



Departament d'Enginyeria Electrònica Elèctrica i Automàtica

Electrificación del Polígono Rurban

TITULACIÓN: Ingeniería Técnica Industrial en Electrónica Industrial

AUTOR: Javier Salvador Oyón
DIRECTOR: José Ramón López López

FECHA: Diciembre del 2009.



UNIVERSITAT
ROVIRA I VIRGILI

Departament d'Enginyeria Electrònica Elèctrica i Automàtica

Electrificació del Polígon Rurban

1. Índice

AUTOR: Javier Salvador Oyón
DIRECTOR: José Ramón López López

FECHA: Diciembre / 2009.

<u>Índice General</u>	pág
0. Hoja de Identificación.....	1
1. Índice General.....	1
2. Memoria Descriptiva.....	1
1. Memoria Descriptiva.....	4
2. Red de Media Tensión.....	11
3. Centros de Transformación.....	16
4. Red Subterránea de Baja Tensión.....	36
5. Sistema Contra Incendios.....	44
6. Automatización del Sistema Contra Incendios.....	56
3. Memoria de Cálculo.....	1
1. Cálculos Eléctricos.....	2
2. Cálculos Contra Incendios.....	43
4. Planos.....	1
5. Presupuesto.....	1
1. Listado de Materiales.....	2
2. Mediciones.....	12
3. Presupuesto.....	22
4. Resumen del Presupuesto.....	32
6. Pliego de Condiciones.....	1
1. Pliego de Condiciones Generales.....	3
2. Condiciones Económicas.....	7
3. Condiciones Facultativas.....	10
4. Condiciones Técnicas.....	13
7. Estudio de Seguridad y Salud.....	1
1. Antecedentes y datos generales.....	2
2. Normas de seguridad aplicables en la obra.....	2
3. Identificación de riesgos y prevencio de los mismos.....	3
4. Botiquín.....	6
5. Presupuesto de seguridad y salud.....	6

6. Trabajos posteriores.....	6
7. Obligaciones del promotor.....	6
8. Coordinador en materia de seguridad y salud.....	7
9. Plan de seguridad y salud en el trabajo.....	7
10. Obligaciones de contratistas y subcontratistas.....	8
11. Obligaciones de los trabajadores autónomos.....	8
12. Libro de incidencias.....	9
13. Paralización de los trabajos.....	9
14. Derechos de los trabajadores.....	10
15. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras	10



Departament d'Enginyeria Electrònica Elèctrica i Automàtica

Electrificación del Polígono Rurban

2. Memoria Descriptiva

AUTOR: Javier Salvador Oyón
DIRECTOR: José Ramón López López

FECHA: Diciembre / 2009.

0. Hoja de identificación

Título del proyecto:

Electrificación del Polígono Rurban

Situación:

La localización de la electrificación del polígono se describe en los planos.
La dirección exacta es Carretera Nacional 340, pk 1,5 La Canonja
Teléfono: 678456742

Promotor:

Esta obra ha sido encargada por: Promociones Ubeda S.L.
Dirección: C/ De la Nau, nº 19, Tarragona.
Teléfono: 977 236745

Proyectista:

Nombre: Javier
Apellidos: Salvador Oyón
Nº de colegiado: 19234
Teléfono: 977 227500

Código de proyecto:

GJ2002

Fecha y firma de todos los anteriores

Tarragona, 25 de Noviembre de 2009

Firma

Joan Sanchez Soriano

Javier Salvador Oyón

Índice de la Memoria Descriptiva

1.1. Objeto	4
1.2. Alcance.....	4
1.3. Antecedentes.....	5
1.4. Peticionario y Titular de la Red	5
1.5. Situación y emplazamiento	5
1.6. Normas y Referencias.....	5
1.7. Puesta en marcha y Funcionamiento.....	9
1.8. Diagrama de Barras	10
1.9. Descripción general	11
2. Red de Media Tensión	11
2.1. Generalidades	11
2.2. Conexión a Red Subterránea MT.....	12
2.3. Trazado de Red Subterránea de MT	13
2.4. Zanjas y Tendido de Conductor.....	13
2.4.1. <i>Generalidades</i>	<i>13</i>
2.4.2. <i>Conductores</i>	<i>14</i>
2.4.3. <i>Apertura de Zanjas</i>	<i>14</i>
2.4.4. <i>Tendido de conductores.....</i>	<i>15</i>
2.4.5. <i>Tendido de conductores en tubos.....</i>	<i>16</i>
2.4.6. <i>Puesta a tierra de los cables</i>	<i>16</i>
2.4.7. <i>Empalme Subterráneo-Subterráneo</i>	<i>16</i>
2.4.8. <i>Derivaciones.....</i>	<i>16</i>
3. Centros de Transformación	16
3.1. Generalidades	16
3.2. Ubicación de los Centros de Transformación.....	17
3.3. Casetas prefabricadas Ormazabal.....	18
3.3.1. <i>Generalidades.</i>	<i>18</i>
3.3.2. <i>Rejillas de ventilación.....</i>	<i>18</i>
3.3.3. <i>Puertas de acceso.....</i>	<i>19</i>
3.3.4. <i>Cimentación.</i>	<i>19</i>
3.3.5. <i>Dimensiones del CT.....</i>	<i>19</i>
3.3.6. <i>Solera, Pavimento y tanques exteriores.....</i>	<i>20</i>
3.3.7. <i>Ventilación</i>	<i>21</i>
3.3.8. <i>Condiciones de servicio</i>	<i>21</i>
3.4. Señalización.....	21
3.5. Celdas SF6	22
3.5.1. <i>Descripción de las celdas de SF6.....</i>	<i>22</i>
3.5.2. <i>Partes de las celdas SF6</i>	<i>23</i>
3.5.3. <i>Dimensión del embarrado</i>	<i>28</i>
3.5.4. <i>Comprobación por densidad de corriente.....</i>	<i>29</i>

3.5.5.	<i>Comprobación por solicitud electromecánica</i>	29
3.5.6.	<i>Comprobación por solicitud térmica</i>	29
3.5.7.	<i>Características técnicas de las celdas modulares de SF6</i>	30
3.5.8.	<i>Elección de los fusibles</i>	31
3.6.	Transformadores de Potencia.	31
3.6.1.	<i>Características nominales</i>	31
3.6.2.	<i>Puente de MT y BT</i>	32
3.6.3.	<i>Cuadros de Baja Tensión</i>	33
3.6.4.	<i>Puesta a tierra</i>	34
3.6.5.	<i>Alumbrado interior de los centros de Transformación</i>	35
3.6.6.	<i>Señalizaciones y material de seguridad</i>	36
4.	Red subterránea de Baja Tensión	36
4.1.	Generalidades	36
4.2.	Características técnicas de las salidas	37
4.3.	Elementos constituidos de la red	37
4.4.	Instalación de puesta a tierra	40
4.5.	Apertura de zanjas.	40
4.6.	Construcción de tubos hormigonados	42
4.7.	Tendido de los cables	42
4.8.	Tendido en Tubos	43
4.9.	Tapado y compactado	43
4.10.	Cruces y paralelismos	44
5.	Sistema contra incendios	44
5.1.	Introducción.	44
5.2.	Clasificación del edificio	44
5.3.	Extinción	45
5.3.1.	<i>Bocas de incendio equipadas (BIE's)</i>	46
5.3.2.	<i>Extintores</i>	47
5.3.3.	<i>Rociadores automáticos</i>	47
5.3.4.	<i>Grupo de presión</i>	48
5.4.	Detección	50
5.4.1.	<i>Detector óptico de humo</i>	53
5.4.2.	<i>Detector de temperatura (térmico)</i>	54
5.4.3.	<i>Detector de humos iónico</i>	55
5.4.4.	<i>Probador de detectores.</i>	55
5.5.	Dispositivos de alarma y sirenas	56
6.	Automatización del sistema contraincendios	56
6.1.	Introducción.	56
6.2.	Supervisión y explotación	58
6.3.	Módulo de control	58
6.3.1	<i>Tamaño del S7-300</i>	60
6.3.2	<i>Descripción de los 5 Módulos Centrales</i>	60
6.3.3	<i>Montaje e Interconexión de los Módulos</i>	62

6.3.4	<i>Prestaciones</i>	64
6.3.5	<i>Tipos de Módulos Disponibles</i>	65
6.3.6	<i>Prestaciones Especiales del PLC</i>	67
6.3.7	<i>Aplicaciones</i>	67
6.3.8	<i>Comunicación</i>	68
6.3.9	<i>Conexiones maestro/esclavo</i>	71
6.4.	Control del llenado del tanque	72
6.4.1.	<i>Elementos</i>	72
6.4.2.	<i>Descripción del proceso</i>	72
6.4.3.	<i>Diseño de los circuitos eléctricos.</i>	74
6.4.4.	<i>Diseño de circuitos de comando</i>	75
6.4.5.	<i>Diseño del circuito por bloques</i>	76
6.5.	Control sistema contra incendios	82
6.5.1.	<i>Diseño de circuitos de comando</i>	82
6.5.2.	<i>Diseño del circuito por bloques</i>	83
6.6.	Diseño del sistema por GRAFCET	87

Memoria Descriptiva

1.1. Objeto

El motivo de este Proyecto es el de realizar la electrificación del polígono “Rurban” así como describir las características técnicas de las instalaciones que se proyectan construir para dar suministro a Rurban, S.A.

Se redacta este proyecto con el fin de obtener las pertinentes autorizaciones para la puesta en servicio de la electrificación del polígono industrial “Rurban”, situado en el término municipal de La Canonja, compuesto por 37 parcelas destinadas a la industria. Así mismo en el proyecto también se estudiará y calculará el control del sistema contra incendios de una de las naves situadas en el polígono. Dicha nave se utilizará para la venta de las demás parcelas del polígono y posteriormente pasará a usarse como oficina técnica de Rurban S.A.

1.2. Alcance

Este proyecto sobre la electrificación del polígono industrial y el control del sistema contra incendios de una nave destinada a la gestión de ventas y oficina técnica, abarca:

- Distribución en planta de las maquinarias necesarias para el proceso de producción con el suficiente margen de maniobrabilidad.
- Estudio del circuito eléctrico de fuerza de la nave.
- Estudio del circuito eléctrico para servicios y de la iluminación interior de la empresa (zona industrial, oficinas, vestuarios y almacenes).
- Estudio del circuito de ventilación de la nave y de las máquinas.
- Estudio de la distribución en Baja Tensión subterránea a lo largo de todo el Polígono Industrial.
- Estudio de los Centros de Transformación.
- Estudio del tramo de línea subterránea de Media Tensión.
- Estudio del tramo de línea aérea de Media Tensión.
- Estudio de los sistemas para la detección de incendios.
- Estudio de los sistemas para la extinción de incendios.
- Estudio del control de los sistemas de detección y extinción de incendios.
- Realización del pliego de condiciones que recoge la normativa a aplicar para la consecución de los alcances anteriores.
- Presupuesto de los materiales y montaje de las instalaciones.
- Realización de los planos necesarios.

1.3. Antecedentes

El uso de los terrenos, anteriormente había sido agrícola, pero actualmente están en desuso. El polígono está delimitado por la carretera N-340. El cálculo de cimentación de la nave se incluye en el correspondiente proyecto de construcción.

Rurban, S.A. ha encargado al ingeniero suscriptor del presente proyecto el Proyecto de electrificación del Polígono Rurban, así como la automatización del sistema contra incendios de la nave, que se usará como oficina de ventas y posteriormente como oficina técnica.

1.4. Peticionario y Titular de la Red

Rurban, S.A. ha encargado a la ingeniería subscriptora del presente proyecto el Proyecto de electrificación del Polígono Rurban del término municipal de La Canonja.

