta a tierra de protección del centro de transformación, formada por 4 picas de cobre acerado, de 2m de longitud y 14mm de diámetro, con grapas galvanizadas y conductor desnudo de cobre de 50mm ² de sección, formando un anillo rectangular de 7,0m x 3m, a una profundidad de 0,8m. Incluido montaje y conexionado. Medida la unidad totalmente terminada.	1	1,00		
				1,00	198,48
CT-PTS	Ud PUESTA A TIERRA DE SERVICIO DEL CT Puesta a tierra de servicio, del centro de transformación, formada por 2 picas de cobre acerado de 2m de longitud y 14mm de diámetro, separadas entre si a 3m, con grapas galvanizadas y conductor desnudo de cobre de 50mm ² de sección. Conectadas con una línea recta independiente por un conductor de cobre de 50mm ² con aislamiento de 0,6/1KV, de longitud 6.61m, con respecto a la TT de protección. Incluido montaje y conexionado. Medida la unidad totalmente terminada.	1	1,00		
				1,00	108,31
CT-INT-TTP36	Ud INSTALACIÓN INTERIOR TT DE PROTECCIÓN DEL CT Instalación de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, con el conductor de cobre desnudo, grapado a la pared, y conectado a los equipos de media tensión y demás apartamentas del edificio, así como a una caja general de tierra de protección, según normas de la compañía suministradora. Incluido montaje y conexionado. Medida la unidad totalmente terminada.	1	1,00		
				1,00	440,89
CT-INT-TTS36	Ud INSTALACIÓN INTERIOR TT DE SERVICIO DEL CT Instalación de puesta a tierra de servicio en el edificio de transformación, con el conductor de cobre desnudo, grapado a la pared, y conectado al neutro de B.T., así como a una caja general de tierra de servicio, según normas de la compañía suministradora. Incluido montaje y conexionado. Medida la unidad totalmente terminada.	1	1,00		
				1,00	440,89
CT-DFTF	Ud DEFENSA DE TRANSFORMADORES Protección metálica para defensa del transformador. Incluido montaje y colocación. Medida la unidad totalmente terminada.	1	1,00		
				1,00	314,89
ILMCT	Ud EQUIPO DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE TRANSFORMACIÓN Equipos de iluminación del edificio de transformación formados por un equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los equipos de M.T. y un equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local. Incluido montaje y conexionado. Medida la unidad totalmente terminada.	1	1,00		
				1,00	443,90



EQUIPSM

Ud EQUIPO DE SEGURIDAD Y MANIOBRA

Equipo de seguridad y maniobra, 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, y una palanca de accionamiento. Incluido montaje y colocación. Medida la unidad totalmente terminada.

1

1,00

1,00

511,10

511,10

TOTAL CAPÍTULO CT CENTRO DE SECC/TRANSFORMACIÓN PREFABRICADO 400KVA.....

70.965,86

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO ALIM INSTALACIÓN ELÉCTRICA NAVE CALDERERÍA									
LGA150-70	MI LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN								
	Línea general de alimentación subterránea bajo tubo, formada por un 3 líneas de alimentación de cobre, tipo XLPE-0,6/1KV, cada línea compuesta por 3 conductores unipolares de fase de 185mm2 de sección y 1 conductor unipolar de neutro de 95mm2 de sección, ubicadas en tubos flexibles de 180mm de diámetro, mas un tubo adicional de reserva. Incluido material de fijación, conexionado, materiales auxiliares y mano de obra. Medida la unidad totalmente terminada.	1	2,00			2,00			
							2,00	111,27	222,54
CGMP	Ud CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN								
	Cuadro General de Mando y Protección metálico de 100 elementos, para montaje superficial, con grado de protección IP-56, alojado en él todos los automáticos que se muestran en los esquemas unifilares. Incluido pequeño material, conexionado y montaje. Medida la unidad totalmente terminada.	1				1,00			
							1,00	2.193,33	2.193,33
S1	Ud SUBCUADRO S1								
	Subcuadro de Mando y Protección metálico de 12 elementos, para montaje superficial, con grado de protección IP-56, alojado en él todos los automáticos que se muestran en los esquemas unifilares. Incluido pequeño material, conexionado y montaje. Medida la unidad totalmente terminada.	1				1,00			
							1,00	1.187,27	1.187,27
S2	Ud SUBCUADRO S2								
	Subcuadro de Mando y Protección metálico de 18 elementos, para montaje superficial, con grado de protección IP-56, alojado en él todos los automáticos que se muestran en los esquemas unifilares. Incluido pequeño material, conexionado y montaje. Medida la unidad totalmente terminada.	1				1,00			
							1,00	856,14	856,14
S3	Ud SUBCUADRO S3								
	Subcuadro de Mando y Protección metálico de 40 elementos, para montaje superficial, con grado de protección IP-56, alojado en él todos los automáticos que se muestran en los esquemas unifilares. Incluido pequeño material, conexionado y montaje. Medida la unidad totalmente terminada.	1				1,00			
							1,00	1.245,09	1.245,09
S4	Ud SUBCUADRO S4								
	Subcuadro de Mando y Protección metálico de 24 elementos, para montaje superficial, con grado de protección IP-56, alojado en él todos los automáticos que se muestran en los esquemas unifilares. Incluido pequeño material, conexionado y montaje. Medida la unidad totalmente terminada.	1				1,00			
							1,00	1.036,94	1.036,94
S5	Ud SUBCUADRO OFICINAS								
	Subcuadro de Mando y Protección metálico de 36 elementos, para montaje superficial, con grado de protección IP-56, alojado en él todos los automáticos que se muestran en los esquemas unifilares. Incluido pequeño material, conexionado y montaje. Medida la unidad totalmente terminada.	1				1,00			
							1,00	523,51	523,51
TUBEM16	MI TUBO CORRUGADO EMPOTRADO DE 16 MM								
		1	184,67			184,67			
							184,67	6,13	1.132,03
TUBEMP20	MI TUBO COARRUGADO EMPOTRADO DE 20MM								
	Tubo flexible coarrugado de 20mm de diámetro empotrado en obra. Incluido colocación y material adicional. Medida la unidad totalmente terminada.	1	66,15			66,15			
							66,15	6,13	405,50



TUBEMP25	MI TUBO COARRUGADO EMPOTRADO DE 25MM Tubo flexible coarrugado de 25mm de diámetro empotrado en obra. Incluido colocación y material adicional. Medida la unidad totalmente terminada.	1	61,28	61,28			
				61,28	5,20	318,66	
TUBREF32	MI TUBO REFORZADO SUBTERRANEO DE 32MM Tubo flexible coarrugado reforzado de 32mm de diámetro para línea subterránea. Incluido colocación y material adicional. Medida la unidad totalmente terminada.	1	8,40	8,40			
				8,40	5,42	45,53	
TUBREF40	MI TUBO REFORZADO SUBTERRANEO DE 40MM Tubo flexible coarrugado reforzado de 40mm de diámetro para línea subterránea. Incluido colocación y material adicional. Medida la unidad totalmente terminada.	1	54,04	54,04			
				54,04	5,60	302,62	
TUBREF50	MI TUBO REFORZADO SUBTERRANEO DE 50MM Tubo flexible coarrugado reforzado de 50mm de diámetro para línea subterránea. Incluido colocación y material adicional. Medida la unidad totalmente terminada.	1	30,83	30,83			
				30,83	5,92	182,51	
TUBREF63	MI TUBO REFORZADO SUBTERRANEO DE 63MM Tubo flexible coarrugado reforzado de 63mm de diámetro para línea subterránea. Incluido colocación y material adicional. Medida la unidad totalmente terminada.	1	26,71	26,71			
				26,71	6,16	164,53	
TUBREF90	MI TUBO REFORZADO SUBTERRANO DE 90 MM Tubo flexible coarrugado reforzado de 90mm de diámetro para línea subterránea. Incluido colocación y material adicional. Medida la unidad totalmente terminada.	1	78,15	78,15			
				78,15	6,17	482,19	
TUBREF110	MI TUBO REFORZADO SUBTERRANEO DE 110 MM Tubo flexible coarrugado reforzado de 110mm de diámetro para línea subterránea. Incluido colocación y material adicional. Medida la unidad totalmente terminada.	1	11,68	11,68			
				11,68	6,18	72,18	
TUBREF140	MI TUBO REFORZADO SUBTERRANEO DE 140 MM Tubo flexible coarrugado reforzado de 140mm de diámetro para línea subterránea. Incluido colocación y material adicional. Medida la unidad totalmente terminada.	1	10,49	10,49			
				10,49	6,20	65,04	
TUBREF180	MI TUBO REFORZADO SUBTERRANEO DE 180 MM Tubo flexible coarrugado reforzado de 180mm de diámetro para línea subterránea. Incluido colocación y material adicional. Medida la unidad totalmente terminada.	1	4,50	4,50			
				4,50	6,22	27,99	
BANDPER75-60	MI BANDEJA METÁLICA PERFORADA 75MMx60MM Bandeja metálica perforada de dimensiones 75mm x 60mm, en montaje sobre pared. Incluido montaje y material de colocación. Medida la unidad totalmente terminada.	1	183,41	183,41			
				183,41	18,39	3.372,91	
BANDPER150-60	MI BANDEJA METÁLICA PERFORADA 150MMx60MM Bandeja metálica perforada de dimensiones 150mm x 60mm, en montaje sobre pared. Incluido montaje y material de colocación. Medida la unidad totalmente terminada.	1	3,00	3,00			
				3,00	21,51	64,53	
E12ECT100	MI CIRCUITO TRIF. COND. CU 4 MM2 LIBRE DE HALOGENOS Constituido por cuatro conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 4 mm2. de sección y aislamiento tipo W 750 V libre de halógenos. Montado bajo tubo de PVC , incluyendo ángulos y accesorios de montaje.Según REBT.						

		1,00			
E12ECT101	MI CIRCUITO TRIF. COND. CU 6 MM2 LIBRE DE HALOGENOS Constituido por cuatro conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 6 mm2. de sección y aislamiento tipo W 750 V libre de halógenos. Montado bajo tubo de PVC , incluyendo ángulos y accesorios de montaje.Según REBT.	54,04	4,20	226,97	
E12ECT102	MI CIRCUITO TRIF.COND. CU 10 MM2 LIBRE DE HALOGENOS Constituido por cuatro conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 10 mm2. de sección y aislamiento tipo W 750 V libre de halógenos. Montado bajo tubo de PVC , incluyendo ángulos y accesorios de montaje.Según REBT.	27,57	4,23	116,62	
E12ECT103	MI CIRCUITO TRIF.COND. CU 16 MM2 LIBRE DE HALOGENOS Constituido por cuatro conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 16 mm2. de sección y aislamiento tipo W 750 V libre de halógenos. Montado bajo tubo de PVC , incluyendo ángulos y accesorios de montaje.Según REBT.	19,27	4,26	82,09	
E12ECT104	MI CIRCUITO TRIF. COND. CU 25 MM2 LIBRE DE HALOGENOS Constituido por cuatro conductores (tres fases, neutro) de cobre de 25 mm2. de sección y 16 mm2 de tierra y aislamiento tipo W 750 V libre de halógenos. Montado bajo tubo de PVC , incluyendo ángulos y accesorios de montaje.Según REBT.	7,44	4,31	32,07	
E12ECT105	MI CIRCUITO TRIF. COND. CU 35 MM2 LIBRE DE HALOGENOS Constituido por cuatro conductores (tres fases, neutro) de cobre de 35 mm2. de sección y 16 mm2 el de tierra y aislamiento tipo W 750 V libre de halógenos. Montado bajo tubo de PVC , incluyendo ángulos y accesorios de montaje.Según REBT.	52,22	4,36	227,68	
E12ECT106	MI CIRCUITO TRIF. COND. CU 50 MM2 LIBRE DE HALOGENOS Constituido por cuatro conductores (tres fases, neutro) de cobre de 50 mm2. de sección y 25 mm2 el de tierra y y aislamiento tipo W 750 V libre de halógenos. Montado bajo tubo de PVC , incluyendo ángulos y accesorios de montaje.Según REBT.	37,77	4,40	166,19	
E12ECT107	MI CIRCUITO TRIF. COND. CU 95 MM2 LIBRE DE HALOGENOS Constituido por cuatro conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 95mm2. y 50 mm2 el de tierra de sección y aislamiento tipo W 750 V libre de halógenos. Montado bajo tubo de PVC , incluyendo ángulos y accesorios de montaje.Según REBT.	11,68	4,60	53,73	
E12ECT108	MI CIRCUITO MONF.COND. CU 1.5 MM2+TT/LIBRE HALOGENOS Circuito realizado con tubo PVC corrugado conductores de cobre de 1.5 mm2, aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), libre de halógenos, incluido p.p. de cajas de registro y regletas de conexión.Según REBT.	10,49	4,85	50,88	
E12ECT109	MI CIRCUITO MONF.COND.CU 2.5 MM2+TT/LIBRE HALOGENOS Circuito realizado con tubo PVC corrugado conductores de cobre de 2.5 mm2, aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), libre de halógenos, incluido p.p. de cajas de registro y regletas de conexión.Según REBT.	369,34	3,80	1.403,49	
E12ECT110	MI CIRCUITO MONF.COND. CU 4 MM2+TT/LIBRE HALOGENOS Circuito realizado con tubo PVC corrugado conductores de cobre de 4 mm2, aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), libre de halógenos, incluido p.p. de cajas de registro y regletas de conexión.Según REBT.	94,82	3,91	370,75	
		73,96	4,05	299,54	