El titular y el propietario de las instalaciones de MT y BT descritas, es la Empresa ENDESA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.L.U. que tiene la sede social en la Av. Paralelo, 51 de Barcelona.

1.5. Situación y emplazamiento

Las instalaciones objeto de este proyecto estarán situadas en el término municipal de La Canonja. Su situación delimita al norte con la calle Vilaseca, al sur con la Carretera N-340, al oeste con la Avenida de la Pineda y al este con el parking de BASF. El área destinada al polígono es de 18.000 m² de superficie, distribuidos en 4 islas. La primera isla constaría de 6 parcelas, la segunda de 8 parcelas, la tercera de 15 y la cuarta de 8. La potencia prevista para cada parcela estará regulada según el convenio establecido entre el promotor de la obra y FECSA-ENDESA S.A.

Actualmente en los terrenos destinados al polígono está situado el CT XT523, el cual quedará anulado con la realización del proyecto Rurban, pasando sus acometidas a los dos nuevos CT, 57747 y 57746.

1.6. Normas y Referencias

Las instalaciones y obras se ejecutarán cumpliendo todas las normas del Reglamento de Seguridad y Normas Técnicas que son de obligado cumplimiento tanto de ámbito nacional o autonómico por nuestra instalación.

Este proyecto ha estado definido según la norma UNE 157001.

Nuestra instalación eléctrica sigue estas normas y reglamentos:

- Reglamento sobre condiciones y Garantías de seguridad en centrales eléctricas subestaciones y centros de transformación. Decreto 3275/82, de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación
- Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión. Decreto 3151/68 de 28 de

noviembre por el que se aprueba el Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.

- Reglamento electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Complementarias.
- Reglamento de verificaciones eléctricas y regularidad en el suministro de Energía Eléctrica.
- Reglamento sobre líneas aéreas y subterráneas de Media Tensión.
- Revisión del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión con vigencia desde septiembre de 2003.
- Reglamento de suministro eléctrico. Aprobado por el Decreto 329/2001 del 4 de Diciembre relacionado con el nuevo Decreto 1955/200 del 1 de Diciembre.
- Norma EN-60 598
- UNE 20314:1983. Material eléctrico para Baja Tensión. Protección contra los choques eléctricos. Reglas de seguridad.
- UNE 20324:1993. Grados de protección proporcionados por las envolventes.
- UNE 204001:1999. Banquetas aislantes para trabajos eléctricos.
- UNE 20572-1:1997. Efectos de la corriente sobre el hombre y los animales domésticos.

Parte 1: Aspectos generales.

- UNE 21720:1989. Dispositivos de puesta en cortocircuito y a tierra para Baja Tensión.
- UNE 21720:1990 ERRATUM. Dispositivos de puesta en cortocircuito y a tierra para Baja Tensión.
- UNE 21737:1998. Trabajos en tensión. Instalación de conductores y cables de guarda. Equipos de tendido y accesorios.
- UNE-EN 50102/A1:1999. Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50102:1996. Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50110-1:1998. Explotación de instalaciones eléctricas.
- UNE-EN 50110-2:1998. Explotación de instalaciones eléctricas (Anexos nacionales).
- UNE-EN 50237:1998. Guantes y manoplas con protección mecánica para trabajos eléctricos.
- UNE-EN 60743:1997. Terminología para las herramientas y equipos a utilizar en los trabajos en tensión.
- UNE-EN 60832:1998. Pértigas aislantes y herramientas para cabezal universal para trabajos en tensión.
- UNE-EN 60855:1998. Tubos aislantes rellenos de espuma y pértigas aislantes macizas para trabajos en tensión.
- UNE-EN 60855:1999 ERRATUM. Tubos aislantes rellenos de espuma y pértigas aislantes macizas para trabajos en tensión.
- UNE-EN 60895:1998. Ropa conductora para trabajos en tensión hasta 800 kV de tensión nominal en corriente alterna.
- UNE-EN 60900/A1:1996. Herramientas manuales para trabajos en tensión hasta 1.000 V en corriente alterna y 1.500 V en corriente continua.
- UNE-EN 60900/A11:1998. Herramientas manuales para trabajos en tensión hasta 1.000 V en corriente alterna y 1.500 V en corriente continua.
- UNE-EN 60900:1994. Herramientas manuales para trabajos en tensión hasta 1.000 V en

- corriente alterna y 1.500 V en corriente continua. (VERSIÓN OFICIAL EN 60900:1993).
- UNE-EN 60903/A11:1997. Guantes y manoplas de material aislante para trabajos eléctricos.
 - UNE-EN 60903:1995. Guantes y manoplas de material aislante para trabajos eléctricos.
 - UNE-EN 60903:1997 ERRATUM. Guantes y manoplas de material aislante para trabajos eléctricos.
 - UNE-EN 60984/A11:1997. Manguitos de material aislante para trabajos en tensión.
 - UNE-EN 60984:1995. Manguitos de material aislante para trabajos en tensión.
 - UNE-EN 61032:1998. Protección de personas y materiales proporcionada por las envolventes. Calibres de ensayo para la verificación.
 - UNE-EN 61057:1996. Elevadores de brazo aislante utilizados para los trabajos en tensión superior a 1kV en corriente alterna.
 - UNE-EN 61219:1998. Trabajos en tensión. Equipos de puesta a tierra. Puesta a tierra o de puesta a tierra y en cortocircuito utilizando barras como dispositivo de puesta en cortocircuito. Puesta a tierra por barras.
 - UNE-EN 61229/A1:1998. Protectores rígidos para trabajos en tensión en instalaciones de corriente alterna.
 - UNE-EN 61229:1996. Protectores rígidos para trabajos en tensión en instalaciones de corriente alterna.
 - UNE-EN 61230:1996. Trabajos en tensión. Dispositivos portátiles de puesta a tierra y en cortocircuito.
 - UNE-EN 61235:1996. Trabajos en tensión. Tubos huecos aislantes para trabajos eléctricos.
 - UNE-EN 61235:1997 ERRATUM. Trabajos en tensión. Tubos huecos aislantes para trabajos eléctricos.
 - UNE-EN 61236:1998. Asientos, abrazaderas de pértigas y accesorios para trabajos en tensión.
 - UNE-EN 61243-1/A1:1999. Trabajos en tensión. Detectores de tensión. Parte 1: Detectores de tipo capacitivo para utilización con Tensiones superiores a 1 kV en corriente alterna.
 - UNE-EN 61243-1:1998. Trabajos en tensión. Detectores de tensión. Parte 1: Detectores de tipo capacitivo para utilización con Tensiones superiores a 1 kV en corriente alterna.
 - UNE-EN 61243-1:1998 ERRATUM. Trabajos en tensión. Detectores de tensión. Parte 1: Detectores de tipo capacitivo para utilización de Tensiones superiores a 1 kV en corriente alterna.
 - UNE-EN 61243-2:1998. Trabajos en tensión. Detectores de tensión. Parte 2: Detectores de tipo resistivo para utilización de Tensiones entre 1 kV y 36 kV en corriente alterna.
 - UNE-ENV 50196/A1:1997. Trabajos en tensión. Nivel de aislamiento requerido y distancias en el aire correspondientes. Método de cálculo.
 - Normativa ISO
 - Recomendaciones UNESA
 - Recomendaciones AMYS
 - Ordenanzas Municipales del ayuntamiento de La Canonja.
 - Publicaciones del Comité Electrotécnico Internacional
 - Plan Nacional y Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo.
 - Otras normas indicadas en el Pliego de Condiciones.
 - El Reglamento General de Contratación del Estado, aprobado por el Decreto 3410/1975, de 25 de noviembre por aplicación y desarrollo de la Ley del Estado, modificada por la Ley

5/1973 de 17 de marzo y la Ley 13/1995 de 18 de mayo de Contratos de Administraciones Públicas

- Real Decreto 2642/1985 del 18 de diciembre (B.O.E. de 24-1-86) sobre Homologación de columnas y báculos.
- Real Decreto 1955/2000 del 1 de diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Real Decreto 485/1997 del 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

A continuación se muestra las instrucciones que se han tenido más en cuenta del Reglamento de Baja Tensión:

- Instrucción MI BT 007: determina las intensidades máximas admisibles en los conductores en las redes subterráneas.
- Instrucción MI BT 005: hace referencia a los materiales utilizados en redes subterráneas.
- Instrucción MI BT 006: hace referencia a los cruces entre conductores y la profundidad a la que se han de colocar estos conductores en las redes subterráneas.
- Instrucción MI BT 009: determina las normas que tienen que cumplir las instalaciones de alumbrado público.
- Instrucción MI BT 011: hace referencia a la acometida.
- Instrucción MI BT 012: hace referencia a la caja general de protección.
- Instrucción MI BT 013: hace referencia a la línea repartidora.
- Instrucción MI BT 028: hace referencia a las instalaciones temporales.
- Instrucción MI BT 039: hace referencia a la regulación de las puestas a tierra.
- Instrucción MI BT 014: hace referencia a las derivaciones individuales.
- Instrucción MI BT 017: hace referencia a las caídas de Tensión al final de las líneas.

A continuación se enumeran las normas que rigen la parte del proyecto que nos ocupa la parte contraincendios.

- CEPREVEN: Centro Nacional de Prevención de Daños y Pérdidas
- NTE-IPF: Norma Técnica de la Edificación–Instalaciones
- NBE-CPI/96: Norma Básica de la Edificación. Condiciones de protección de Incendios
- UNE 23-007/82: Detectores puntuales de humos
- UNE 23-007/90: Detectores térmicos
- UNE 23-007-14 Sistemas de detección y de alarma de incendios
- UNE 23400-1 Material de lucha contra incendios. Racores de conexión de 25 mm
- UNE 23-403: Boca de incendio equipada de 25 mm (BIE)
- UNE 23-590: Sistemas de rociadores automáticos
- UNE 23-591: Sistemas de rociadores de agua – Tipología
- UNE 23-592: Clasificación de riesgos
- UNE 23-593: Parámetros de diseño
- UNE 23-594: Diseño de las tuberías
- UNE 23-597: Abastecimiento de Agua. Rociadores automáticos

- UNE 23-500: Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios
- UNE-EN 671-1 Instalaciones fijas de extinción de incendios. Sistemas equipados con mangueras. Parte 1: Bocas de incendio con mangueras semirrígidas
- Reglamento de aparatos a presión y su instrucción técnica complementaria MIE-AP5
- IT 07-05: Sistemas de mangueras. ITSEMAP (Instituto Tecnológico de Seguridad MAPFRE)

1.7. Puesta en marcha y Funcionamiento

Para la puesta en marcha de las instalaciones eléctricas se realizarán los siguientes pasos:

- Permisos
- Legalizaciones
- Instalar Centros de Transformación
- Tendido de los nuevos circuitos de MT
- Tendido de los nuevos circuitos de BT
- Instalar los nichos con sus respectivas CGP y CS.
- Maniobras y puesta en marcha de los nuevos Centros de Transformación.
- Verificación y pruebas.
- Maniobras y conexión de la nueva red BT.
- Desplazamiento del CT a dismantelar.