E12ECT111	MI CIRCUITO MONF.COND.CU 6 MM2+TT/LIBRE HALOGENOS Circuito realizado con tubo PVC corrugado conductores de cobre de 6 mm2, aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), libre de halógenos, incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.Según REBT.			
		42,00	4,17	175,14
E12ECT112	MI CIRCUITO MONF.COND.CU 10 MM2+TT/HALOGENOS Circuito realizado con tubo PVC corrugado conductores de cobre de 10 mm2, aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), libre de halógenos, incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.Según REBT.			
		127,68	4,29	547,75
E12ECT113	MI CIRCUITO MONF.COND.CU 16MM2+TT/LIBRE HALOGENOS Circuito realizado con tubo PVC corrugado conductores de cobre de 16 mm2, aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), libre de halógenos, incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.Según REBT.			
		97,43	4,40	428,69
E12ECT114	MI CIRCUITO MONF.COND. CU 25 MM2+TT/LIBRE HALOGENEOS Circuito realizado con tubo PVC corrugado conductores de cobre de 25 mm2, aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro)y tierra de 16 mm2 libre de halógenos, incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.Según REBT.			
		70,68	5,41	382,38
E12ECT115	MI CIRCUITO MONF.COND.CU 50 MM2+TT/LIBRE HALOGENOS Circuito realizado con tubo PVC corrugado conductores de cobre de 50 mm2, aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro) y tierra de 25 mm2 libre de halógenos, incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.Según REBT.			
		236,00	5,64	1.331,04
E12ECT116	MI CIRCUITO MONF.COND.CU 95 MM2+TT/LIBRE HALOGENOS Circuito realizado con tubo PVC corrugado conductores de cobre de 95 mm2, aislamiento 0.6/1 kV., en sistema monofásico (fase neutro) y tierra de 50 mm2 , libre de halógenos, incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.Según REBT.			
		177,36	5,88	1.042,88
E12ECT117	MI CIRCUITO MONF.COND. CU 120 MM2+TT/LIBRE HALOGENOS Circuito realizado con tubo PVC corrugado conductores de cobre de 120 mm2, aislamiento 0.6/1 kV., en sistema monofásico (fase neutro) y tierra de 70 mm2 , libre de halógenos, incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.Según REBT.			
		192,60	6,27	1.207,60
E12ECT118	MI CIRCUITO MONF.COND. CU 185 MM2 LIBRE HALOGENOS Circuito realizado con tubo PVC corrugado conductores de cobre de 185 mm2, aislamiento 0.6/1 kV., en sistema monofásico (fase neutro) y tierra de 95 mm2 , libre de halógenos, incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.Según REBT.			
		18,00	6,31	113,58
E12ECT119	MI CIRCUITO MONF.COND. CU 240 MM2 LIBRE HALOGENOS Circuito realizado con tubo PVC corrugado conductores de cobre de 240 mm2, aislamiento 0.6/1 kV., en sistema monofásico (fase neutro) y tierra de 120 mm2 , libre de halógenos, incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.Según REBT.			
		9,00	6,80	61,20
FBD110	Ud LUMINARIA INDUSTRIAL LED 218 W Luminaria industrial estanca de tecnología led de 218W. Incluye lampara, equipo,conexionado y montaje.			
		28,00	381,15	10.672,20
FBD111	Ud LUMINARIA OFICINA LED 28.5 W Luminaria de oficina de tecnología led de 28.5W. Incluye lampara, equipo,conexionado y montaje.			
		13,00	120,43	1.565,59

FDB112	Ud LUMINARIA VESTUARIOS 12.7 W Downlight de tecnología led de 12.7 W. Incluye lampara, equipo,conexionado y montaje.			
		18,00	76,48	1.376,64
FDB110	Ud EMERGENCIA 600 LM IP67 Luminaria de emergencia autónoma, IP67 IK04 clase I, autonomía 2 hora, fabricada según norma DB-SI, con marca de Calidad N, para instalación saliente o empotrable sin accesorios, enchufable con zócalo conector; difusor con bisagras para montaje, conexión y mantenimiento rápido con manos libres. Cumple con las Directivas de Compatibilidad Electromagnéticas y Baja Tensión, de obligado cumplimiento. Alimentación 230 V. 50/60 Hz.. Lampara en emergencia ILMLED. Tipo de batería NiMH. Según REBT.			
		14,00	341,41	4.779,74
FDB111	Ud EMERGENCIA 80 LM Luminaria de emergencia autónoma, IP32 IK04 clase II, autonomía 1 hora, fabricada según norma DB-SI, con marca de Calidad N, para instalación saliente o empotrable sin accesorios, enchufable con zócalo conector; difusor con bisagras para montaje, conexión y mantenimiento rápido con manos libres. Cumple con las Directivas de Compatibilidad Electromagnéticas y Baja Tensión, de obligado cumplimiento. Alimentación 230 V. 50/60 Hz.. Lampara de emergencia FL 8W DLX Tipo de batería Cd. Según REBT.			
		6,00	60,30	361,80
FDB112	Ud EMERGENCIA OFICINAS 80 LM Luminaria de emergencia autónoma, IP44 IK04 clase II, autonomía 1 hora, fabricada según norma DB-SI, con marca de Calidad N, para instalación saliente o empotrable sin accesorios, enchufable con zócalo conector; difusor con bisagras para montaje, conexión y mantenimiento rápido con manos libres. Cumple con las Directivas de Compatibilidad Electromagnéticas y Baja Tensión, de obligado cumplimiento. Alimentación 230 V. 50/60 Hz.. Lampara de emergencia FL 8W Tipo de batería Cd. Según REBT.			
		4,00	74,13	296,52
W12EM01	Ud BASE SUP IP447 16 A 3P+TT Base de enchufe tipo industrial, para montaje superficial, 3P+T.T., 16 A. 400 V., con protección IP447, totalmente instalada.Según REBT.			
		4,00	8,31	33,24
W12EM02	Ud BASE SUP IP447 16 A 2P+TT Base de enchufe tipo industrial, para montaje superficial, 2P+T.T., 16 A. 230 V., con protección IP447, totalmente instalada.Segun REBT.			
		8,00	6,46	51,68
W12EM03	Ud BASE ENCHUFE SCHUCO Base de enchufe con toma de tierra lateral , en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe sistema schuco 10-16 A. (II+T.T.), totalmente instalada.Según REBT.			
		19,00	12,41	235,79
W12OIL3	Ud PUNTO LUZ SENCILLO Punto de luz sencillo , incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, interruptor unipolar, totalmente instalado. Según REBT.			
		10,00	9,45	94,50
TOTAL CAPÍTULO ALIM INSTALACIÓN ELÉCTRICA NAVE CALDERERIA				41.689,01
TOTAL				113.229,50

7.3. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

CAPÍTULO	RESUMEN	EUROS
LSMT	LINEA SUBTERRANEA DE MEDIA TENSION 25 KV BAJO TUBO.....	574,63
CT	CENTROS DE SECC/TRANSFORMACIÓN PREFABRICADO 400 KVA.....	70.965,86
ALIM	INSTALACIÓN ELÉCTRICA NAVE CALDERERIA.....	41.689,01
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		113.229,51
13,00 % Gastos Generales.....		14.719,84
6,00 % Beneficio Industrial.....		6.793,77
SUMA DE G.G. y B.I.....		21.513,61
21,00 % I.V.A.....		28.296,05
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		134.743,12
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		163.039,16

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CIENTO SESENTA Y TRES MIL TREINTA Y NUEVE EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS

Jaén, Septiembre de 2018

Fdo.: Antonio Javier Martínez Carrillo

Graduado en Ingeniería Eléctrica



8. ESTUDIOS CON ENTIDAD PROPIA

ÍNDICE

8. ESTUDIOS CON ENTIDAD PROPIA	335
ÍNDICE	336
8.1. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	339
8.1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL	339
8.1.1.1. Objeto del estudio de seguridad y salud.....	339
8.1.1.2. Ámbito de aplicación	339
8.1.1.3. Legislación y normativa técnica de aplicación	339
8.1.1.4. Situación	341
8.1.1.5. Datos generales	341
8.1.1.6. Servicios afectados	342
8.1.1.7. Promotor	342
8.1.1.8. Relación de elementos a utilizar	342
8.1.1.9. Implantación de seguridad y confort.....	343
8.1.1.10. Botiquín de primeros auxilios	343
8.1.2. RIESGOS LABORALES EVITABLES: MEDIDAS PREVENTIVAS	344
8.1.2.1. Identificación de los distintos riesgos laborales que puedan ser evitados	344
8.1.2.2. Identificación de los riesgos laborales de carácter genérico más frecuentes y medidas preventivas a adoptar	345
8.1.2.3. Relación de las fases de obra e identificación de los riesgos laborales particulares a cada una de ellas y medidas preventivas.....	346
8.1.3. RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN SER EVITADOS. MEDIDAS PREVENTIVAS. PROTECCIONES Y EFICACIA DE LAS MISMAS	346
8.1.3.1. Identificación de los riesgos laborales que no pueden ser evitados	346
8.1.3.2. Medidas preventivas que palien los riesgos inevitables	348
8.1.3.3. Eficacia de las medidas preventivas	349
8.1.4. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARACTER GENÉRICO	350
8.1.4.1. Andamios apoyados en el suelo de estructura tubular y andamios de caballete	350
8.1.4.2. Plataformas de trabajo	351
8.1.4.3. Pasarelas	351
8.1.4.4. Protecciones y resguardos en máquinas.....	352

8.1.4.5. Escaleras portátiles.....	352
8.1.4.6. Escaleras de mano de un solo cuerpo	353
8.1.4.7. Escaleras de mano telescópicas	354
8.1.4.8. Protección de personas contra contactos eléctricos.....	354
8.1.4.9. Prevención de incendios, orden y limpieza	355
8.1.4.10. Condiciones preventivas del entorno de la zona de trabajo.....	355
8.1.5. SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD.....	356
8.1.5.1. Cinta de señalización y de delimitación de la zona de trabajo.....	356
8.1.5.2. Señales óptico-acústicas de vehículos de obra.....	356
8.1.6. ILUMINACIÓN	357
8.1.7. ANÁLISIS Y ESTUDIO DE LAS FASES DE OBRA.....	357
8.1.7.1. Definición de las distintas fases de obra	357
8.1.7.2. Recursos considerados.....	358
8.1.7.3. Identificación de los distintos riesgos laborales inevitables más frecuentes y medidas preventivas adoptadas	360
8.1.7.4. Normas de carácter general.....	365
8.1.7.5. Normas generales preventivas.....	366
8.1.8. ACOPIOS DE MATERIALES EN PALETS.....	371
8.1.9. ACOPIOS DE MATERIALES SUELTOS.....	372
8.1.10. INTERVENCIÓN EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	372
8.1.11. MANIPULACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS.....	373
8.1.12. ACOPIOS DE BOTELLAS DE OXÍGENO Y ACETILENO.....	374
8.1.13. PRECAUCIONES CON LA MAQUINARIA.....	374
8.1.14. MANEJO DE HERRAMIENTAS MANUALES	375
8.1.14.1. Medidas de prevención	375
8.1.14.2. Medidas de protección	376
8.1.15. MANEJO DE HERRAMIENTAS PUNZANTES	376
8.1.15.1. Medidas de prevención	376
8.1.15.2. Medidas de protección	377
8.1.16. MANEJO DE HERRAMIENTAS DE PERCUSIÓN	378
8.1.16.1. Medidas de prevención	378
8.1.16.2. Medidas de protección	378
8.1.17. MANEJO DE CARGAS SIN MEDIOS MECÁNICOS.....	378



8.1.18. MÁQUINAS ELÉCTRICAS PORTÁTILES	380
8.1.18.1. Taladro.....	381
8.1.18.2. Esmeriladora circular	381
8.1.18.3. Soldadura eléctrica	382
8.1.19. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (E.P.I.)	384
8.1.20. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN.....	387
8.1.21. CRITERIOS DE UTILIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE SEGURIDAD.....	387

8.1. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

8.1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

8.1.1.1. Objeto del estudio de seguridad y salud

El presente Estudio de Seguridad y Salud laboral, tiene por objeto cumplimentar las previsiones contenidas en el Real Decreto 486/1997 de 14 de Abril, por el que se establecen las DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS, presentándose como anejo al proyecto con la descripción de los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares que haya de utilizarse en la presente obra, así como con los sistemas de ejecución de las empresas subcontratadas, trabajadores autónomos, industriales y oficios que han de intervenir en dichos trabajos.

8.1.1.2. Ámbito de aplicación

La vigencia del Estudio de Seguridad y Salud se inicia desde la fecha en que se produzca el visado del proyecto base de ejecución por el Colegio Oficial Correspondiente y la aprobación expresa del Plan de Seguridad, por el Coordinador en materia de Seguridad e Higiene durante la ejecución de la Obra, responsable de su control y seguimiento.

Su aplicación será vinculante para todo el personal propio de la empresa constructora, el dependiente de otras empresas subcontratadas por ésta y los distintos trabajadores autónomos, que realicen sus trabajos en el interior del recinto de la obra, con independencia de las condiciones contractuales que regulen su intervención en la misma.

8.1.1.3. Legislación y normativa técnica de aplicación

- Ley 8/1.980, Estatuto de los Trabajadores.
- Ley 31/1.995, Prevención de Riesgos Laborales.

a) Estudio básico de seguridad e higiene

De acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, el objetivo es desarrollar directrices básicas que sirvan para las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento, en el transcurso del trabajo desarrollado.

b) Ordenanzas

Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M de 9/3/71. B.O.E de 16/3/71), en sus capítulos que no estén derogados.

c) Reglamentos

- Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M de 31/1/40. B.O.E de 3/2/40, Vigente capítulo VII).
- Reglamento de Seguridad e Higiene en la Industria de la Construcción (O.M de 20/5/52. B.O.E de 15/6/52).
- Protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo (R.D 1316 de 27/10/89. B.O.E de 2/11/89).
- Señalización de seguridad en los centros y locales de trabajo (R.D 485/97 B.O.E 23/04/97).
- Reglamento electrotécnico de Baja Tensión (R.D 2413 de 20/9/73. B.O.E de 9/10/73 y R.D 2295 de 9/10/85. B.O.E de 9/10/73).
- R.D. 1407/92 de 20/11/92, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual (EPIs)
- Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud, relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, R.D. 773/97 de 30/05/97 B.O.E de 12/06/97

- Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en la utilización de los trabajadores de los equipos de trabajo, R.D.1.215/97 de 18/07/97 B.O.E de 07/07/97.
- Reglamento de los Servicios de Prevención, R.D. 39/1.997 de 17/01/97, B.O.E de 31/01/97.
- Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de Trabajo, R.D.486/97 de 14 de Abril B.O.E de 23/04/97.
- Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbales, para los trabajadores, R.D. 487/97 de 14 de Abril, B.O.E de 23/04/97.

d) Normas

Norma Básica de la Edificación.:

- Normas NTE que les sean de aplicación, según fase de obra.
- Normas UNE que les sean de aplicación.

8.1.1.4. Situación

La nave la cual vamos a realizar la electrificación se ubicará en una nave industrial, que se localiza construida en el término municipal de Martos, provincia de Jaén, concretamente en el “Polígono Industrial Cañada de la Fuente”.

8.1.1.5. Datos generales

La obra objeto de este Estudio de Seguridad y Salud consiste en realizar los siguientes trabajos:

- Instalación de una línea subterránea de M.T.
- 1. Montaje de un Centro de Seccionamiento/Transformación en edificio prefabricado de hormigón.
- Acometida en red subterránea desde el C.T. hasta el Cuadro Principal.
- Instalaciones eléctricas en B.T. y M.T.

- Iluminación interior.
- Alumbrado de emergencia

8.1.1.6. Servicios afectados

La realización de la obra no afectará a ningún servicio existente permanente.

8.1.1.7. Promotor

- Nombre.: Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Jaén
- Municipio.: Martos

1.1.8. - Empresa responsable del plan de seguridad

- Nombre.: Control y Calidad HIGH SECURITY, S.A.
- Dirección.: C/ Burriana, nº 4 2º B
- Municipio.: Úbeda (Jaén). C.P.: 23400

8.1.1.8. Relación de elementos a utilizar

Está previsto que se utilicen durante el transcurso de la obra la siguiente maquinaria, máquinas herramientas y herramientas:

- a) Movimiento de tierras
 - Martillo rompedor
 - Retroexcavadora
 - Camión basculante
- b) Maquinaria para hormigones
 - Hormigonera
- c) Herramientas

- Eléctricas portátiles
- Hidráulicas portátiles
- De combustión portátiles
- De corte y soldadura de metales
- Herramientas de mano

8.1.1.9. Implantación de seguridad y confort

La contrata principal, así como las empresas subcontratadas vinculadas contractualmente con ella, asume en primera instancia la dotación y mantenimiento de la implantación para albergar, en condiciones de salubridad y confort equivalentes, a la totalidad del personal que participe en esta obra.

El cargo de amortización, alquileres y limpieza, derivados de la dotación y equipamiento de estas instalaciones provisionales del personal en obra, se prorrateará por parte de la empresa constructora en función de las necesidades de utilización tanto del personal propio como del subcontratado en condiciones de una utilización no discriminatoria, funcional y digna.

8.1.1.10. Botiquín de primeros auxilios

Es obligatorio en todos los centros de trabajo.

- Equipamiento mínimo aconsejable del armario botiquín
 - Desinfectantes y antisépticos autorizados
 - Gasas estériles
 - Algodón hidrófilo
 - Venda
 - Esparadrapo

- Apósitos adhesivos
- Tijeras
- Pinzas
- Guantes desechables

8.1.2. RIESGOS LABORALES EVITABLES: MEDIDAS PREVENTIVAS

8.1.2.1. Identificación de los distintos riesgos laborales que puedan ser evitados

El análisis con detenimiento de la obra nos permitirá conocer y evaluar los distintos riesgos laborales a que están expuestos los trabajadores, este análisis nos conducirá a poder adoptar en la obra un proceso de actuación preventiva, estableciendo las condiciones de seguridad óptimas que garanticen la integridad de los trabajadores no solo físicamente sino en el más amplio concepto de salud laboral.

Esta evaluación inicial de riesgos, que su vez viene contemplada en la Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Profesionales, tendrá a efectos reales, el carácter de NORMA DE SEGURIDAD de obligado cumplimiento en el interior del recinto de la obra, por lo que viene a representar en la práctica un Plan Específico de Seguridad para cada actividad o fase constructiva que intervenga en el proceso de realización de éste proyecto.

La evaluación e identificación de los riesgos laborales, establece, divulga e impone para esta obra, una serie de medidas preventivas y determina el comportamiento que se debe seguir o al que se deben ajustar las operaciones y la forma de actuación del trabajador y sus compañeros en cada uno de los tajos, comportamiento este extensivo a todas las empresas contratadas directa o indirectamente para esta obra por la empresa constructora principal.

8.1.2.2. Identificación de los riesgos laborales de carácter genérico más frecuentes y medidas preventivas a adoptar

a) Identificación de los riesgos

- Caída de operarios al mismo nivel. (Tránsito por la obra)
- Caída de operarios a distinto nivel (Andamios, escaleras de mano, huecos, etc.)
- Caída de objetos sobre operarios en manipulación de los mismos
- Caída de objetos sobre operarios (Trabajos a distintos niveles.)
- Choques o golpes contra objetos móviles
- Choques o golpes contra objetos inmóviles
- Atrapamientos
- Aplastamientos
- Contactos eléctricos directos e indirectos
- Proyección de partículas a ojos
- Cortes en manos y pies por objetos o herramientas
- Pisadas sobre objetos cortantes o punzantes

b) Medidas preventivas a adoptar

Las medidas preventivas a adoptar con carácter general en una obra están encaminadas a ofrecer una protección colectiva y eliminar los riesgos detectados, por tanto, con carácter general, en la obra se adoptarán las medidas preventivas señaladas en el apartado correspondiente al estudio particular de las distintas fases de obra.

8.1.2.3. Relación de las fases de obra e identificación de los riesgos laborales particulares a cada una de ellas y medidas preventivas.

Esta obra la estudiaremos dividida en las siguientes fases de obra, que serán objeto de estudio detallado en anejos independientes:

- Excavación manual
- Excavación mecánica
- Instalaciones eléctricas
- Iluminación

8.1.3. RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN SER EVITADOS. MEDIDAS PREVENTIVAS. PROTECCIONES Y EFICACIA DE LAS MISMAS

8.1.3.1. Identificación de los riesgos laborales que no pueden ser evitados

Existe la máxima de seguridad que dice “Se ha de proteger la obra de forma que el trabajador este protegido, hasta el punto de que aunque quiera accidentarse, no pueda”.

Esta norma es claramente una quimera, pues en la práctica, por muy bien protegida que tengamos la obra y por muy bien estudiado y puesta en marcha que éste el Plan de Seguridad de una obra, siempre habrá una multitud de causas que puedan originar un accidente. Bien conocido por todos es la gran movilidad que existe en una obra, llegado el caso de decirse que una obra es un ser vivo, que crece día a día y que está en continua evolución.

Es por esto, por lo que intentar llegar a la protección integral total es prácticamente imposible. Por ello se ha de prever una serie de riesgos de carácter inevitables, los cuales hemos de intentar minimizar fundamentalmente con equipos

de protección personal, prendas éstas que por sí solas son claramente insuficientes pero que junto a los sistemas de protección colectiva hacen y logran una protección integral, mejorable con la propia evolución de la obra, pero que pueden ser considerado como el único método realmente viable y constatable.