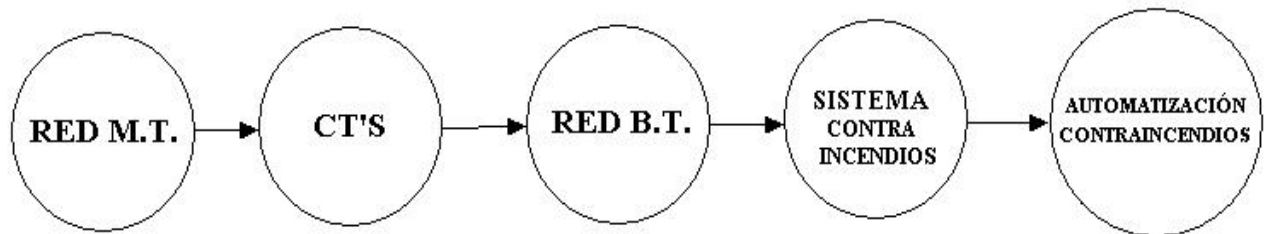
1.8. Diagrama de Barras	Días Transcurridos															
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
Permisos Oficiales y Particulares	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Legalizaciones											█	█	█	█		
Instalación de los C.T.s															█	█
Zanjas MT y BT																
Verificación y pruebas																
Maniobras y conexión a red MT																
Instalación de las CGP y CS																
Tendido de circuitos MT																
Tendido de circuitos BT																
Reposición y protección Zanjas																
Pruebas de ensayo BT																
Conexión de red BT a CS-CGP																
Conexión de red BT a C.T.s																

Diagrama de Barras	Días Transcurridos															
	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160
Permisos Oficiales y Particulares	█	█	█													
Legalizaciones																
Instalación de los C.T.s	█															
Zanjas MT y BT		█	█	█	█											
Verificación y pruebas												█	█			
Maniobras y conexión a red MT												█	█			
Instalación de las CGP y CS										█						
Tendido de circuitos MT			█	█	█											
Tendido de circuitos BT						█	█	█	█							
Reposición y protección Zanjas						█	█	█	█	█	█					
Pruebas de ensayo BT														█	█	█
Conexión de red BT a CS-CGP											█					
Conexión de red BT a C.T.s														█	█	█

- Tabla 1. Diagrama de Barras -

1.9. Descripción general

A continuación describiremos los bloques generales de los que consta el proyecto. En el siguiente diagrama de bloques vemos la evolución de las diferentes partes del proyecto



- Figura 1. Diagrama de bloques -

- La red de Media Tensión engloba todos los elementos que trabajan con referencia a una tensión de 25 kV. Principalmente hace referencia al tendido de media tensión, así como sus respectivas zanjas y protecciones.
- Los Centros de Transformación, como su nombre indica son las instalaciones encargadas de transformar los 25 kV que transporta la red de media tensión a los 380 V que transporta la red de baja tensión.
- La red de Baja Tensión, engloba todos los elementos que trabajan con referencia a una tensión de 380 V. Incluirá desde las zanjas, protecciones y el tendido de los circuitos hasta la instalación de los puntos de conexión (CGP).
- El sistema contra incendios hace referencia al estudio de los sistemas para la detección y extinción de incendios, necesaria para la nave industrial.
- En la automatización del sistema contra incendios detallaremos los PLC's más apropiados para nuestra instalación, así como su configuración dentro del sistema y el proceso correspondiente a su funcionamiento.

2. Red de Media Tensión

2.1. Generalidades

La corriente eléctrica será alterna y trifásica con la tensión de 25000 V en la red de Alta Tensión y de 420 V en la de baja tensión, la frecuencia será de 50 Hz y el nivel de aislamiento del conjunto de la instalación de 70/170 kV .

Las redes de Media Tensión que interceptaremos, con el nombre de "DIXQUIMICS" van enterradas con conductor de aluminio de 240 mm². La nueva línea subterránea de MT se iniciará con un empalme desde la línea "DIXQUIMICS" existente, CT 23168, e irá canalizada por acera y calzada hasta el nuevo CT "CANON1". Desde el CT "CANON1" mediante conductor de aluminio de 240 mm², saldremos para conectar el CT "CANON2".

Desde éste volveremos a salir mediante conductor de aluminio 240 mm² hasta realizar el empalme de MT con la línea existente “DIXQUIMICS” y así dejar la red en anillo (ver plano de MT).

El trazado se efectuará por zonas que ofrezcan rasantes preferentes o futuras que puedan estar permanentes. Como la única reglamentación existente sobre líneas subterráneas es la establecida en el REBT aprobado por el Decreto 842/2002, sus preinscripciones se aplicarán por extensión a las líneas de Alta Tensión y Media Tensión, enterrando los conductores a una profundidad no inferior a 90 cm. Así, mismo se tendrán en consideración el Decreto 120/92 de 28 de abril y Orden de 5 de Julio de 1993 sobre redes subterráneas de Servicio Público. En el plano de canalización, se detallan la sección y la disposición de los cables. A lo largo del recorrido de la línea, sobre el cable, se colocarán, elementos que señalizaran la presencia de los cables, tales como cintas de señalización y placas de PVC amarillas, homologadas por FECSA-ENDESA.

En la ejecución de los trabajos se cumplirán cuantas condiciones técnicas impongan los Organismos afectados.

La línea, en este tramo, está formada por tres conductores unipolares, tipo DHZ1 Al, las características de los cuales se ajustarán a las definidas en la Norma UNE 21.123, por los cables indicados. La tensión asignada del cable será de 18/30 kV, el conductor será de aluminio de 240 mm², la pantalla será de cobre de 16 mm², el recubrimiento externo estará formado por una capa de material aislante resistente a la erosión y a los contaminantes que puedan encontrarse en el subsuelo.

2.2. Conexión a Red Subterránea MT

La conexión de las dos líneas a la red se realizará mediante dos empalmes termorretráctiles y la distancia entre los cartuchos de los empalmes será de 90cm.

Características técnicas:

- Tensión nominal: 18/30 kV
- Tensión máxima: 36 kV
- Tensión de ensayo a 50 Hz: 70 kV
- Tensión con onda de rayo: 170 kV
- Intensidad máxima: 415 A
- Límite térmico: 21 kA (T=160 °C 1 s)
- Límite dinámico: 50 kA
- Unión por manguito pinzado profundo.
- Ensayo de calidad según norma UNE-21115.

2.3. Trazado de Red Subterránea de MT

La red de MT se extenderá desde los centros de transformación tal y como se indica en los planos adjuntos.

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones pertinentes tanto para zanjas como para pasos que sean necesarios en los accesos a parcelas del polígono, garajes, etc. así como planchas metálicas que sean necesarias para el paso de vehículos.

Serán necesarios los permisos administrativos correspondientes tal y como se indica en el pliego de condiciones administrativas.

El trazado de la red de MT se diseña de tal forma que quede en anillo cerrado o red mallada.

2.4. Zanjas y Tendido de Conductor

2.4.1. Generalidades

Las zanjas se realizarán siguiendo los criterios establecidos por la compañía distribuidora. Los conductores pasarán por las aceras y cruces de calle que se realizaran bajo tubo hormigonado perpendiculares a la calzada (*ver detalle de zanjas en los planos adjuntos*).

Las curvas que se tengan que realizar con el conductor estarán siempre de acuerdo con el radio de curvatura mínimo que admita el conductor.

Las arquetas utilizadas serán prefabricadas con unas dimensiones de 115x115 cm y una altura de 82 cm, una vez colocadas se llenarán con 40cm de arena con la finalidad de amortiguar las vibraciones que se puedan transmitir desde el exterior. Por encima de la capa de arena se llenarán con tierra cribada compactada hasta una altura que se precise de acuerdo con el acabado superficial de la zanja.

Las conducciones o canalizaciones no podrán estar sobre materiales combustibles no autoextingibles, ni se encontrarán cubiertos por ellos.

Los conductores auxiliares de medida, control, etc., se mantendrán siempre que sea posible, separados por los conductores de tensiones superiores a 1 kV o tendrán que estar protegidos mediante protecciones mecánicas de separación dentro de las canalizaciones o tubos metálicos con puesta a tierra.

Las galerías subterráneas, zanjas y tuberías para conductores tienen que ser amplias y con una ligera inclinación hacia los pozos de recogida o tienen que estar previstas de drenaje.

Para la confección de empalmes se seguirán los procedimientos establecidos por los fabricantes y homologados por la empresa distribuidora.

2.4.2. Conductores

Los cables aislantes podrán ser de aislante seco termoplástico o termoestables.

La instalación de estos conductores podrá ser:

- Directamente enterrado en zanja abierta y llenada de arena preparada se instalará una línea de placas de PVC sobre el conductor a modo de protección mecánica. Estas placas deberán ser amarillas, con el logotipo de FECSA-ENDESA, con la indicación en Castellano y Catalán sobre Riesgo eléctrico. Por encima de las placas se dispondrá de una cinta de señalización con la indicación de A.T.
- En tubos plásticos de 160 mm, corrugados por fuera y lisos por dentro, debidamente enterrados.

Características técnicas.

Las características técnicas eléctricas de los conductores de MT subterráneos a instalar son:

<i>Tipo:</i>	Cable de MT hasta 25 kV norma FECSA 25 m 194 Aislante seco, sección 1x240 mm ² AL
<i>Material:</i>	Aluminio
<i>Designación:</i>	Cable RHV (DHV) 18/30 kV 1x240 mm ² AL
<i>Cubierta exterior:</i>	PVC color rojo
<i>Marcas de cubierta:</i>	Aislamiento pantalla y cubierta tipo R o D, H, V Tensión nominal del cable Sección y naturaleza del conductor Sección Pantalla Año de fabricación.
<i>Pantalla metálica:</i>	Designación H conductores de Cu S = 16 mm ² Contraespira cinta de Cu e = 0.1 m
<i>Pantalla semiconductor:</i>	Cable triple extrusión semiconductor externa.
<i>Intensidad admisible:</i>	410 A
<i>Diámetro cuerda:</i>	19.5 mm
<i>Espesor aislante:</i>	41.5 mm
<i>Peso aproximado:</i>	2095 kg / km

- Tabla 2. Características conductores MT -

2.4.3. Apertura de Zanjas

La apertura de zanjas se realizará mediante maquinaria pesada (retroexcavadora) o a mano cuando sea necesario. Se extraerá la tierra a una profundidad de 90 cm en aceras y 1 metro y 20 cm para el cruce de calles. Su anchura será de 40 cm para uno y dos circuitos tal y como se indica en los planos adjuntos.

Una vez realizada la zanja se preparará una capa de arena de 6 cm por donde se tirará el conductor. La arena deberá ser arena lavada de río, con un cribado no superior a 1mm, tal y como indica el reglamento de la compañía eléctrica.

Las zanjas tendrán las siguientes capas:

- 6 cm de lecho de arena donde se tenderá el conductor.
- Se tapaná el conductor con 24 cm de arena.
- Placas de protección sobre la arena.
- 45 cm de tierra compactada 95% de grava estratificada cada 15cm.
- Cinta de señalización.
- 15 cm de tierra compactada.

Las zanjas en los cruces tendrán las siguientes capas:

- 50 cm de hormigón H100 donde se instalarán los tubos de polietileno corrugado de 160 mm de diámetro. Se dejarán tubos libres de polietileno como previsión.
- 55 cm de tierra compactada 95% de grava estratificada cada 15 cm.
- Cinta de señalización
- 15 cm de tierra compactada.

2.4.4. Tendido de conductores

El tendido de conductor se realizará con rodillos cuando la longitud sea superior a 150 m para que estos no se deterioren ni provoquen en un futuro averías.

Se instalarán abrazaderas cada metro y medio para que las fases del circuito no se entrelacen. Para las secciones normalizadas de los cables los radios normalizados de curvatura son:

- Cables MT:

El trazado de las líneas será el más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a la acera o fachadas de los edificios, teniendo en cuenta de no afectar las cimentaciones de los mismos.

Sección (mm ²)	Diámetro exterior aprox. (mm)	Radio mín. de curvatura tendido (mm)	Radio mín. de curvatura instalado (mm)
150	37,7	1131	565,5
240	41,5	1245	622,5
400	48,5	1455	727,5

-Tabla 3. Curvaturas para conductores MT -

El esfuerzo máximo de tracción que puede soportar un cable unipolar de aluminio de MT es de 3 daN/mm², en ningún caso el esfuerzo total del cable podrá superar los 2500 daN.

2.4.5. *Tendido de conductores en tubos*

Se colocará un circuito por tubo, así se reducirá la reactancia.