Entre estos riesgos inevitables, cabe destacar:

- Lumbalgias por sobreesfuerzos
- Contaminaciones acústicas
- Lesiones por exposición a vibraciones
- Contactos eléctricos
- Ambientes pulvígenos
- Vuelcos de maquinaria o vehículos
- Cuerpos extraños en ojos
- Contactos con sustancias corrosivas
- Dermatitis por contacto
- Caída de materiales en proceso de manipulación
- Caída de materiales por desplome
- Golpes o cortes con herramientas y/o materiales
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Inhalación de sustancias tóxicas
- Caída de operarios al mismo nivel
- Caída de operarios a distinto nivel en:

- o Zanjas
- o Escaleras fijas o móviles
- o Huecos de fachada
- o Andamios
- o Pasarelas
- o Etc...

8.1.3.2. Medidas preventivas que palien los riesgos inevitables

Las medidas preventivas que palien los efectos de los riesgos inevitables son tan diversos como las fases de obra que estemos ejecutando, así hemos de tener en cuenta:

- Pasos o pasarelas
- Iluminación adecuada
- Carcasas o resguardos de máquinas
- Protección de escaleras
- Sistemas de evacuación de escombros
- Limpieza de zona de trabajo
- Andamios de seguridad
- Barandillas
- Etc...

También se ha de tener en cuenta que aunque todos estos sistemas de seguridad estén correctamente ejecutados, hemos de prever el fallo y por tanto se ha de tener en cuenta la protección individual con el único fin de minimizar las consecuencias que pueden originar un accidente de trabajo.

Por ello se ha de dotar a los trabajadores de las prendas de protección o equipos de protección individual que sean imprescindibles y que ello no sea en detrimento de la protección colectiva, única arma eficaz de combatir con cierto rigor técnico y eficaz la lacra de los accidentes en las obras de construcción, entre estas prendas tenemos:

- Casco de seguridad
- Botas o calzado de seguridad
- Gafas de seguridad
- Guantes de lona y piel
- Protectores auditivos
- Ropa de trabajo
- Pantallas de soldador
- Herramientas aislantes
- Etc...

8.1.3.3. Eficacia de las medidas preventivas

La eficacia de las medidas preventivas de los riesgos inevitables, no se puede evaluar de forma independiente de las de los riesgos evitables, ya que partiremos de la base de que todos los riesgos han de ser evitados, por lo que evaluaremos la eficacia de las medidas adoptadas cuando, o bien no se produzcan accidentes, en cuyo caso presumiremos que las mismas han sido eficaces, o por el contrario en la fatal consecución de un accidente, en la que una vez analizado el mismo adoptaremos las medidas pertinentes para que no pueda originarse nuevamente.

8.1.4. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARACTER GENÉRICO

8.1.4.1. Andamios apoyados en el suelo de estructura tubular y andamios de caballete

Previamente a su montaje se habrán de examinar en obra que todos sus elementos no tengan defectos apreciables a simple vista, calculando con un coeficiente de seguridad igual o superior a 4 veces la carga máxima prevista de utilización.

Las operaciones de montaje, utilización y desmontaje, estarán dirigidas por la persona competente para desempeñar esta tarea, y estará autorizado para ello por el Responsable Técnico del Contratista Principal a pie de obra o persona delegada por la Dirección Facultativa de la obra.

En el andamio de sujeción por pernos no se deberá aplicar a los mismos un par de apriete superior al fijado por el fabricante, a fin de no sobrepasar el límite elástico del acero restando rigidez al nudo.

Se comprobará especialmente que los módulos de base queden perfectamente nivelados, tanto en sentido transversal como longitudinal. El apoyo de las bases de los montantes se realizará sobre durmientes de tablones, carriles (perfiles en "U") u otro procedimiento que reparta uniformemente la carga del andamio sobre el suelo.

Durante el montaje se comprobará que todos los elementos verticales y horizontales del andamio estén unidos entre sí y arriostrados con las diagonales correspondientes.

Se comprobará durante el montaje la verticalidad de los montantes. La longitud máxima de los montantes para soportar cargas comprendidas entre 125 Kg/m², no será superior a 2.00 m.

Para soportar cargas inferiores a 125 kg/m², la longitud máxima de los montantes será de 2,30 m.

8.1.4.2. Plataformas de trabajo

Durante la realización de los trabajos, las plataformas de madera tradicionales deberán reunir las siguientes características:

- Anchura mínima 60 cm (tres tablones de 20 cm de ancho).
- La madera deberá ser de buena calidad sin grietas ni nudos. Será elección preferente el abeto sobre el pino.
- Escuadría de espesor uniforme sin alabeos y no inferior a 7 cm de canto (5 cm si se trata de abeto).
- Longitud máxima entre apoyos de tablones 2,50 m.
- Los elementos de madera no pueden montar entre sí formando escalones ni sobresalir en forma de latas de la superficie lisa de paso sobre las plataformas.
- No puede volar más de cuatro veces su propio espesor (máximo 20 cm), únicamente rebasarán esta distancia cuando tengan que volar 0.60 m, como mínimo de la arista vertical en los ángulos formados por paramentos verticales de la obra.
- Estarán sujetos por lías o sargentos a la estructura portante.

Las zonas perimetrales de las plataformas de trabajo así como los accesos, pasos y pasarelas a las mismas, susceptibles de permitir caídas de personas u objetos desde más de 2 m de altura, estarán protegidas con barandillas de 1 m de altura equipadas con listones intermedios y rodapiés de 20 cm de altura capaces de resistir en su conjunto un empuje frontal de 150 kg./ml.

8.1.4.3. Pasarelas

En aquellas zonas que sea necesario, el paso de peatones sobre huecos, pequeños desniveles y obstáculos originados por los trabajos se realizarán mediante

pasarelas será preferiblemente prefabricadas de metal, o en su defecto, realizadas "in situ", de una anchura mínima de 1 m, y estarán dotadas en sus laterales de una barandilla de seguridad reglamentaria. La plataforma será capaz de resistir 300 kg de peso y estará dotada de guirnalda de iluminación nocturna, si se encuentra afectando a la vía pública.

- Su anchura útil mínima será de 0,80 m.
- Dispondrá de barandillas completas a alturas de acceso con diferencias de nivel superiores a 2 m
- Inclinação máxima admisible: 25 %.
- La nivelación transversal debe estar garantizada.
- Su superficie debe ser lisa y antideslizante.

8.1.4.4. Protecciones y resguardos en máquinas

Toda la maquinaria utilizada durante la fase de obra objeto de éste procedimiento, dispondrá de carcasas de protección y resguardos sobre las partes móviles, especialmente de las transmisiones, que impidan el acceso.

8.1.4.5. Escaleras portátiles

Las escaleras que tengan que utilizarse en obra habrán de ser preferentemente de aluminio o hierro, si esto no es posible se utilizarán de madera, pero con los peldaños ensamblados y no clavados. Estarán dotadas de zapatas, sujetas en la parte superior, y sobrepasarán en un metro el punto de apoyo superior.

Previamente a su utilización se elegirá el tipo de escalera en función a la tarea a que esté destinada.

Las escaleras de mano deberán de reunir las necesarias garantías de solidez, estabilidad y seguridad. No se emplearán escaleras excesivamente cortas o largas, ni empalmadas. Como mínimo deberán reunir las siguientes condiciones:

- Largueros de una sola pieza.
- Peldaños bien ensamblados, no clavados.
- En las de madera el elemento protector será transparente.
- Las bases de los montantes estarán provistas de zapatas, puntas de hierro, grapas u otro mecanismo antideslizante. Y de ganchos de sujeción en la parte superior.
- Espacio igual entre peldaños y distanciados entre 25 y 35 cm Su anchura mínima será de 50 cm.
- En las metálicas los peldaños estarán bien embrochados o soldados a los montantes.
- Las escaleras de mano nunca se apoyarán sobre materiales sueltos, sino sobre superficies planas y resistentes.
- Se apoyarán sobre los montantes.
- El ascenso y descenso se efectuará siempre frente a las mismas.
- Si la escalera no puede amarrarse a la estructura, se precisará un operario auxiliar en su base.
- En las inmediaciones de líneas eléctricas se mantendrán las distancias de seguridad. Alta tensión: 5 m. Baja tensión: 3 m.
- Las escaleras de tijeras estarán provistas de cadenas ó cables que impidan su abertura al ser utilizadas, así como topes en su extremo superior.

8.1.4.6. Escaleras de mano de un solo cuerpo

No deberán salvar más de 5 m de altura, a no ser que estén reforzadas, siempre de acuerdo con las condiciones y limitaciones establecidas por el fabricante.

La inclinación de la escalera apoyada deberá estar en torno a los 75 grados.

Los dos montantes deben reposar en el punto superior de apoyo y estar sólidamente fijados a él.

La parte superior de los montantes debe sobrepasar en un metro su punto superior de apoyo.

8.1.4.7. Escaleras de mano telescópicas

Dispondrán como máximo de dos tramos de prolongación, además del de base, cuya longitud máxima total del conjunto no superará los 12 m.

Estarán equipadas con dispositivos de enclavamiento y correderas que permitan fijar la longitud de la escalera en cualquier posición, de forma que coincidan siempre los peldaños sin formar dobles escalones.

La anchura de su base no podrá ser nunca inferior a 75 cm, siendo aconsejable el empleo de estabilizadores laterales que amplíen esta distancia.

8.1.4.8. Protección de personas contra contactos eléctricos

La instalación eléctrica estará ajustada al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión avalada por instalador homologado.

Cables adecuados a la carga que han de soportar, conexicionados a las bases mediante clavijas normalizadas, blindadas e interconexionados con uniones anti humedad y anti choque.

Fusibles blindados y calibrados según la carga máxima a soportar por los interruptores.

Continuidad de la toma de tierra en las líneas de suministro internas de la obra con un valor máximo de la resistencia de 78 Ohmios. Las máquinas fijas dispondrán de toma de tierra independiente.

Las tomas de corriente estarán provistas de neutro con enclavamiento y serán blindadas.

Todos los circuitos de suministro a las máquinas y a las instalaciones de alumbrado, estarán protegidos por fusibles blindados, interruptores magnetotérmicos y disyuntores diferenciales de alta sensibilidad en perfecto estado de funcionamiento.

Los cables eléctricos que presenten defectos de recubrimiento aislante se habrán de reparar para evitar la posibilidad de contactos eléctricos con el conductor.

Distancia de seguridad a líneas de Alta Tensión: $3,3 + \text{tensión (en KV)}/100$.

Tajos en condiciones de humedad muy elevada: es preceptivo el empleo de transformador portátil de seguridad de 24 V o protección mediante transformador de separación de circuitos.

8.1.4.9. Prevención de incendios, orden y limpieza

Junto a los acopios de materiales combustibles, en oficinas y almacenes, se dispondrá de unos extintores adecuados en número y capacidad al riesgo de incendio de la zona.

8.1.4.10. Condiciones preventivas del entorno de la zona de trabajo

Establecer un sistema de iluminación provisional de las zonas de paso y trabajo.

Estará terminantemente prohibido colocar focos para alumbrado reposando sobre las armaduras.

Se comprobará que están bien colocadas las barandillas, redes, mallazo o ménsula que se encuentren en la obra, protegiendo la caída de altura de las personas en la zona de trabajo.

Se efectuarán apuntalamientos cuando los encofrados no tengan garantías de estabilidad durante la fase de colocación de armaduras. Se ejecutarán recalces cuando el comportamiento de la cimentación contigua o el terreno inestable contiguo a la zona de armado lo exijan.

Siempre que existan interferencias entre los trabajos de conformación y montaje de armaduras y las zonas de circulación de peatones, máquinas o vehículos, se ordenarán y controlarán mediante personal auxiliar debidamente adiestrado, que vigile y dirija sus movimientos.

8.1.5. SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD

El Real Decreto 485/97 de 14 de Abril, BOE de 23/4/97 establece un conjunto de preceptos sobre dimensiones, colores, símbolos, formas de señales y conjuntos que proporcionan una determinada información relativa a la seguridad.

Las señales de seguridad pueden ser complementadas por letreros preventivos auxiliares que contengan un texto proporcionando información complementaria. Se utilizan conjuntamente con la señal normalizada de seguridad. Son de forma rectangular, con la misma dimensión máxima de la señal que acompañan, y colocadas debajo de ellas.

Este tipo de señales se encuentran en el mercado en diferentes soportes (plásticos, aluminio, etc.) y en distintas calidades y tipos de acabado (reflectante, fotoluminescente, etc.).

8.1.5.1. Cinta de señalización y de delimitación de la zona de trabajo

En caso de señalizar obstáculos, zonas de caída de objetos, se delimitará con cintas de tela o materiales plásticos con franjas alternadas oblicuas en color amarillo y negro, inclinándose 60º con la horizontal.

La intrusión en el tajo de personas ajenas a la actividad representa un riesgo que al no poderse eliminar se debe señalizar mediante cintas en color rojo o con bandas alternadas verticales en colores rojo y blanco que delimiten la zona de trabajo.

8.1.5.2. Señales óptico-acústicas de vehículos de obra

Las máquinas autoportantes que ocasionalmente puedan intervenir en la evacuación de materiales de la excavación manual deberá disponer de:

- Una bocina o claxon de señalización acústica.
- Señales sonoras o luminosas (preferiblemente ambas a la vez) para indicación de la maniobra de marcha atrás.
- En la parte más alta de la cabina dispondrán de un señalizador rotativo luminoso destellante de color ámbar para alertar de su presencia en circulación viaria.
- Dos focos de posición y cruce en la parte delantera y dos pilotos luminosos de color rojo detrás.
- Dispositivo de balizamiento de posición y preseñalización (laminas, conos, cintas, mallas, lámparas destellantes, etc.).

8.1.6. ILUMINACIÓN

Se atenderá a lo dispuesto por el R.D. 486/1.997:

- Zonas de paso.: 50 lux.
- Zonas de trabajo.: 200 lux.
- Los accesorios de iluminación exterior serán estancos a la humedad.
- Portátiles manuales de alumbrado eléctrico: 24 voltios.
- Prohibición total de utilizar iluminación de llama.

8.1.7. ANÁLISIS Y ESTUDIO DE LAS FASES DE OBRA

8.1.7.1. Definición de las distintas fases de obra

a) Instalaciones eléctricas: Conjunto de trabajos de construcción relativos a acopios, premontaje, transporte, montaje, puesta en obra y ajuste de elementos para

la conducción de energía eléctrica de baja tensión, destinada a cubrir las necesidades del edificio cuando la construcción esté en servicio.

b) Iluminación: Conjunto de trabajos de construcción relativos a acopios, premontaje, transporte, montaje, puesta en obra y ajuste de elementos para la iluminación artificial y su alimentación, destinada a cubrir las necesidades del edificio cuando esté en servicio.

c) Excavación manual: Sistema clásico de descubrir las capas superficiales del terreno, por el cual el hombre ayudado de herramientas manuales adecuadas toma parte activa de la operación, mediante una combinación de técnicas destinadas a la extracción de tierras con la finalidad de ejecutar las obras preparatoria de una obra posterior, ya sea para la cimentación de un edificio, zanjas, pozos o pequeñas galerías destinadas a servicios.

Normalmente, cuando la situación lo permite, se suele completar con la ayuda de una retroexcavadora o martillo picador.

d) Excavación mecánica-Zanjas: Excavación larga y estrecha y de profundidad variable, que tiene por objeto descubrir las capas superficiales del terreno, para cuya ejecución el hombre con la ayuda de herramientas y máquinas adecuadas, toma parte activa de la operación, mediante una combinación de técnicas destinadas a la extracción de tierras con la finalidad de ejecutar los trabajos preparatorios de una obra posterior, ya sea para la cimentación de un edificio, o realización de trincheras para albergar instalaciones de infraestructuras subterráneas.

8.1.7.2. Recursos considerados

a) Materiales para las distintas fases de obra

– Instalaciones eléctricas: Cables, mangueras eléctricas y accesorios, tubos de conducción (corrugados, rígidos, etc.), cajetines, regletas, anclajes, prensa cables, bandejas, soportes, grapas, abrazaderas, tornillería, siliconas, cementos químicos.

- Iluminación: Cables, mangueras eléctricas y accesorios, luminarias, columnas, etc., tubos de conducción, bandejas, soportes, grapas, tornillería, espárragos, siliconas, cementos químicos, pinturas.

- Instalación de aparatos elevadores: Equipos elevadores, perfiles, chapas, pletinas, electrodos, tornillería, siliconas, cementos químicos, espumas para aislamiento térmico y acústico, disolventes, desengrasantes, desoxidantes.

- Excavaciones manuales y mecánicas: Tierras, capas superficiales de materiales, resto de algunas construcciones y servicios, aguas subterráneas, material de entibado.

b) herramientas

- Para “Instalaciones eléctricas” e “Iluminación”

- Eléctricas portátiles: Esmeriladora radial, taladradora, multímetro, chequeador portátil de la instalación.

- Herramientas de mano: Cuchilla, tijeras, destornilladores, martillos, pelacables, cizalla cortacables, sierra de arco para metales, caja completa de herramientas dieléctricas homologadas, regla, escuadra, nivel.

- Para “Excavación manual”

- Eléctricas portátiles: Martillo picador eléctrico, tronzadora circular para madera.

- Hidroneumáticas portátiles: Martillo picador neumático, gatos hidráulicos.

- Herramientas de mano: Serrucho, picos, palas, azadas, sierra de arco para madera, palancas y parpalinas, martillos de golpeo, mallos, trompas y porras, macetas, escoplos, punteros, escarpas, mazas, cuñas, caja completa de herramientas.

- Para “Excavación mecánica”
- Eléctricas portátiles: Martillo picador eléctrico.
- Hidroneumáticas portátiles: Martillo picador neumático, gatos hidráulicos.
- Herramientas de mano: Serrucho, picos, palas, azadas, sierra de arco para madera, palancas y parpalinas, martillos de golpeo, mallos, trompas y porras, macetas, escoplos, punteros, escarpas, mazas, cuñas, caja completa de herramientas.
- Máquinas: Retro excavadora, pala-cargadora, martillo rompedor, camión basculante.

8.1.7.3. Identificación de los distintos riesgos laborales inevitables más frecuentes y medidas preventivas adoptadas

a) Identificación de los riesgos

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos
- Caída imprevista de materiales transportables
- Choques o golpes contra objetos
- Atrapamiento por o entre objetos
- Aplastamiento por o entre objetos
- Desprendimiento de tierras
- Vuelco de máquinas

- Ambiente pulvígeno
- Trauma sonoro
- Afecciones en la piel
- Contacto eléctrico directo con las líneas en tensión
- Contacto eléctrico indirecto con las masas de la maquinaria eléctrica
- Caída o colapso de andamios
- Lumbalgia por sobreesfuerzo
- Lesiones en manos y pies
- Heridas en pies con objetos punzantes
- Inundaciones
- Incendios y quemaduras
- Inhalación de sustancias tóxicas o ambientes pobres de oxígeno
- Alcance por maquinaria en movimiento
- Cuerpo extraño en ojos
- Explosión
- Quemaduras por partículas incandescentes
- Quemaduras por contacto con objetos calientes

b) Medidas preventivas a adoptar

- Sistemas de protección colectiva y condiciones preventivas que debe reunir el centro de trabajo

– Banqueta y/o alfombra aislante

Superficie de trabajo aislante para la realización de trabajos puntuales en las inmediaciones de zonas en tensión. Antes de su utilización, es necesario asegurarse de su estado de utilización y vigencia de homologación.

La banqueta deberá estar asentada sobre superficie despejada, limpia y sin restos de materiales conductores. La plataforma de la banqueta estará suficientemente alejada de las partes de la instalación de puesta a tierra. Es necesario situarse en el centro de la superficie aislante y evitar todo contacto con las masas metálicas.

En determinadas circunstancias en las que existe la unión equipotencial entre las masas, no será obligatorio el empleo de la banqueta aislante si el operador se sitúa sobre una superficie equipotencial, unida a las masas metálicas y al órgano de mando manual de los seccionadores, y si lleva aislantes para la ejecución de las maniobras.

Si el emplazamiento de maniobra eléctrica, no está materializado por una plataforma metálica unida a masa, la existencia de la superficie equipotencial debe estar señalizada.

Verificadores de ausencia de tensión.- Los dispositivos de verificación de ausencia de tensión, deben estar adaptados a la tensión de las instalaciones en las que van a ser utilizados.

Deben ser respetadas las especificaciones y formas de empleo propias de este material.

Se debe verificar, antes de su empleo, que el material esté en buen estado. Se debe verificar, antes y después de su uso, que la cabeza detectora funcione normalmente.

Para la utilización de éstos aparatos es obligatorio el uso de los guantes aislantes. El empleo de la banqueta o alfombra aislante es recomendable siempre que sea posible.

– Pértigas aislantes de maniobra

Estas pértigas deben tener un aislamiento apropiado a la tensión de servicio de la instalación en la que van a ser utilizadas.

Cada vez que se emplee una pértiga debe verificarse que no haya ningún defecto en su aspecto exterior y que no esté húmeda ni sucia. Si la pértiga lleva un aislador, debe comprobarse que esté limpio y sin fisuras o grietas.

– Dispositivos temporales de puesta a tierra y en cortocircuito

La puesta a tierra y en cortocircuito de los conductores o aparatos sobre los que debe efectuarse el trabajo, debe realizarse mediante un dispositivo especial, y asegurarse de que todas las piezas de contacto, así como los conductores del aparato, estén en buen estado.

Se debe conectar el cable de tierra del dispositivo , bien sea en la tierra existente entre las masas de las instalaciones y/o soportes.

Sea en una pica metálica hundida en el suelo en terreno muy conductor o acondicionado al efecto (drenaje, agua, sal común, etc.).

Desenrollar completamente el conductor del dispositivo si éste está enrollado sobre un torno, para evitar los efectos electromagnéticos debidos a un cortocircuito eventual.

Fijar las pinzas sobre cada uno de los conductores, utilizando una pértiga aislante o una cuerda aislante y guantes aislantes, comenzando por el conductor más cercano.

En B.T., las pinzas podrán colocarse a mano, a condición de utilizar guantes dieléctricos, debiendo además el operador mantenerse apartado de los conductores de tierra y de los demás conductores.

Para retirar los dispositivos de puesta a tierra y cortocircuito, operar rigurosamente en orden inverso.

– Lonas ignífugas

Lona industrial de material ignífugo equivalente en cuya composición no entre derivado alguno de tipo asbesto, con perforaciones perimetrales para permitir el amarre con cuerda de diámetro 12 mm.

– Condiciones preventivas del entorno de la zona de trabajo

Establecer un sistema de iluminación provisional de las zonas de paso y trabajo, de forma que queden apoyados los puntos de luz sobre bases aislantes. Jamás se utilizará una espera de armadura a modo de báculo para el soporte de los focos de iluminación.

No efectuar sobrecargas sobre la estructura de los forjados. Acopiar en el contorno de los capiteles de pilares.

Comprobar periódicamente el perfecto estado de servicio de las protecciones colectivas puestas en previsión de caídas de personas u objetos, a diferente nivel, en las proximidades de las zonas de acopio y de paso.