Se protegerá convenientemente la boca del tubo para evitar desperfectos en la cubierta del cable durante el tendido y se deberá calzar el cable instalado para que no se apoye sobre el canto del tubo.

Antes de instalar los cables se tiene que limpiar el tubo para asegurar que no haya cantos vivos ni aristas que puedan dañarlo y que los diferentes tubos estén adecuadamente alineados.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0 °C puede dañarse el cable. Se procurará, por tanto, no realizar ningún tendido ni desenrollar el cable de la bobina, debido a la rigidez que coge el cable.

2.4.6. *Puesta a tierra de los cables*

Las pantallas metálicas de los cables tendrán que estar en perfecta conexión con tierra.

Se utilizarán picas clavadas, o red de cables enterradas si el terreno es seco. La resistencia de puesta a tierra tiene que ser lo bastante baja como para que una descarga de la línea, con su máxima corriente de cortocircuito.

2.4.7. *Empalme Subterráneo-Subterráneo*

En la unión del cable subterráneo con la línea subterránea, se tendrá en cuenta la instalación de sistemas de protección contra sobretensiones de origen atmosférico, constituidos por pararrayos autoválvulas.

2.4.8. *Derivaciones*

Las derivaciones de este tipo de líneas se realizarán desde celdas de línea situadas en centros de transformación o repartimiento, desde líneas o desde líneas subterráneas haciendo entrada y salida.

No se admitirán derivaciones en T.

3. Centros de Transformación

3.1. Generalidades

Disponemos de varias empresas que suministran Centros de Transformación: Ormazabal, Schneider, Incoesa, ... pero tenemos las restricciones de la compañía eléctrica que nos obligan a trabajar en exclusiva con Ormazabal o Schneider. Los dos fabricantes homologados por FECSA-ENDESA ofrecen muchos tipos de centros de transformación, pero actualmente sólo está permitido instalar por la compañía los prefabricados exteriores tipo monobloque,

desestimando por tanto los subterráneos y compactos, que son mucho más problemáticos en el caso de producirse una avería, debido unos a la dificultad de acceso y la probabilidad de inundación de la ET y los compactos porqué en caso de avería se debe substituir entera.

Los centros de transformación utilizados como hemos dicho, serán del tipo MONOBLOQUE. Estos tipos de C.T. se basan en la combinación de piezas básicas de hormigón prefabricado, con las cuales se obtiene la caseta tipo MONOBLOQUE.

La calidad de las diferentes casetas ha estado reconocida por la Comisión de Calidad UNESA en los centros de hormigón MONOBLOQUE por sus excelentes resultados obtenidos en los ensayos realizados según la RU 1303 A (Centros de transformación prefabricados de hormigón).

Los transformadores se instalarán según la previsión de potencia. Serán dos transformadores por ET de 630 kVA tal y como se observa en la memoria de cálculo.

Las puestas a tierra de protección y de servicio adoptarán la configuración de “Tierras Separadas”.

Los centros de transformación de este proyecto serán propiedad de la compañía FECSA-ENDESA. La energía suministrada será de 25 kV trifásica a una frecuencia de 50Hz.

1. Lugar de ubicación	La Canonja
2. Tipo	Edificio independiente
3. Relación de transformación	25000/420 V
4. Número máximo de transformadores de 1000 kVA que admite cada CT	Dos transformadores
5. Número de transformadores instalados y su potencia	Número de Transformadores.- dos Potencia Trafo 1.- 630 kVA Potencia Trafo 2.- 630 kVA
6. Número de celdas AT de línea	2
7. Número de celdas AT de protección	2
8. Protección contra sobreintensidades	Cortocircuitos
9. Protección contra sobrecargas	Termómetro
10. Puesta a Tierra	Tierras Separadas

-Tabla 4. Características de los centros de transformación -

3.2. Ubicación de los Centros de Transformación.

Para ubicar los C.T. se seguirán los siguientes criterios:

- Distribución de carga.
- Simetría.
- Posibilidad de ampliación.

Distribución de carga: Los dos C.T. tendrán que soportar las cargas para las que estén pensadas las líneas a soportar en cada caso.

Simetría: Los C.T. se ubicarán de forma que sus cargas estén situadas de forma radial para que las caídas de tensión por longitud del conductor sean las mínimas posibles.

3.3. Casetas prefabricadas Ormazabal.

3.3.1. Generalidades.

Los tipos de centro de transformación que se utilicen son del tipo MONOBLOQUE de la marca ORMAZABAL, desestimando la marca Schneider por una cuestión meramente económica, ya que las dos marcas se ajustaban perfectamente a las necesidades técnicas de nuestro polígono.



- Figura 2. Centro de transformación Ormazabal -

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

Todas las armaduras del hormigón están unidas entre si y al colector de tierra, según RU 1303, y las puertas y rejillas presentan una resistencia de 10 k Ω respecto a la tierra de la envolvente.

El acabado estándar del C.T. se realiza con pintura acrílica rugosa, de color blanco en las paredes y marrón en el techo y rejillas.

3.3.2. Rejillas de ventilación.

Se trata de rejillas de ventilación con láminas en forma de “V” invertida que combinada con una reja mosquitera y con su posición de montaje, permite la perfecta ventilación del transformador.

Esta ventilación queda avalada en el protocolo nº 93066-1-E para transformadores de potencia inferior o igual a 630 kVA y el protocolo nº 92202-1-E para transformadores de potencia mayores. Estos protocolos han estado realizados por personal de Ensayos e Investigaciones Industriales *LABEIN*, de acuerdo con la normativa.

Se colocan los paneles verticales, en las perforaciones que aporta el fabricante, y se fijan mediante tornillos estándar.

3.3.3. Puertas de acceso

Para el acceso se dispone de dos puertas, una para el personal técnico y otra para el acceso directo del transformador.

3.3.4. Cimentación.

Para la ubicación de los centros de transformación es necesaria una excavación con las medidas siguientes:

	PFU-5
Longitud (mm)	6880
Anchura (mm)	3180
Profundidad (mm)	560

- Tabla 5. Dimensiones de la cimentación -

3.3.5. Dimensiones del CT

Centros hasta a 36 kV		PFU-5
Dimensiones exteriores	Longitud (mm)	6080
	Anchura (mm)	2380
	Altura (mm)	3045
	Superficie (m ²)	14.5
	Altura Vista (mm)	2585
Dimensiones interiores	Longitud (mm)	5900
	Anchura (mm)	2200
	Altura (mm)	2355
	Superficie (m ²)	13

- Tabla 6 Dimensiones del centro de transformación -



- Figura 3. Medidas del centro de transformación-

3.3.6. Solera, Pavimento y tanques exteriores.

Todos los elementos están prefabricados de una sola pieza de hormigón, tal y como se ha indicado anteriormente. Sobre la placa base, y a una altura de 460 mm está situada la solera, quedando un espacio vacío entre las dos, que permite el paso de los conductores de MT y BT, a los que se acceden a través de unos orificios cubiertos con dos losas.

En el lugar de la ubicación del transformador existen dos perfiles en forma de “U”, que pueden ser desplazados en función de la distancia de las ruedas del transformador.

En la parte inferior de las paredes frontales y posteriores se encuentran los orificios para los conductores de MT y BT. Estos orificios están semiperforados, perforándose totalmente en la obra si es estrictamente necesario para el nuevo suministro. De la misma manera se disponen unos orificios semiperforados practicables para las salidas de las tierras exteriores.

En la pared frontal se sitúan las puertas de acceso de personal técnico, puerta del transformador y rejillas de ventilación. Todos estos materiales están prefabricados con chapa de acero.

La puerta de acceso para el personal técnico posee unas dimensiones de 900x2100 mm, mientras que la del transformador las tiene de 1260x2400. Las dos puertas pueden abrirse 180°.

La puerta de acceso para personal técnico dispone de un sistema de cierre con la finalidad de garantizar la seguridad del funcionamiento y evitar la apertura imprevista. Las puertas tienen dos puntos de anclaje, uno en la parte superior y otro en la parte inferior. Además dispone de

una varilla con gancho en la parte superior de la puerta, para evitar si se desea, que una vez abierta no se cierre.

3.3.7. Ventilación

Las rejillas de ventilación del transformador están situadas en la parte inferior de la puerta de acceso de éste, y en la parte posterior del transformador.

De esta manera el aire con su movimiento envuelve totalmente el transformador, principal productor de calor, realizando una eficaz refrigeración de los mismos.

3.3.8. Condiciones de servicio

Las casetas prefabricadas *MONOBLOQUE* están construidas para soportar las siguientes condiciones de trabajo:

- Sobrecarga de nieve de 250 kg / m² en cubiertas.
- Sobrecarga en solera de 600 kg / m² .
- Carga de un transformador de 5000 kg sobre la meseta.
- Las temperaturas de funcionamiento de un PFU-5 son: (hasta una humedad del 100%)
 - Mínima transitoria -15 ° C
 - Máxima transitoria +50 ° C
 - Máxima media diaria +35 ° C

Estos datos corresponden a una altura de 2500 m por encima del nivel del mar de acuerdo con la norma MV-101-1962.

3.4. Señalización

En la rejilla de la mampara del transformador y en la puerta de entrada al centro de transformación, se colocarán placas que adviertan de la existencia de peligro eléctrico.

Así mismo, en las empuñaduras de los accionamientos del interruptor y el seccionador, habrá indicaciones de su maniobra que impidan los errores de interpretación.

También se señalará las 5 reglas de oro, para la prevención de riesgos eléctricos, así como una placa guía de primeros auxilios. Las reglas de oro son:

- Apertura con corte efectivo de todas las fuentes de tensión.
- Enclavamiento o bloqueo y señalización de los aparatos de corte en posición de apertura.
- Verificación de la ausencia de tensión
- Puesta a tierra y en cortocircuito.
- Señalizar y delimitar la Zona de Trabajo.

3.5. Celdas SF6

3.5.1. Descripción de las celdas de SF6

Las celdas CGM forman un sistema de equipos modulares de reducidas dimensiones para Media Tensión, con una función específica por cada módulo o celda. Cada función dispone de su propia metálica que alberga una cuba llena de gas SF₆, en la cual se encuentran los aparatos de maniobra y el embarrado.

La prefabricación de estos elementos, y los ensayos realizados sobre cada celda fabricada, garantizan su funcionamiento en diversas condiciones de temperatura y presión. Su aislamiento integral en SF₆ les permite resistir en perfecto estado la polución e incluso la eventual inundación del Centro de Transformación, y reduce la necesidad de mantenimiento, contribuyendo a minimizar los costes de explotación.



Celdas CGM

- Figura 4. Celdas de media tensión -

El conexionado entre los diversos módulos, realizado mediante un sistema patentado, es simple y fiable, y permite configurar diferentes esquemas para los Centros de Transformación con uno o varios transformadores, seccionamiento, medida, etc.

La conexión de los cables de acometida y del transformador es igualmente rápida y segura.

3.5.2. Partes de las celdas SF₆

Base y frente

La rigidez mecánica de la chapa y su galvanizado garantizan la indeformabilidad y resistencia a la corrosión de esta base, que soporta todos los elementos que integran la celda. La altura y diseño de esta base permiten el paso de cables entre celdas sin necesidad de foso.

La parte frontal está pintada e incluye en su parte superior la placa de características eléctricas, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la misma y los accesos a los accionamientos del mando.

En la parte inferior se encuentran las tomas para las lámparas de señalización de tensión y el panel de acceso a los cables y fusibles. En su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a la misma del sistema de tierras y de las pantallas.

La Cuba

La cuba, de acero inoxidable, contiene el interruptor, el embarrado y portafusibles, y el gas SF₆ se encuentra en su interior a una presión absoluta de 1,3 bares.