El apilado en altura de los diversos materiales se efectuará en función de la estabilidad que ofrezca el conjunto.

Los pequeños materiales deberán acopiarse a granel en bateas, cubilotes o bidones adecuados, para que no se diseminen por la obra.

Se dispondrá en obra, para proporcionar en cada caso el equipo indispensable al operario de una provisión de herramientas dieléctricas homologadas.

Se dispondrá de un extintor de 3.5 Kg. De CO₂ junto a la zona de acopio y trabajos en tensión.

Todo el material, así como las herramientas que se tengan que utilizar, se encontrarán perfectamente almacenados en lugares preestablecidos y confinadas en zonas destinadas para ese fin, bajo el control de persona/s responsable/s.

En las inmediaciones de zonas eléctricas en tensión se mantendrán las distancias de seguridad:

- o Media tensión.: 5 m. (Entronque, red subterránea, C.T.).
- o Baja tensión.: 3m. (Iluminación, Instalación eléctrica).

8.1.7.4. Normas de carácter general

Se efectuará un estudio de habitabilidad de las zonas de montaje, para prever la colocación de plataformas, andamios, zonas de paso y formas de acceso, y poderlos utilizar de forma conveniente.

Se comprobará la situación estado y requisitos de los medios de transporte, elevación y puesta en obra del las guías y piezas, con antelación a su utilización.

La estabilidad de los elementos estructurales, tanto en su presentación como en su ensamblaje definitivo, debe ser absoluta y certificada documentalmente por el Jefe de obra.

Se restringirá el paso de personas bajo las zonas afectadas por el montaje y las soldaduras, colocándose señales y balizas que adviertan del riesgo.

La descarga de las guías y soportes, se efectuará teniendo cuidado de que las acciones dinámicas repercutan lo menos posible sobre la estructura en construcción.

Durante el izado y la colocación de los elementos estructurales, deberá disponerse de una sujeción de seguridad (seguricable), en previsión de la rotura de los ganchos o ramales de las eslingas de transporte.

Cuando un trabajador tenga que realizar su trabajo en alturas superiores a 2 m y su plataforma de apoyo no disponga de protecciones colectivas en previsión de caídas, deberá estar equipado con un cinturón de seguridad homologado y/o certificado (de sujeción o anticaídas según proceda) unido a sirga de desplazamiento convenientemente afianzada a puntos sólidos de la estructura siempre que esté perfectamente arriostrada.

No se suprimirán de los elementos estructurales, los atirantamientos o los arriostramientos en tanto en cuanto no se supriman o contrarresten las tensiones que inciden sobre ellos.

Como quiera que este tipo de trabajos se realizan en niveles superpuestos, se deberá proteger a los trabajadores de los niveles inferiores con redes, marquesinas rígidas, mantas ignífugas o elementos de protección equivalentes.

Cuando por el proceso productivo se tengan que retirar las redes de seguridad, se realizará simultaneando este proceso con la colocación de barandillas y rodapiés, o condenando los huecos horizontales, de manera que se evite la existencia de aberturas sin protección.

8.1.7.5. Normas generales preventivas

Si el replanteo de la excavación puede afectar zonas que albergan o transportan sustancias de origen orgánico o industrial, deberán adoptarse precauciones adicionales respecto a la presencia de residuos tóxicos, combustibles, deflagrantes, explosivos o biológicos.

Las armaduras y/o conectores metálicos sobresalientes de los cabezales estarán cubiertas por resguardos tipo " seta" o cualquier otro sistema eficaz, en previsión de punciones o erosiones del personal que pueda colisionar sobre los mismos.

En aquellas zonas que sea necesario, el paso de los peatones sobre zanjas, pequeños desniveles y obstáculos, originados por los trabajos se realizarán mediante pasarelas, preferiblemente prefabricadas de metal o en su defecto realizadas " in situ ", de una anchura mínima de 1 m, dotada en sus laterales de barandilla de seguridad reglamentaria, la plataforma será capaz de resistir 300 kg de peso y estará dotada de guirnaldas de iluminación nocturna.

El acopio y estabilidad de los equipos y medios auxiliares para la ejecución de los trabajos de excavación de terrenos, deberá estar previsto durante su fase de ensamblaje y reposo en superficie, así como las cunas, carteles o utillaje específico para este tipo de elementos.

Las excavaciones de zanjas se ejecutarán con una inclinación de talud adecuada a las características del terreno, debiéndose considerar peligrosa toda excavación cuya pendiente sea superior a su talud natural.

En las excavaciones de zanjas se podrán emplear bermas escalonadas, con mesetas no mayores de 1,30 m en cortes actualizados del terreno con ángulo entre 60° y 90° para una altura máxima admisible en función el peso específico del terreno y de la resistencia del mismo.

Cuando no sea posible emplear taludes como medidas de protección contra desprendimiento de tierras en la excavación de zanjas y haya que realizar éstas mediante cortes verticales, deberán ser entibadas sus paredes a una profundidad igual o superiores a 1,30 m.

En cortes de profundidad mayor de 1,30 m las entibaciones deberán sobrepasar, como mínimo 20 centímetro el nivel superior del terreno y 75 centímetros en el borde superior de laderas.

En general, las entibaciones se quitarán cuando a juicio de la Dirección Facultativa ya no sean necesarias y por franjas horizontales empezando siempre por la parte inferior del corte.

Se evitará golpear la entibación durante las operaciones de excavación. Los codales, o elementos de la misma, no se utilizarán para el ascenso o el descenso, ni se utilizarán para la suspensión de conducciones o apoyo de cargas.

No deben retirarse las medidas de protección de una excavación mientras haya operarios trabajando a una profundidad igual o superior a 1,30 m bajo el nivel del terreno.

En excavaciones de profundidad superior a 1,30 m, siempre que hayan operarios trabajando en su interior, se mantendrá uno siempre de retén en el exterior que podrá actuar como ayudante de trabajo y dará la alarma en caso de producirse alguna emergencia.

En general las vallas o palenques acotarán no menos de 1 m el paso de peatones y 2 m el de vehículos.

Cuando los vehículos circulen en dirección normal al corte, la zona acotada se ampliará en esa dirección a dos veces la profundidad del corte y no menos de 4 m, cuando sea precisa la señalización vial de reducción de velocidad.

El acopio de materiales y las tierras extraídas en desmontes con cortes de profundidad superior a 1,30 m, se dispondrá a distancia no menor de 2 m del borde de corte. Cuando las tierras extraídas estén contaminadas, se desinfectarán, en la medida de lo posible, así como la superficie de las zonas desbrozadas.

Los huecos horizontales que puedan aparecer en el terreno a causa de los trabajos, cuyas dimensiones sean suficientes para permitir la caída de un trabajador, deberán ser tapados al nivel de la cota de trabajo.

Siempre que la posibilidad de caída de altura de un operario sea superior a 3 m, éste utilizará cinturón de sujeción amarrado a punto sólido.

No se suprimirán los elementos atirantados o de arriostramientos en tanto no se supriman o contrarresten las tensiones que inciden sobre ellos.

Se evitará la formación de polvo regando ligeramente la superficie a desbrozar así como las zonas de paso de vehículos rodados.

Se procederá al atirantado de aquellos árboles de gran porte o se apuntalarán o reforzarán los elementos verticales o masas rocosas que eventualmente durante alguna parte de la operación de saneo y retirada, amenacen con equilibrio inestable. Especialmente se reforzará esta medida si la situación se produce por interrupción del trabajo al finalizar la jornada.

La maquinaria ha de disponer de:

- Una bocina o claxon de señalización acústica.

- Señales sonoras o luminosas (preferiblemente ambas a la vez) para indicación de la maniobra de marcha atrás.
- En la parte más alta de la cabina dispondrán de un señalizador rotativo luminoso destellante de color ámbar para alertar de su presencia en circulación viaria.
- Dos focos de posición y cruce en la parte delantera y dos pilotos luminosos de color rojo detrás.
- Dispositivos de balizamiento de posición y preseñalización (conos, cintas, mallas, lámparas destellantes, etc.)

El perímetro de la zanja estará balizado en su totalidad, advirtiendo de la existencia del hueco horizontal sobre el terreno.

Se protegerán los elementos de Servicio Público que puedan ser afectados por la excavación, como bocas de riego, tapas, sumideros de alcantarillado, farolas etc.

Se dispondrá en obra, para proporcionar en cada caso, el equipo indispensable y necesario, tales como palas, picos, barras, así como tabloneros, puntales, y las prendas de protección individual como cascos, gafas, guantes, botas de seguridad homologadas, impermeables y otros medios que puedan servir para eventualidades o socorrer y evacuar a los operarios que puedan accidentarse.

Antes del inicio de los trabajos y después de una interrupción de varios días, el encargado inspeccionará el estado de la zanja, sobre todo las zonas que se encuentren colindantes con algún edificio, a efecto de prevenir asentamientos intempestivos.

Antes del inicio de los trabajos se inspeccionarán los sistemas de apuntalamiento y entibación y se comprobará su buen estado de comportamiento comunicando a la Dirección Facultativa cualquier anomalía que se detecte.

Los operadores de la maquinaria empleada en las tareas de excavación de zanjas, deberán estar habilitados por escrito para ello por su Responsable Técnico

superior y conocer las reglas y recomendaciones que vienen especificadas en el manual de conducción y mantenimiento suministrado por el fabricante de la máquina, asegurándose igualmente de que el mantenimiento ha sido efectuado y que la máquina está a punto para el trabajo.

Al realizar la puesta en marcha e iniciar los movimientos con la máquina, el operador deberá especialmente:

- Comprobar que ninguna persona se encuentra en las inmediaciones de la máquina, y si hay alguien, alertar de la maniobra para que se ponga fuera de su área de influencia.
- Colocar todos los mandos en punto muerto.
- Sentarse antes de poner en marcha el motor.
- Quedarse sentado al conducir.
- Verificar que las indicaciones de los controles son normales.
- En lugar despejado y seguro verificar el buen funcionamiento de los frenos principales y de parada, hacer girar el volante en los dos sentidos a pequeña velocidad o maniobrando las palancas, colocar las diferentes velocidades.
- Antes de iniciar la excavación se neutralizarán las acometidas de las instalaciones, de acuerdo con la Compañías suministradoras. Se obturará el alcantarillado y se comprobará si se han vaciado todos los depósitos y tuberías de antiguas construcciones.
- Cuando los vehículos circulen en dirección normal al corte, la zona acotada se ampliará en esa dirección a dos veces la profundidad del corte y no menos de 4 m cuando sea preciso la señalización vial de reducción de velocidad.

- Se protegerán los elementos de Servicio Público que puedan ser afectados por las obras, como bocas de riego, tapas y sumideros de alcantarillas, árboles, farolas, etc.
- Se dejarán previstas tomas de agua para el riego, para evitar formación de polvo durante los trabajos.
- Se efectuará entre el personal la formación adecuada para asegurar la correcta utilización de los medios puestos a su alcance y para mejorar su rendimiento, calidad y seguridad de su trabajo. (Excavación manual y mecánica).

8.1.8. ACOPIOS DE MATERIALES EN PALETS

Los materiales paletizados permiten mecanizar y manipular las cargas, siendo en sí, una medida de seguridad para reducir los sobreesfuerzos, lumbalgias, golpes y atrapamientos. Pero también incorporan riesgos derivados de la mecanización, para evitarlos se debe:

- Acopiar los palets sobre superficies niveladas y resistentes.
- No se afectarán los lugares de paso.
- En proximidad a lugares de paso se deben señalizar mediante cintas de señalización (amarillas y negras).
- La altura de las pilas no debe superar la altura que designe el fabricante.
- No acopiar en una misma pila palets con diferentes geometrías y contenidos.
- Si no se termina de consumir el contenido de un palet se flejará nuevamente antes de realizar cualquier manipulación. (General).