El sellado de la cuba permite el mantenimiento de los requisitos de operación segura durante toda la vida útil de la celda, sin necesidad de reposición de gas. Para la comprobación de la presión en su interior, se puede incluir un manómetro visible desde el exterior de la celda.

La cuba cuenta con un dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno, permite su salida hacia la parte trasera de la celda, evitando así su incidencia sobre las personas, cables o la paramenta del Centro de Transformación.

El embarrado incluido en la cuba está dimensionado para soportar, además de la intensidad asignada, las intensidades térmica y dinámica asignadas.

Interruptor, seccionador y seccionador de puesta a tierra. El interruptor disponible en el sistema CGM tiene tres posiciones: conectado, seccionado y puesta a tierra.

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 puesta a tierra).

Estos elementos son de maniobra independiente, de forma que su velocidad de actuación no depende de la velocidad de accionamiento del operario.

El corte de la corriente se produce en el paso del interruptor de conectado a seccionado, empleando la velocidad de las cuchillas y el soplado de SF₆.

Fusibles

En las celdas CMP-F los fusibles se montan sobre unos carros que se introducen en los tubos portafusibles de resina aislante.

Los 3 tubos, inmersos en SF₆, son perfectamente estancos respecto del gas, y cuando están cerrados, lo son también respecto del exterior, garantizando la insensibilidad a la polución externa y a las inundaciones. Esto se consigue mediante un sistema de cierre rápido con membrana.

Esta membrana cumple también otra misión, que es el accionamiento del interruptor para su apertura, que puede tener origen en la acción del percutor de un fusible cuando éste se funde y la sobrepresión interna del portafusibles por calentamiento excesivo del fusible.



- Figura 5. Fusibles de media tensión -

Conexión entre celdas

El elemento empleado para realizar la conexión eléctrica y mecánica entre celdas se denomina ORMALINK (conjunto de unión). Este sistema permite la unión del embarrado de las celdas del sistema CGM, fácilmente y sin necesidad de reponer gas SF₆.

El conjunto de unión esta formado por tres adaptadores elastoméricos enchufables que, montados entre las tulipas (salidas de los embarrados) existentes en los laterales de las celdas a unir, dan continuidad al embarrado y sellan la unión controlando el campo eléctrico por medio de las correspondientes capas semiconductoras.

Con el diseño y composición de ORMALINK, además de imposibilitar las descargas parciales, permite mantener los valores característicos de aislamiento, intensidades asignadas y de cortocircuito que las celdas tienen por separado.

Tras disponer los tres adaptadores de las tres fases del embarrado, únicamente es necesario dar continuidad a la tierra y afianzar la unión mecánica entre celdas mediante unos tornillos.

Conexión con cables

Las acometidas de Media Tensión y las salidas al transformador o celda de medida se realizarán con cables. Las uniones de estos cables con los pasatapas correspondientes en las celdas CGM deben ejecutarse con terminales enchufables de conexión sencilla enchufables apantallados según la normativa de FECSA-ENDESA.

Maniobra

En la parte frontal superior de cada celda se dispone de un esquema sinóptico del circuito principal que contiene los ejes de accionamiento del interruptor y seccionador de puesta a tierra. Se incluye también en ese esquema la señalización de posición del interruptor, que está ligada directamente al eje del mismo sin mecanismos intermedios, lo que asegura la máxima fiabilidad.

A: Cierre y Apertura del seccionador / seccionador de puesta a tierra.

B: Cierre y Apertura del interruptor (mandos B y BM).

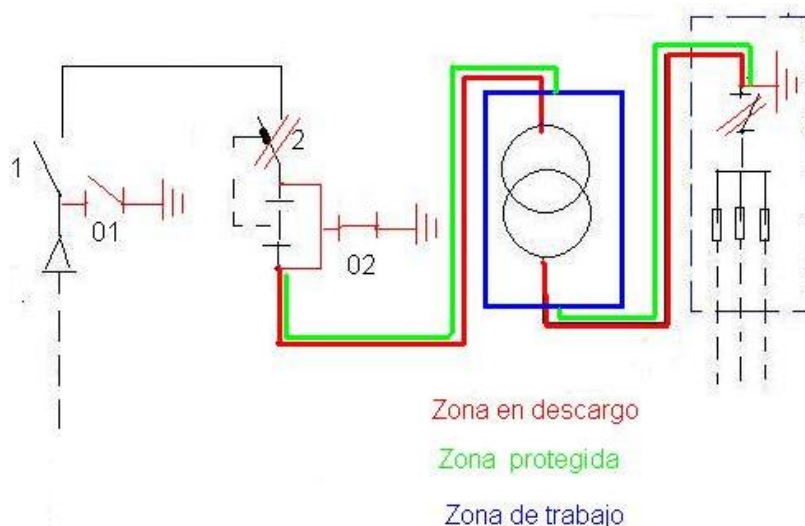
Cierre del interruptor y carga de muelles (mandos BR y AR).

C: Señalización de posición del seccionador/interruptor.

D: Apertura del interruptor.

E: Señalización de la fusión de fusibles.

De esta manera abriendo el seccionador dejamos sin carga el trazo y gracias al interruptor del cuadro de baja tendremos la zona protegida para poder trabajar de forma segura, instalando las correspondientes tierras en la ET.



- Figura 6. Maniobra en MT-

En la figura 6 se refleja el procedimiento a realizar en el descargo de MT en el Centro de Transformación.

Seguridad de operación

Las celdas CGM corresponden a un grado de protección IP 33. La envolvente metálica tiene un grado de protección contra impactos mecánicos IK 08, mientras que la mirilla del manómetro tiene un índice IK 06.

La estanqueidad de la cuba permite el mantenimiento de las condiciones de operación durante toda la vida útil de la celda, y opcionalmente se suministra un manómetro visible desde el exterior para poder comprobar la presión del SF₆ en su interior.

Por otra parte, la envolvente de estas celdas ha sido concebida para minimizar el daño en las personas o resto de elementos del Centro de Transformación en caso de arco interno, y evitar el contacto accidental con elementos de tensión.

De la misma forma, el sistema de enclavamientos ha sido diseñado para permitir el acceso a los cables sólo cuando están puestos a tierra, y evitar la realización de maniobras incorrectas por parte del operario.

Protección con celdas de Fusibles

La protección del transformador en nuestras celdas de fusibles se realizará mediante fusibles combinados. Este sistema permite que cuando uno de los fusibles se funde, el interruptor se abre, evitando que el transformador quede alimentado sólo a dos fases.

Para la protección contra sobrecorrientes o fugas a tierra la celda incorpora el sistema autónomo de protección RPTA (Reles de protección).

FUNCIÓN DE PROTECCIÓN CON FUSIBLES			CMP-F-36
Tensión asignada (kV)			36
Intensidad asignada (kA)			400/630
Intensidad de corta duración (1 o 3 s) (kA)			200
Intensidad de corta duración embarrado superior (1 o 3s) (kA)			16/20
Nivel de aislamiento	Frecuencia Industrial (1min)	A tierra y entre fases (kV)	70
		A la distancia de seccionamiento (kV)	80
	Impulso tipo rayo	A tierra y entre fases (kV)	170
		A la distancia de seccionamiento (kV)	195
Capacidad de cierre (kA) cresta			2.5
Capacidad de corte	Corriente principalmente activa (A)		400/630
	Corriente capacitiva (A)		50
	Corriente inductiva (A)		16
	Falta a tierra I_{CE} (A)		63
	Falta a tierra $\sqrt{3}$		31.5
Capacidad de ruptura combinación interruptor-fusible (kA)			20
Corriente de transferencia (UNE-EN 60420) (A)			320
Características físicas	Ancho (mm)		420
	Alto (mm)		1800
	Fondo (mm)		1035
	Peso (kg)		255

- Tabla 7. Protección fusibles -

Características eléctricas

FUNCIÓN DE LÍNEA			CML-36
Tensión asignada (kV)			36
Intensidad asignada (kA)			400/630
Intensidad de corta duración (1 o 3 s) (kA)			16/20
Intensidad de corta duración embarrado superior (1 o 3s)			-
Nivel de aislamiento	Frecuencia Industrial (1min)	A tierra y entre fases (kV)	70
		A la distancia de seccionamiento (kV)	80
	Impulso tipo rayo	A tierra y entre fases (kV)	170
		A la distancia de seccionamiento (kV)	195
Capacidad de cierre (kA) cresta			40/50
Capacidad de corte	Corriente principalmente activa (A)		400/630
	Corriente capacitiva (A)		50
	Corriente inductiva (A)		16
	Falta a tierra I _{CE} (A)		63
	Falta a tierra $\sqrt{3}$		31.5
Capacidad de ruptura combinación interruptor-fusible (kA)			-
Corriente de transferencia (UNE-EN 60420) (A)			-
Características físicas	Ancho (mm)		420
	Alto (mm)		1800
	Fondo (mm)		850
	Peso (kg)		140

- Tabla 8. Características eléctricas -**3.5.3. Dimensión del embarrado**

Las celdas fabricadas por *ORMAZABAL*, han estado 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 las celdas.

Las celdas elegidas para el centro de transformación tienen las siguientes características eléctricas:

Tensión nominal (kV)	Tensión máx. de servicio (kV)	Intensidad nominal (A)	Tensión de ensayo 50 Hz (1 min) (kV)	Tensión de ensayo tipo rayo (kV)	Intensidad térmica (kA)	Intensidad dinámica (kA)
25	36	400	70	170	16	40

- Tabla 9. Dimensiones de los embarrados -

Las principales características del embarrado utilizado en las celdas CGM son:

- Está construido a base de platina de cobre electrolítico duro de 50x5 mm.
- Está calculado para soportar un cortocircuito en el cierre de 16 kA, durante 1s.
- Intensidad nominal permanente 400 A.
- Embarrado colector de tierra a base de platina de cobre de 30x3 mm largo de la celda.

3.5.4. Comprobación por densidad de corriente

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material del embarrado. Además, 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.

Para las celdas del sistema CGM la certificación correspondiente que cubre el valor necesitado se ha obtenido con el protocolo 93101901 realizado para laboratorios *ORMAZABAL*

3.5.5. Comprobación por solicitud electromecánica

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2.5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada anteriormente, y teniendo que:

$$I_{cc}(\text{din}) = 2,5 \times 11,54 = 28,85 \text{ kA} < 40 \text{ kA} \quad (1)$$

Para las celdas del sistema CGM la certificación correspondiente que cubre el valor necesitado se ha obtenido con el protocolo 642-93 realizado por los laboratorios de *KEMA* de Holanda.

3.5.6. Comprobación por solicitud térmica

La comprobación por sollicitación térmica tiene como objeto demostrar que no se producirá un calentamiento excesivo de la celda para un efecto de cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debería de realizar mediante un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, el valor de la cual es:

$$I_{cc}(\text{ter}) = 11,54 \text{ kA} < 16 \text{ kA} \quad (2)$$

Para las celdas del sistema CGM la certificación correspondiente que cubre el valor necesitado se ha obtenido con el protocolo 642-93 realizado por los laboratorios de *KEMA* de Holanda.

3.5.7. Características técnicas de las celdas modulares de SF₆

Celdas de Línea

Las Celdas de Línea (CML) están dotadas con un interruptor-seccionador de tres posiciones, que permite comunicar el embarrado del conjunto de celdas con los cables, cortar la corriente asignada, seccionar esta unión o poner a tierra simultáneamente los tres bornes de los cables de Media Tensión.

Es una celda con una cubierta metálica, fabricada por *ORMAZABAL*, formada por un módulo de $U_n = 36$ kV e $I_n = 400$ A, de 240 mm de ancho por 850 mm de hondo por 1800 mm de altura y 145 kg de peso.



- Figura 7. Celda de línea -

La celda CML de interruptor-seccionador, o celda de línea, está constituida por un módulo metálico, con aislamiento y corte en SF₆, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y en posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior frontal mediante bornes enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de alimentación.

Celda de Protección

La celda CGM-CMP-F además de poseer un interruptor igual al de la celda de línea, incluye la protección con fusibles, permitiendo su asociación o combinación con el interruptor.

Esta la celda que se encarga de proteger el trafo mediante tres fusibles de 40 A, con una tensión asignada de 36 kV.



- Figura 8. Celda de protección -

Es una celda con cubierta metálica, fabricada por *ORMAZABAL*, formada por un módulo de $U_n=36$ kV e $I_n=400$ A (200 A en la salida inferior), de 480 mm de ancho por 1035 mm de fondo por 1800 mm de alto y 270 kg de peso.

La celda CMP-F de interruptor-seccionador, o celda de línea, está constituida por 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 interior-frontal mediante bornes enchufables, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados o asociados a este interruptor. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de alimentación.

3.5.8. Elección de los fusibles

La protección en MT del transformador se realizará utilizando una celda de interruptor con fusibles, efectuando la protección del transformador delante de posibles cortocircuitos.

Estos fusibles realizarán su función de protección de manera más rápida, con tiempo muy inferior a los de los interruptores automáticos, ya que también evitan el paso del máximo de las corrientes de cortocircuito por toda la instalación.

El transformador estará protegido por tres fusibles, uno por fase, la intensidad nominal del cual, 40 A, estará en función de la potencia del transformador:

Los fusibles han estado seleccionados para asegurar:

- El funcionamiento continuado con la intensidad nominal.
- No producen disparos durante el arranque en vacío de los transformadores, tiempo en que la intensidad es muy superior a la nominal, y de una duración intermedia.
- No producen disparos cuando se producen corrientes 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.

No obstante, los fusibles no constituyen una protección contra las sobrecargas, que tendrán que evitarse incluyendo un relé de protección de sobrecargas, o en su extremo, una protección térmica del transformador.

3.6. Transformadores de Potencia.

Los transformadores elegidos para instalar en los centros de transformación son unos trafos trifásicos reductores de tensión con neutro accesible en el secundario, de potencia 630 kVA, con refrigeración natural de aceite, con una tensión primaria de 25 kV y una tensión secundaria de 380 V entre fases.

3.6.1. Características nominales

Pérdidas totales (máx.): 16.800 W

Centros de transformación

- Marca: COTRADIS
- Modelo: 630 / 36 / 25 B2 –O-PA
- Tipo: aceite mineral
- Norma: UNE 21.428
- Potencia nominal: 630 kVA
- Calentamiento máx. (cobre / aislante): 65 / 60 °C
- Peso total / peso del aceite: 2.600 kg / 495 kg
- Conexión (CEI): Dyn 11
- Nivel de aislamiento: 70 kV
Xoc: – 170 kV
- Parámetros eléctricos garantizados: U_{cc} : 6%
Pérdida máx. en vacío (P_{Fe}): 2.000 W
Pérdida máx. en cortocircuito (P_{Cu}): 10.500 W
Pérdidas totales (máx.): 12.500 W

Es necesario tener en cuenta que en los C.T. se han instalado transformadores de 630 kVA y que los prefabricados de *ORMAZABAL* admiten transformadores de hasta 1000 kVA, por lo que siempre tenemos la posibilidad de ampliar la potencia.

3.6.2. Puente de MT y BT

El puente de Alta Tensión tiene como función conectar eléctricamente la celda que protege al transformador, CGM-CMP-F, con el primario del transformador.

Estará formado por tres cables unipolares 18/30 kV 3x1x150 mm² Al del tipo DHV. La conexión se realizará mediante terminaciones *ELASTIMOLD* de 36 kV del tipo enchufable y modelo M-400 LR en la celda de SF₆, y mediante terminales bimetálicos en el transformador.



- Figura 9. Puente de MT y de BT -

Por su parte, el puente de baja tensión unirá eléctricamente el secundario del transformador con el cuadro de baja tensión. Estará formado por cables RV 0,6/1kV de 240 mm² de sección, tres por a cada fase y dos por el neutro en los trafos de 630 kVA.

3.6.3. Cuadros de Baja Tensión

Cuadro de baja tensión

El cuadro de baja tensión será del tipo AC-4, de *ORMAZABAL*. Es el armario encargado de distribuir la energía mediante las diferentes salidas que tiene y conectando las líneas de baja tensión.

Cada salida estará formada por tres cables, uno por fase, de sección 240 mm² y uno de 150 mm² para el neutro. Las fases estarán protegidas por fusibles de 315 A (según normativa FECSA-ENDESA), mientras que el neutro estará conectado directamente al embarrado del cuadro. Las conexiones de los cables al cuadro se realizan mediante terminales bimetálicos.



- Figura 10. Cuadro de baja tensión -

En el cuadro de BT se distinguen las siguientes zonas:

Zona de acometida, medida y equipos auxiliares

En la parte superior del módulo AC-4 existe un compartimiento para la acometida, que se realiza a través de un pasamuros tetrapolar, evitando así la penetración de agua al interior. Dentro de este compartimiento, hay cuatro platinas deslizantes que hacen la función de seccionador.

El acceso a este compartimiento se realiza por medio de una puerta con bisagras en dos puntos. Sobre ella se montan los elementos normalizados por la compañía suministradora.

Zona de salidas

Esta zona está formada por un compartimento que aloja exclusivamente al embarrado y los elementos de protección de cada circuito de salida, que son cuatro. Esta protección se realiza mediante fusibles dispuestos en bases trifásicas para maniobras fase a fase, pudiéndose realizar maniobras de apertura en carga.

Características constructivas:

- Ancho: 580 mm.
- Altura: 1690 mm.
- Profundidad: 290 mm.

Características eléctricas:

Tensión nominal (V)	Nivel de aislamiento			Intensidad Nominal	
	Frecuencia Ind (1 min.)		Impulso tipo rayo	Embarrados (A)	Salidas (A)
	Entre fases y a tierra (kV)	Entre fases (kV)	Entre fases y a tierra (kV)		
440	8	2,5	20	1600	400

- Tabla 10. Características del cuadro de baja tensión-

3.6.4. Puesta a tierra

Toda la instalación eléctrica tiene que disponer de una protección o instalación de tierra diseñada de forma que, en cualquier punto accesible del interior o exterior de la misma donde las personas puedan circular o estar dentro de ellas, estas queden sometidas como máximo a las tensiones de paso y contacto, durante cualquier defecto en la instalación eléctrica.

El procedimiento para realizar la instalación de tierras será el siguiente:

- Investigación de las características del suelo.
- Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.
- Diseño preliminar de la instalación de tierra.
- Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.
- Cálculo de las tensiones de paso en el exterior y en el acceso del C.T.
- Comprobar que las tensiones de paso en el exterior y en el acceso son inferiores a los valores máximos definidos en la ITC 13 del RCE.
- Investigación de las tensiones transferibles al exterior por tubos, raíles, tanques, conductores de neutro, blindajes de cables, circuitos de señalización y de los puntos especialmente peligrosos, y estudio de las formas de eliminación o reducción.
- Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.

Una vez ejecutada la instalación de tierras, se harán las comprobaciones y verificaciones.

El sistema de tierras estará formado por diferentes electrodos de Cu en forma de varilla y por el conductor que los une. Este conductor, que también será de Cu, tendrá una resistencia mecánica adecuada y ofrecerá una elevada resistencia a la corrosión. Los empalmes y las uniones con los electrodos se deberán realizar con medios de unión apropiados que aseguren la permanencia de la unión, no experimenten el paso de corriente, calentamientos superiores a los del conductor y estén protegidos contra la corrosión galvánica.

Se instalarán dos circuitos de puesta a tierra independientes que tendrán que estar separados 12,42 m.

Tierra de protección:

En la tierra de protección se conectarán las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión, pero que lo puedan estar a consecuencia de averías, accidentes, descargas atmosféricas o sobretensiones producidas por:

- Los chasis y bastidores de herramientas de maniobra.
- Las cubiertas de los conjuntos de armarios metálicos.
- Las puertas metálicas de los locales.
- Las vallas y rejas metálicas.
- Los pilares, soportes, pórticos, ...
- Las estructuras y armaduras metálicas de los edificios prefabricados.
- La carcasa del transformador.

Tierras de servicio:

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en el lado de baja tensión, debido a las faltas en la red de Media Tensión, el neutro de BT se conectará a una puesta de tierra independientemente a la red de MT, de tal forma que no existan influencias en la red general de tierras. Para esta misión se utiliza un cable de cobre aislado 0,6/1 kV.

3.6.5. Alumbrado interior de los centros de Transformación

Para el alumbrado interior de los CT se instalarán las fuentes de luz necesarias para conseguir al menos un nivel medio de iluminación de 150 lux, teniendo como mínimo dos puntos de luz.

Los focos estarán dispuestos de tal forma que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación.

El interruptor dispondrá de un piloto que indique su presencia y se situará al lado de la puerta de entrada, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad con la alta tensión.

3.6.6. Señalizaciones y material de seguridad

Tanto la puerta de acceso al CT, como las puertas y pantallas de protección llevarán carteles con la correspondiente señal triangular distintiva de riesgo eléctrico, según las dimensiones y colores que especifica la recomendación AMYS 1420, modelo AE-10.

Las celdas prefabricadas llevarán también la señal triangular distintivo de riesgo eléctrico adhesivo. En un lugar bien visible del interior del CT se situará un cartel con las instrucciones de primeros auxilios a dar en caso de accidente, respiración boca a boca y masaje cardíaco, y con las “5 reglas de oro”. Su formato será como mínimo el de un UNE A-3.

4. Red subterránea de Baja Tensión

4.1. Generalidades

La red de BT será subterránea, estará formada por 10 salidas en el CT 1 y por 13 salidas en el CT 2. Las salidas serán trifásicas de 380 V entre fases y 220 V entre fase y neutro.

Los conductores que se utilizarán para cada una de las salidas serán conductores de aluminio unipolares según la norma *ENDESA* CNL00100 tipo RV, tensión 0,6/1 kV, aislamiento de polietileno reticular XLPe y cubierta de PVC.

Los conductores de BT normalizados por la compañía eléctrica, las intensidades máximas admisibles en servicio permanente, según el MIE BT 007, y sus fusibles de protección son:

Sección de los Conductores (mm ²)	Intensidad Máx. (A)	Fusible de Protección (A)
4x1x50 AL	180	125
3x1x95 + 1x50 AL	260	200
3x1x150 + 1x95 AL	330	250
3x1x240 + 1x150 AL	430	315

- Tabla 11. Características de los conductores de baja tensión -

El conductor elegido para realizar la distribución es un RV 0,6/1kV 3x1x240+1x150 mm² Al, las tres fases tendrán una sección de 240 mm² mientras que la del neutro será de 150 mm².

Con la elección de este conductor se pretende asegurar que, delante de posibles ampliaciones de potencia, la red instalada sea capaz de soportar la potencia demandada sin necesidad de volver a realizar la apertura de zanjas y sustituir la red por una de mayor sección.