8.1.9. ACOPIOS DE MATERIALES SUELTOS

El abastecimiento de materiales sueltos a obra se debe tender a minimizar, remitiéndose únicamente a materiales de uso discreto.

Los tubos se dispondrán horizontalmente, sobre estanterías, clasificados por tamaños y secciones. No se afectarán los lugares de paso.

En proximidad a lugares de paso se deben señalar mediante cintas de balizamiento (amarillas y negras). (General)

8.1.10. INTERVENCIÓN EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Para garantizar la seguridad de los trabajadores y para minimizar la posibilidad de que se produzcan contactos eléctricos directos, al intervenir en instalaciones eléctricas realizando trabajos sin tensión; se seguirán al menos tres de las siguientes reglas (cinco reglas de oro de la seguridad eléctrica):

1ª.- El circuito se abrirá con corte visible

2ª.- Los elementos de corte se enclavarán en posición de abierto, si es posible con llave

3ª.- Se señalarán los trabajos mediante letrero indicador en los elementos de corte "PROHIBIDO MANIOBRAR PERSONAL TRABAJANDO"

4ª.- Se verificará la ausencia de tensión con un discriminador de tensión ó medidor de tensión

5ª.- Se cortocircuitarán las fases y se pondrá a tierra

Los trabajos en tensión se realizarán cuando existan causas muy justificadas, se realizarán por parte de personal autorizado y adiestrado en los métodos de trabajo a seguir, estando en todo momento presente un Jefe de trabajos que

supervisará la labor del grupo de trabajo. Las herramientas que utilicen y prendas de protección personal deberán ser homologadas.

Al realizar trabajos en proximidad a elementos en tensión, se informará al personal de este riesgo y se tomarán las siguientes precauciones:

En un primer momento se considerará si es posible cortar la tensión en aquellos elementos que producen la el riesgo.

Si no es posible cortar la tensión se protegerá mediante mamparas aislante (vinilo).

En el caso que no fuera necesario tomar las medidas indicadas anteriormente se señalizará y delimitará la zona de riesgo. (Instalación eléctrica e Iluminación).

8.1.11. MANIPULACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS

En los trabajos eléctricos se utilizan sustancias químicas que pueden ser perjudiciales para la salud. Encontrándose presentes en productos tales, como desengrasantes, disolventes, ácidos, pegamento y pinturas; de uso corriente en estas actividades.

Estas sustancias pueden producir diferentes efectos sobre la salud como dermatosis, quemaduras químicas, narcosis, etc.

Cuando se utilicen se deberán tomar las siguientes medidas:

- Los recipientes que contengan estas sustancias estarán etiquetados indicando, el nombre comercial, composición, peligros derivados de su manipulación, normas de actuación (según la legislación vigente).
- Se seguirán fielmente las indicaciones del fabricante.
- No se rellenarán envases de bebidas comerciales con estos productos.

- Se utilizarán en lugares ventilados, haciendo uso de gafas panorámicas ó pantalla facial, guantes resistentes a los productos y mandil igualmente resistente.
- En el caso de tenerse que utilizar en lugares cerrados ó mal ventilados se utilizarán mascarillas con filtro químico adecuado a las sustancias manipuladas.
- Al hacer disoluciones con agua, se verterá el producto químico sobre el agua con objeto de que las salpicaduras estén más rebajadas.
- No se mezclarán productos de distinta naturaleza. (Instalación eléctrica, Iluminación, Instalación de aparatos elevadores).

8.1.12. ACOPIOS DE BOTELLAS DE OXÍGENO Y ACETILENO

Los acopios de botellas que contengan gases licuados a presión se harán de forma que estén protegidas de los rayos del sol y de humedades intensas y continuadas, se señalizarán con rótulos de "NO FUMAR" y "PELIGRO MATERIAL INFLAMABLE".

Se dispondrá en las inmediaciones de extintores de CO₂.

Los recipientes de oxígeno y acetileno estarán en dependencias separadas y a su vez separadas aparte de materiales combustibles (maderas, gasolinas, disolventes, etc.). (Instalación de aparatos elevadores).

8.1.13. PRECAUCIONES CON LA MAQUINARIA

Mantener el motor parado, las luces apagadas y no fumar cuando se esté llenando el depósito.

Es preferible parar la máquina en terreno llano, calzar las ruedas y apoyar el equipo articulado en el suelo.

El terreno donde se estacione la máquina será firme y estable. En invierno no estacionar la máquina sobre barro o charcos, en previsión de dificultades por heladas.

Colocar los mandos en punto muerto.

Colocar el freno de parada y desconectar la batería. (Excavación mecánica).

8.1.14. MANEJO DE HERRAMIENTAS MANUALES

En el manejo de las herramientas manuales, se ha de evitar:

- Negligencia del operario.
- Herramientas con mangos sueltos o rajados.
- Destornilladores improvisados fabricados "in situ" con material y procedimientos inadecuados.
- Utilización inadecuada como herramienta de golpeo sin serlo.
- Utilización de llaves, limas o destornilladores como palanca.
- Prolongar los brazos de palanca con tubos.
- Destornillador o llave inadecuada a la cabeza o tuerca. a sujetar.
- Utilización de limas sin mango.

8.1.14.1. *Medidas de prevención*

- No se llevarán las llaves y destornilladores sueltos en el bolsillo, sino en fundas adecuadas y sujetas al cinturón.
- No sujetar con la mano la pieza en la que se va a atornillar.
- No se emplearán cuchillos o medios improvisados para sacar o introducir tornillos.

- Las llaves se utilizarán limpias y sin grasa.
- No utilizar las llaves para martillear, remachar o como palanca.
- No empujar nunca una llave, sino tirar de ella.
- Emplear la llave adecuada a cada tuerca, no introduciendo nunca cuñas para ajustarla.

8.1.14.2. Medidas de protección

- Para el uso de llaves y destornilladores utilizar guantes de tacto.
- Para romper, golpear y arrancar rebabas de mecanizado, utilizar gafas anti impactos. (Instalación eléctrica, Iluminación, Instalación de aparatos elevadores, Excavación manual).

8.1.15. MANEJO DE HERRAMIENTAS PUNZANTES

En el manejo de las herramientas manuales, se ha de evitar:

- Cabezas de cinces y punteros floreados con rebabas.
- Inadecuada fijación al astil o mango de la herramienta.
- Material de calidad deficiente.
- Uso prolongado sin adecuado mantenimiento.
- Maltrato de la herramienta.
- Utilización inadecuada por negligencia o comodidad.
- Desconocimiento o imprudencia de operario.

8.1.15.1. Medidas de prevención

- En cinces y punteros comprobar las cabezas antes de comenzar a trabajar y desechar aquellos que presenten rebabas, rajaduras o fisuras.

- No se lanzarán las herramientas, sino que se entregarán en la mano.
- Para un buen funcionamiento, deberán estar bien afiladas y sin rebabas.
- No cincelar, taladrar, marcar, etc. nunca hacia uno mismo ni hacia otras personas. Deberá hacerse hacia afuera y procurando que nadie esté en la dirección del cincel.
- No se emplearán nunca los cinceles y punteros para aflojar tuercas.
- El vástago será lo suficientemente largo como para poder cogerlo cómodamente con la mano o bien utilizar un soporte para sujetar la herramienta.
- No mover la broca, el cincel, etc. hacia los lados para así agrandar un agujero, ya que puede partirse y proyectar esquirlas.
- Por tratarse de herramientas templadas no conviene que cojan temperatura con el trabajo ya que se tornan quebradizas y frágiles. En el afilado de este tipo de herramientas se tendrá presente este aspecto, debiéndose adoptar precauciones frente a los desprendimientos de partículas y esquirlas.

8.1.15.2. Medidas de protección

- Deben emplearse gafas anti impactos de seguridad, homologadas para impedir que esquirlas y trozos desprendidos de material puedan dañar a la vista.
- Se dispondrá de pantallas faciales protectoras abatibles, si se trabaja en la proximidad de otros operarios.
- Utilización de protectores de goma maciza para asir la herramienta y absorber el impacto fallido (protector tipo "Goma dos" o similar).

(Instalación eléctrica, Iluminación, Instalación de aparatos elevadores, Excavación manual).

8.1.16. MANEJO DE HERRAMIENTAS DE PERCUSIÓN

En el manejo de las herramientas de percusión, se ha de evitar:

- Mangos inseguros, rajados o ásperos.
- Rebabas en aristas de cabeza.
- Uso inadecuado de la herramienta.

8.1.16.1. Medidas de prevención

- Rechazar toda maceta con el mango defectuoso.
- No tratar de arreglar un mango rajado.
- La maceta se usará exclusivamente para golpear y siempre con la cabeza.
- Las aristas de la cabeza han de ser ligeramente romas.

8.1.16.2. Medidas de protección

- Empleo de prendas de protección adecuadas, especialmente gafas de seguridad o pantallas faciales de rejilla metálica o policarbonato.
- Las pantallas faciales serán preceptivas si en las inmediaciones se encuentran otros operarios trabajando. (Instalación eléctrica, Iluminación, Instalación de aparatos elevadores, Excavación manual).

8.1.17. MANEJO DE CARGAS SIN MEDIOS MECÁNICOS

Para el izado manual de cargas es obligatorio seguir los siguientes pasos:

- Acercarse lo más posible a la carga.

- Asentar los pies firmemente.
- Agacharse doblando las rodillas.
- Mantener la espalda derecha.
- Agarrar el objeto firmemente.
- El esfuerzo de levantar lo deben realizar los músculos de las piernas.
- Durante el transporte, la carga debe permanecer lo más cerca posible del cuerpo.
- Para el manejo de piezas largas por una sola persona se actuará según los siguientes criterios preventivos:
 - o Llevará la carga inclinada por uno de sus extremos, hasta la altura del hombro.
 - o Avanzará desplazando las manos a lo largo del objeto, hasta llegar al centro de gravedad de la carga.
 - o Se colocará la carga en equilibrio sobre el hombro.
 - o Durante el transporte, mantendrá la carga en posición inclinada, con el extremo delantero levantado.
 - o Es obligatoria la inspección visual del objeto pesado a levantar para eliminar aristas afiladas.
- Es obligatorio el empleo de un código de señales cuando se ha de levantar un objeto entre varios, para aportar el esfuerzo al mismo tiempo. Puede ser cualquier sistema a condición de que sea conocido o convenido por el equipo.
- Para descargar materiales es obligatorio tomar las siguientes precauciones:
 - o Empezar por la carga o material que aparece más superficialmente, es decir el primero y más accesible.

- o Entregar el material, no tirarlo.
 - o Colocar el material ordenado y en caso de apilado estratificado, que este se realice en pilas estables, lejos de pasillos o lugares donde pueda recibir golpes o desmoronarse.
 - o Utilizar guantes de trabajo y botas de seguridad con puntera metálica y plantilla metálicas.
- En el manejo de cargas largas entre dos o más personas, la carga puede mantenerse en la mano, con el brazo estirado a lo largo del cuerpo, o bien sobre el hombro.
 - Se utilizarán las herramientas y medios auxiliares adecuados para el transporte de cada tipo de material.
 - En las operaciones de carga y descarga, se prohíbe colocarse entre la parte posterior de un camión y una plataforma, poste, pilar o estructura vertical fija.
 - Si en la descarga se utilizan herramientas como brazos de palanca, uñas, patas de cabra o similar, ponerse de tal forma que no se venga carga encima y que no se resbale.

8.1.18. MÁQUINAS ELÉCTRICAS PORTÁTILES

De forma genérica las medidas de seguridad a adoptar al utilizar las maquinas eléctricas portátiles son las siguientes:

Cuidar de que el cable de alimentación esté en buen estado, sin presentar abrasiones, aplastamientos, punzaduras, cortes ó cualquier otro defecto.