4.2. Características técnicas de las salidas

Las principales características técnicas de las salidas de BT son:

<i>CT</i>	<i>Cuadro</i>	<i>Salida</i>	<i>Potencia</i> (kW)	<i>Longitud</i> (m)	<i>Saturación</i> (%)	<i>C.D.T. %</i> (%)
1	1	1	150	50	72,35	0,73
1	1	2	150	175	72,35	3,25
1	1	3	100	125	48,23	1,63
1	1	4	50	105	24,12	0,73
1	1	5	100	85	48,23	0,76
1	2	1	100	130	48,23	1,73
1	2	2	150	180	72,35	3,46
1	2	3	150	125	72,35	2,15
1	2	4	100	40	48,23	0,38
1	2	5	50	5	24,12	0,03
2	1	1	100	215	48,23	2,94
2	1	2	100	140	48,23	1,90
2	1	3	50	100	24,12	0,69
2	1	4	100	60	48,23	0,73
2	1	5	50	15	24,12	0,10
2	1	6	100	100	48,23	0,28
2	1	7	10	55	4,82	0,08
2	2	1	100	5	48,23	0,07
2	2	2	50	145	24,12	1,00
2	2	3	50	90	24,12	0,62
2	2	4	100	165	48,23	2,08
2	2	5	100	195	48,23	2,67
2	2	6	100	265	48,23	3,64

- Tabla 12. Características de las redes de baja tensión-

4.3. Elementos constituidos de la red

La red de BT estará constituida por los siguientes elementos:

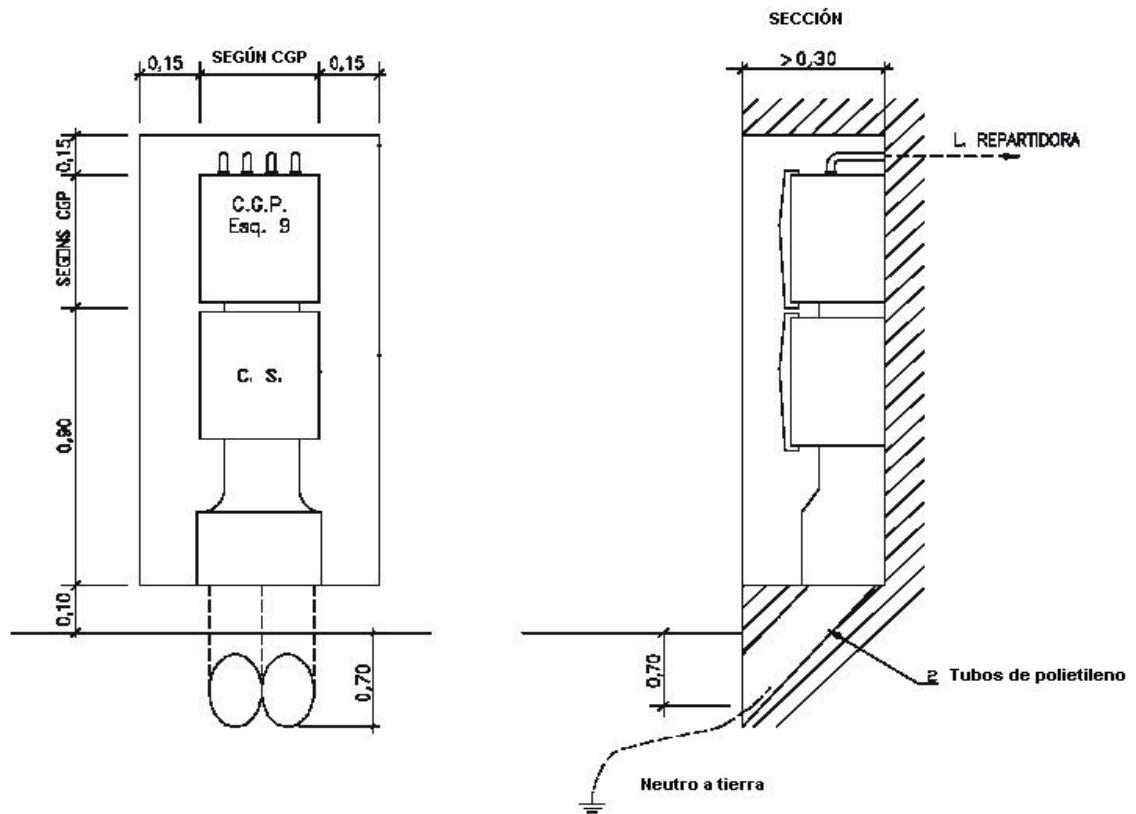
- El cuadro de distribución de BT del CT.
- Caja de Seccionamiento y Caja General de Protección.

Como se ha explicado con anterioridad el cuadro de BT será del tipo AC-4 de *ORMAZABAL*. Los conductores estarán protegidos contra sobrecargas y cortocircuitos mediante fusibles, clase G, de 315 A, según las normas técnicas de la compañía suministradora.

La caja de seccionamiento, CS se instalará en un nicho de las siguientes dimensiones:

- Profundidad: > 30 cm
- Altura: 1.05 cm + CGP
- Ancho: 0.30 cm + CGP

La CGP a instalar tiene que ser del tipo esquema 9, la caja de seccionamiento debe permitir una entrada y una salida de red principal y una salida a abonado.



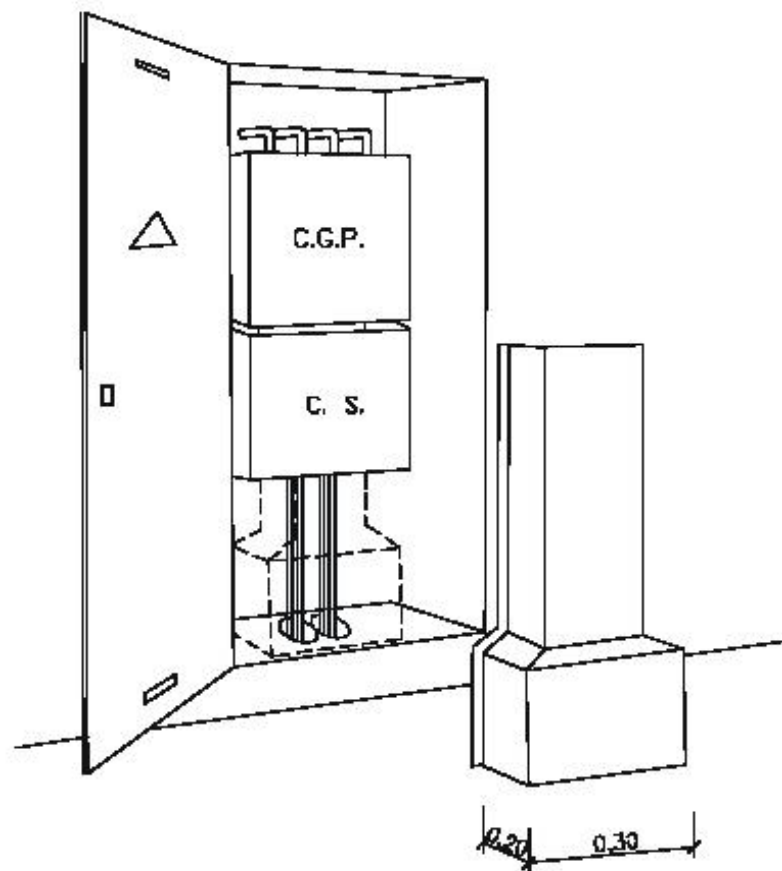
- Figura 11. Dimensiones de la C.S.+C.G.P. en armario -

Las platinas donde se conectarán los conductores son de cobre de 30x4mm y están situadas en la parte inferior de la caja de seccionamiento. Estas platinas (de entrada y salida) estarán conectadas mediante cuchillas de seccionamiento. En el caso que las secciones de los conductores de entrada y salida sean diferentes en lugar de cuchillas se instalarían fusibles con el objetivo de proteger el conductor de salida.

Las principales características de las cajas de seccionamiento son:

Dimensiones exteriores, dependiendo del fabricante:

- Ancho: 163/155 mm
- Altura: 580/435 mm
- Profundidad: 163/155 mm



- Figura 12. Montaje de la C.S.+C.G.P. en armario -

Características eléctricas:

Tensión nominal (kV)	Tensión de ensayo a 50 Hz (kV)	Tensión de ensayo tipo rayo (kV)	Intensidad de C.C. (kA)	Grado de protección
0,440	2,5	8	20	IP-437

- Tabla 13. Características de las C.S. -

Los conductores estarán conectados en el cuadro de BT y en la caja de distribución para urbanizaciones mediante terminales bimetálicos Cu-Al. Estos terminales admiten una intensidad máxima de 430 y 339 A según sea la sección de los conductores de 240 mm² y 150 mm² respectivamente. La conexión terminal-conductor se realiza introduciendo el conductor en el cilindro del terminal, posteriormente se fija la conexión. Los tornillos utilizados serán M 12.

4.4. Instalación de puesta a tierra

La continuidad del neutro quedará asegurada en todo momento en la red de distribución, salvo que la interrupción se realice mediante uniones amovibles en el neutro próximas a los interruptores o seccionadores de los conductores de fase, debidamente señalizadas y que solo pueden ser maniobradas con herramientas adecuadas, no pudiendo, en este caso, ser seccionado el neutro sin que lo estén previamente las fases, ni conectadas éstas sin haberlo estado previamente el neutro.

La puesta a tierra del neutro de la red de BT será independiente a la tierra del CT ya que la tensión de defecto $V'_d = 6245,88$ es superior a 100 V.

Se realizará con cable aislado (RV 0,6/1 kV) entubado e independientemente de la red, con secciones mínimas de cobre de 50 mm^2 , unido a la platina del neutro del cuadro de BT. El conductor de neutro a tierra se instalará a una profundidad de 60 cm, pudiéndose instalar en cualquiera de las zanjas de BT.

De modo igual, el conductor neutro de cada una de las salidas se conectará a tierra a lo largo de la red en diversas cajas de seccionamiento. Esta conexión se realizará mediante piquetas de 2 m de acero-cobre, conectadas con cable de cobre desnudo de 50 mm^2 y terminal a la platina del neutro. Las piquetas podrán colocarse introducidas en el interior de la zanja de BT.

Una vez conectadas todas las puestas a tierra, el valor de la resistencia de puesta a tierra general deberá ser inferior a 37Ω según MI BT 023.

4.5. Apertura de zanjas.

Antes de iniciar la apertura de las zanjas se realizarán catas de prueba cada 6 o 8 metros en los lugares donde ya se haya construido para comprobar los servicios existentes y determinar el trazado para el tendido. Al marcar el trazado de zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo de curvatura que hay que respetar en los cambios de dirección.

El radio de curvatura de un cable de BT es de 20 y 10 veces el diámetro de los cables respectivamente.

Para las secciones normalizadas de los cables los radios normalizados de curvatura son:

Cables BT

El trazado de las líneas será el más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a la acera o las fachadas de los edificios, teniendo en cuenta de no afectar las cimentaciones de los mismos.

Sección (mm ²)	Diámetro exterior aprox. (mm)	Radio mín. de curvatura tendido (mm)	Radio mín. de curvatura instalado (mm)
50	14	280	140
95	18	360	180
150	21	420	210
240	27	540	270

- Tabla 14. Radios de curvatura de los conductores de baja tensión -

Siempre que sea posible se entibarán las paredes cada 10 m con el fin de evitar desprendimientos de tierras, sobre todo en días de lluvia.

La apertura de zanjas se realizará preferentemente a máquina, excepto cuando no sea posible, que se optará por una apertura manual.

En el fondo de las zanjas deberá existir un lecho de arena lavada de río para que no se produzcan rozaduras en el momento del tendido de cable.

Se procurará dejar, si es posible, un paso de 0,50 m entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de ésta en la zanja.

Las dimensiones de las zanjas serán de 0,70 m x 0,40 m. Para realizar los cruces de calles las zanjas tendrán unas dimensiones de 0.90 m x 0.40 m.



- Figura 13. Tendido de redes de baja tensión -

Si con motivo de las obras de apertura aparecen instalaciones de otros servicios, se tomarán medidas de precaución, para proteger tanto los cables como los servicios. Se respetarán las distancias de cruce y paralelismo y en caso de no cumplirlas se instalarán protecciones mecánicas, tales como tubos de hierro, chapas metálicas o ladrillos macizos.