Conectar siempre la herramienta mediante clavija y enchufe adecuados a la potencia de la máquina.

Asegurarse de que el cable de tierra existe y tiene continuidad en la instalación si la máquina a emplear no es de doble aislamiento.

Al terminar se dejará la maquina limpia y desconectada de la corriente.

Cuando se empleen en emplazamientos muy conductores (lugares muy húmedos, dentro de grandes masas metálicas, etc.) se utilizarán herramientas alimentadas a 24 V como máximo ó mediante transformadores separadores de circuitos.

El operario debe estar adiestrado en el uso, y conocer las presentes normas.

8.1.18.1. Taladro

Utilizar gafas anti impacto ó pantalla facial; la ropa de trabajo no presentará partes sueltas o colgantes que pudieran engancharse en la broca; en el caso de que el material a taladrar se desmenuzara en polvo finos utilizar mascarilla con filtro mecánico (puede utilizarse las mascarillas de celulosa desechables); para fijar la broca al portabrocas utilizar la llave específica para tal uso; No frenar el taladro con la mano; no soltar la herramienta mientras la broca tenga movimiento; no inclinar la broca en el taladro con objeto de agrandar el agujero, se debe emplear la broca apropiada a cada trabajo; en el caso de tener que trabajar sobre una pieza suelta esta estará apoyada y sujeta; al terminar el trabajo retirar la broca de la maquina. (General).

8.1.18.2. Esmeriladora circular

El operario se equipará con gafas anti impacto, protección auditiva y guantes de seguridad; se seleccionará el disco adecuado al trabajo a realizar, al material y a la máquina; se comprobará que la protección del disco está sólidamente fijada, desechándose cualquier máquina que carezca de él; comprobar que la velocidad de trabajo de la máquina no supera la velocidad máxima de trabajo del disco, habitualmente viene expresado en m/s ó r.p.m. para su conversión se aplicará la formula:

$$m/s = (r.p.m. \times 3,14 \times D) / 60$$

Siendo: D diámetro del disco en metros.

Se fijarán los discos utilizando la llave específica para tal uso; se comprobará que el disco gira en el sentido correcto; si se trabaja en proximidad a otros operarios se dispondrán pantallas, mamparas ó lonas que impidan la proyección de partículas; no se soltará la maquina mientras siga en movimiento el disco; en el caso de tener que trabajar sobre una pieza suelta esta estará apoyada y sujeta. (General)

8.1.18.3. Soldadura eléctrica

En previsión de contactos eléctricos respecto al circuito de alimentación, se deberán adoptar las siguientes medidas:

- Revisar periódicamente el buen estado del cable de alimentación.
- Adecuado aislamiento de los bornes.
- Conexión y perfecto funcionamiento de la toma de tierra y disyuntor diferencial.
- Respecto al circuito de soldadura se deberá comprobar:
 - o Que la pinza esté aislada.
 - o Los cables dispondrán de un perfecto aislamiento.
 - o Dispone en estado operativo el limitador de tensión de vacío (50 V / 110 V).
- El operario utilizará careta de soldador con visor de características filtrantes DIN-12.
- En previsión de proyecciones de partículas incandescentes se adoptarán las siguientes previsiones:
 - o El operario utilizará los guantes de soldador, pantalla facial de soldador, chaqueta de cuero, mandil, polainas y botas de soldador (de zafaje rápido).
 - o Se colocarán adecuadamente las mantas ignífugas y las mamparas opacas para resguardar de rebotes al personal próximo.

– En previsión de la inhalación de humos de soldadura se dispondrá de extracción localizada con expulsión al exterior, o dotada de filtro electrostático si se trabaja en recintos cerrados.

– Ventilación forzada.: Cuando se efectúen trabajos de soldadura en lugares cerrados húmedos o buenos conductores de la electricidad se deberán adoptar las siguientes medidas preventivas adicionales:

- o Los porta electrodos deberán estar completamente aislados.
- o El equipo de soldar deberá instalarse fuera del espacio cerrado o estar equipado con dispositivos reductores de tensión (en el caso de tratarse de soldadura al arco con corriente alterna).
- o Se adoptarán precauciones para que la soldadura no pueda:
- o Dañar las redes y cuerdas de seguridad como consecuencia de entrar en contacto con calor, chispas, escorias o metal candente.
- o Provocar incendios al entrar en contacto con materiales combustibles.
- o Provocar deflagraciones al entrar en contacto con vapores y sustancias inflamables.
- o Los soldadores deberán tomar precauciones para impedir que cualquier parte de su cuerpo o ropa de protección húmeda cierre un circuito eléctrico o con el elemento expuesto del electrodo o porta electrodo, cuando esté en contacto con la pieza a soldar.
- o Se emplearán guantes aislantes para introducir los electrodos en los porta electrodos.
- o Se protegerá adecuadamente contra todo daño los electrodos y los conductores de retorno.
- o Los elementos bajo tensión de los porta electrodos deberán ser inaccesibles cuando no se utilicen.
- o Cuando sea necesario, los restos de electrodos se guardarán en un recipiente pirorresistente.
- o No se dejará sin vigilancia alguna ningún equipo de soldadura al arco bajo tensión. (Instalación de aparatos elevadores).

8.1.19. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (E.P.I.)

Se ajustarán a lo preceptuado en el R.D. 1407/92 de 20/11/92, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual (EPIs).

R.D. 773/97 de 30/05/97 BOE de 12/06/97 por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud, relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual:

- Casco homologado y/o certificado clase E/AT con barbuquejo.
- Pantalla facial de policarbonato con atalaje de material aislante.
- Protectores auditivos apropiados.
- Pantalla facial con visor de rejilla metálica abatible sobre atalaje sujeto al casco de seguridad.
- Gafas anti impacto con ocular filtrante de color verde DIN-2, ópticamente neutro, en previsión de cebado del arco eléctrico.
- Gafas de seguridad con montura tipo universal.
- Gafas tipo cazoleta, de tipo totalmente estanco, para trabajar con esmeriladora portátil radial.
- Guantes "tipo americano", de piel flor y lona, de uso general.
- Guantes de precisión (taponero) con manguitos largos, en piel curtida al cromo.
- Guantes dieléctricos homologados y o certificados (1000 V).
- Botas de seguridad dieléctrica, con refuerzo en puntera.
- Botas de seguridad contra riesgos de origen mecánico.

- Polainas de soldador cubrecalzado.
 - Mascarilla respiratoria homologada de filtro para humos de soldadura.
 - Botas de seguridad sin refuerzos para trabajos en tensión.
 - Cinturón de seguridad anticaídas con arnés y dispositivo de anclaje y retención.
- Ropa de trabajo cubriendo la totalidad de cuerpo y que como norma general cumplirá los requisitos mínimos siguientes:

Será de tejido ligero y flexible, que permita una fácil limpieza y desinfección. Se ajustará bien al cuerpo sin perjuicio de su comodidad y facilidad de movimientos. Se eliminará en todo lo posible, los elementos adicionales como cordones, botones, partes vueltas hacia arriba, a fin de evitar que se acumule la suciedad y el peligro de enganches. Dado que los electricistas están sujetos al riesgo de contacto eléctrico su ropa de trabajo no debe tener ningún elemento metálico, ni utilizará anillos, relojes o pulseras.

Los guantes aislantes, además de estar perfectamente conservados y ser verificados frecuentemente, deberán estar adaptados a la tensión de las instalaciones o equipos en los cuales se realicen trabajos maniobras.

Durante la ejecución de todos aquellos trabajos que conlleven un riesgo de proyección de partículas no incandescentes, se establecerá la obligatoriedad de uso de gafas de seguridad, con cristales incoloros, templados, curvados y ópticamente neutros, montura resistente, puente universal y protecciones laterales de plástico perforado o rejilla metálica. En los casos precisos, estos cristales serán graduados y protegidos por otros superpuestos y homologados según norma MT o reconocida en la CEE.

En los trabajos de desbarbado de piezas metálicas, se utilizarán las gafas herméticas tipo cazoleta, ajustables mediante banda elástica, por ser las únicas que garantizan la protección ocular contra partículas rebotadas.

- En los trabajos y maniobras sobre fusibles, seccionadores, bornas o zona s en tensión en general, en los que pueda cebarse intempestivamente el arco eléctrico, será preceptivo el empleo de.: casco de seguridad normalizado para A.T., pantalla facial de policarbonato con atalaje aislado, gafas con ocular filtrante de color DIN-2 ópticamente neutro, guantes dieléctricos (en la actualidad se fabrican hasta 30.000 V), o si se precisa mucha precisión, guantes de cirujano bajo guantes de tacto en piel de cabritilla curtida al cromo con manguitos incorporados (tipo taponero).
- En todos aquellos trabajos que se desarrollen en entornos con niveles de ruidos superiores a los permitidos en la normativa vigente, se deberán utilizar protectores auditivos homologados y o certificados por normas CE.
- La totalidad del personal que desarrolle trabajos en el interior de la obra, utilizará cascos protectores que cumplan las especificaciones indicadas en Normas CE.
- Durante la ejecución de todos aquellos trabajos que se desarrollen en ambientes de humos de soldadura, se facilitará a los operarios mascarillas respiratorias buconasales, con filtro mecánico y de carbono activo contra humos metálicos.
- El personal utilizará durante el desarrollo de sus trabajos, guantes de protección adecuados a las operaciones que realicen.
- A los operarios sometidos al riesgo de electrocución y como medida preventiva frente al riesgo de golpes extremidades inferiores, se dotará al personal de adecuadas botas de seguridad dieléctricas con puntera reforzada de "Akulón", sin herrajes metálicos.
- Todos los operarios utilizarán cinturón de seguridad dotado de arnés, anclado a un punto fijo, en aquellas operaciones en las que por el proceso productivo no

puedan ser protegidos mediante el empleo de elementos de protección colectiva(General).

8.1.20. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN

Al igual que los apartados anteriores del presente estudio, las citadas medidas se refieren a las consideradas específicamente para posibilitar en las debidas condiciones de seguridad los trabajos de mantenimiento, reparación, etc.

Si bien cabe hacer especial hincapié en que las labores de mantenimiento y conservación que precise la normal explotación de la construcción, deberán de adoptar las medidas de seguridad propias de estos trabajos y que el diseño del edificio en cualquier caso permite y posibilita, que en general serán realizados a cielo abierto o en locales con adecuada ventilación y sobre estructuras o soportes provisionales, que en cualquier caso deberán realizar empresas o técnicos especializados y en su caso con Dirección Técnica competente.

8.1.21. CRITERIOS DE UTILIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE SEGURIDAD

Lógicamente la utilización de los medios de seguridad del edificio responderá a las necesidades de cada situación, durante los trabajos de mantenimiento o reparación.

En consecuencia no cabe el dar más criterio de utilización que la racional y cuidadosa aplicación de las distintas medidas de seguridad que las Ordenanzas de Seguridad e Higiene vigentes prevén para cada situación y que, como se ha expuesto, en cualquier caso las soluciones constructivas generales permiten y posibilitan.

Es en todos los casos la PROPIEDAD, responsable de la revisión y mantenimiento de forma periódica, o eventual por alguna urgencia, deberá encargar a un TÉCNICO COMPETENTE la actuación en cada caso.



Este Técnico Competente deberá tener un completo y expreso conocimiento del Edificio, y de todo lo que en este Estudio se menciona, a fin de proceder en consecuencia en el momento de la reparación, entretenimiento, conservación y mantenimiento de cualquiera de sus elementos.

Jaén, Septiembre de 2018

Fdo.: Antonio Javier Martínez Carrillo

Graduado en Ingeniería Eléctrica