4.6. Construcción de tubos hormigonados

Los tubulares hormigonados se instalarán en los cruces de calles y calzadas, dejando tubulares libres de reserva para posibles ampliaciones.

Los tubulares serán de polietileno rojo (PE) de doble pared, interior liso y exterior corrugado, con un diámetro exterior de 160 mm e interior de 135 mm. Tendrán una resistencia a la compresión superior a 450 N.

La zanja donde se colocarán los tubulares deberá estar abierta en su totalidad para poder dar una pequeña pendiente, y así evitar la acumulación de agua en el interior de los tubos.

Cuando la longitud de los tubulares sea superior a 50 m en BT y en los cambios de dirección con ángulos superiores a 60° se instalarán arquetas de registro con el fin de no someter los cables a un exceso de esfuerzo de tracción y facilitar los trabajos de tendido.

El bloqueo de los tubos se realizará con hormigón de resistencia H-100 cuando proceda de planta o con una dosificación del cemento de 200 kg/m³ cuando se realice a pie de obra.

Una vez terminado el tubular, se procederá a su limpieza interior haciendo pasar una esfera metálica de diámetro inferior al del tubular, con movimiento de vaivén, para eliminar las posibles filtraciones de cemento y posteriormente, de forma similar, una bolsa de trapos, para barrer los residuos que pudieran quedar.

Los tubos quedarán sellados con espumas expandibles impermeables e ignífugas y los tubos de reserva libres, se taparán con tapones de PVC.

4.7. Tendido de los cables

Antes de iniciar el tendido en si se estudiará cual es el lugar más adecuado para colocar la bobina, la cual estará suspendida a unos: 0,15 m. por medio de una barra o eje que pasará por el agujero central.

La extracción del cable se realizará haciendo rotar la bobina y estirando del cable por la parte superior.

A lo largo de la zanja se colocarán rodillos giratorios que puedan girar libremente a distancias de 3 a 6 m. La entrada del cable en la zanja será mediante una pendiente suave. En el interior de las zanjas se dispondrá de una base de arena fina de 3 cm para BT.

Una vez se haya tendido el cable en el interior de la zanja, éste solamente podrá ser desplazado lateralmente a mano, sin palancas u otros útiles. Los cables de BT estarán colocados dos a dos y en paralelo, además de encintarse cada 1,5 m, para evitar que se puedan mover las fases por los esfuerzos electrodinámicos generados por un cortocircuito.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0° C puede dañarse el cable. Se procurará, por tanto, no realizar ningún tendido ni desenrollar el cable de la bobina, debido a la rigidez que coge el cable

Para realizar el tendido en las curvas se colocarán diferentes rodillos, evitando así que el cable reciba esfuerzos de tracción, la máxima tracción admisible en tramos con curvas es de $450 \times R$ (daN), cuando R es el radio de curvatura del cable.

4.8. Tendido en Tubos

Se colocará un circuito por tubo, así se reducirá la reactancia.

Se protegerá convenientemente la boca del tubo para evitar desperfectos en la cubierta del cable durante el tendido y calzar el cable instalado para que no se apoye sobre el canto del tubo.

Antes de instalar los cables se tiene que limpiar el tubo para asegurar que no haya cantos vivos ni aristas que puedan dañarlo y que los diferentes tubos estén adecuadamente alineados.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0° C puede dañarse el cable. Se procurará, por tanto, no realizar ningún tendido ni desenrollar el cable de la bobina, debido a la rigidez que coge el cable

4.9. Tapado y compactado

Una vez realizado el tendido y protección de los cables se procederá al tapado y compactado de la zanja procediendo tal y como se explica a continuación:

Cuando se vuelvan a tapar las zanjas se efectuará por capas sucesivas de 0,15 m de espesor, las cuales serán compactadas, con el fin de que el terreno quede suficientemente consolidado. En la compactación del tapado de las zanjas se tiene que conseguir una densidad mínima del 95%.



- Figura 14. Placas de protección -

La protección de los cables se realizará mediante placas de polietileno (P.E.). Por encima de las placas de PE y a 20 cm como mínimo se colocará una cinta de color amarillo que advertirá de la existencia de cables eléctricos de acuerdo con la RU 0205.

Si al efectuar la excavación se observa que la tierra contiene cascotes o tiene abundancia de piedras, no se utilizarán estas para rellenar las zanjas, aportando nuevas tierras limpias.

4.10. Cruces y paralelismos

La distancia mínima a mantener entre conductores de MT y BT será de 0,25 m. La distancia del punto de cruce en los empalmes será de 1 m.

En los casos que no se puedan respetar estas distancias, el cable que se tienda último se separará mediante divisiones mecánicas. Según una resolución de la Generalitat de Catalunya (DOG nº 1649 del 25.09.92) esta protección podría ser con ladrillos macizos de 290x140x40 mm, con una capa de arena a cada lado de 20 mm mínimo.

5. Sistema contra incendios

5.1. Introducción.

Esta sección hace referencia al estudio de los sistemas para la detección y extinción de incendios, necesaria para la nave industrial destinada a ser la Oficina Técnica de Rurban, S.L.”

Tal y como se refleja en el plano general, la nave industrial está constituida por una única planta en la cual se encuentran distribuidas todas las dependencias y secciones de las que consta nuestra industria; podemos ver una parte destinada para reuniones, la oficina del director de la empresa, del mismo modo tenemos una zona destinada a aseos y vestuarios para el personal que trabaja en la empresa así como una zona para el descanso de los trabajadores. En la zona de oficina propiamente dicha tenemos la zona de calderas y centralita de la instalación y el almacén. Los accesos a la instalación son dos: uno en la zona anterior de la fachada, destinado al acceso del personal y clientes, y uno posterior destinada a la salida de emergencia.

5.2. Clasificación del edificio

Tipos de riesgos (UNE 23.590)

En el capítulo 6 de esta norma se definen los tipos de riesgos en función del tipo de edificio, zonas a proteger, usos etc.

Riesgo Ligero (RL) Usos no industriales con precarga de fuego y que no tengan ninguna superficie mayor a 126 m² con resistencia al fuego de al menos 30 min.

Riesgo Ordinario (RO) Incluye usos comerciales e industriales donde se procesan o fabrican materiales combustibles con carga de fuego y combustibilidad medias. Este tipo se subdivide en cuatro grupos G1, G2, G3 y G4.

Riesgo Extra (RE) Incluye usos industriales y comerciales donde los materiales de tienen una elevada carga de fuego y combustibilidad. Se clasifican en dos tipos: de proceso REP y de almacenamiento REA.

Nuestro edificio se clasifica en Riesgo Ligero según norma UNE 23590/98.

5.3. Extinción

Las instalaciones de extinción de incendios están destinadas a apagar el foco de un posible incendio para evitar que éste se propague. Si un incendio alcanza dimensiones considerables los sistemas de extinción serán insuficientes y habrá que acudir a solicitar ayuda profesional a los equipos de bomberos.

La eficacia de estos dispositivos de extinción debe ser alta, al igual que su calidad, porque en caso de propagación de incendios se pondrían en peligro muchas vidas humanas y se perdería material de alto coste económico.

La extinción esta constituida por tres elementos fundamentales:

- Extintores.
- BIE's
- Rociadores.

Los extintores y las BIE's cubren toda la industria, mientras que los rociadores los hemos situado en zonas que hemos considerado de importancia especial, ya que la normativa no nos obliga a la colocación de "sprinklers" en edificios de esta índole, siendo esta zona la destinada a oficinas.

La instalación de rociadores nos obliga a realizar un desembolso importante y a sobredimensionar los dispositivos hidráulicos utilizados también para las BIE's, tales como las bombas, por lo que su instalación la hemos realizado en zonas consideradas de alto riesgo y no en todo el edificio.

Las zonas elegidas para la colocación de rociadores son:

- Sala de reuniones: Lugar donde se pueden llegar a reunir hasta 12 personas alrededor de la mesa central.
- Secretaría: Como su nombre indica es el lugar destinado a la recepción de posibles clientes así como a la coordinación de actividades tales como administración del correo, redacción de documentos, etc. En ella se va a encontrar trabajando una persona.
- Despacho del director.

A todas estas precauciones hay que añadir las ya mencionadas de las BIE's y los extintores, que hacen de estas zonas lugares perfectamente protegidos.

La instalación completa combinará de forma adecuada las instalaciones de detección y extinción, de manera que la nave industrial tendrá la instalación contra incendios que exige la normativa.

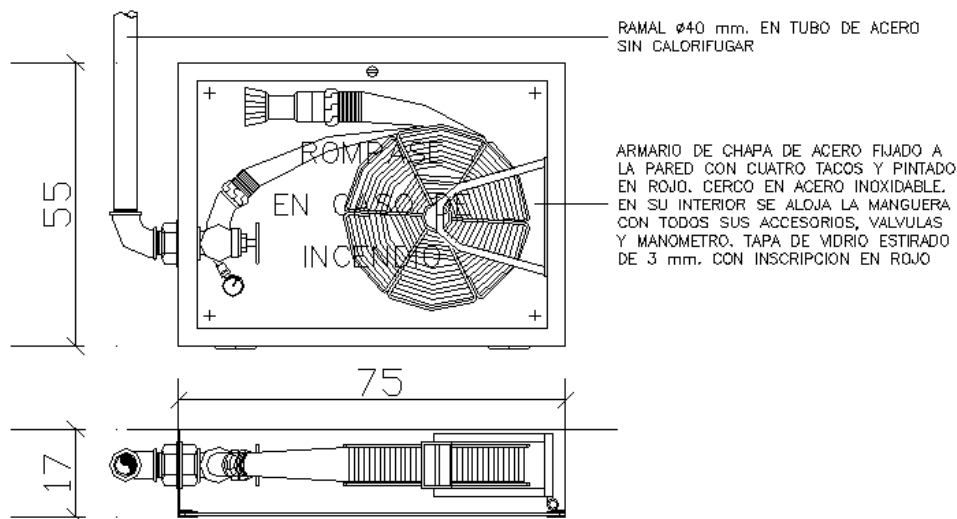
5.3.1. Bocas de incendio equipadas (BIE's)

Las BIE's elegidas son de 25 mm/20 m porque su funcionamiento es más sencillo ya que no es necesario desenroscarlas ni sujetarlas fuertemente, tal como hay que hacer con las de 45 mm.

Por todo esto optamos por este modelo de BIE ya que el uso es más sencillo que en el caso de las de 45 mm, que muchas personas no serían capaces de utilizar y por tanto su instalación sería inútil.

La dificultad de instalación de las BIE's estriba en el dimensionado de las tuberías y los dispositivos encargados de que el agua llegue a ellas; los cálculos realizados para la elección de las tuberías de las BIE's serán los seguidos para los cálculos de las tuberías de los rociadores.

Además es de considerar que la longitud de las mangueras deberá alcanzar todo origen de evacuación y al menos habrá una boca en la proximidad de cada salida (NBE).



- Figura 15. Detalles de las BIE 25 -

5.3.2. Extintores

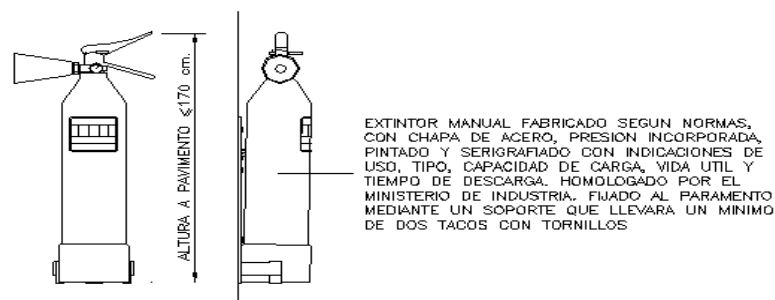
Extintor: Aparato que contiene un agente extintor que puede ser proyectado y dirigido sobre un fuego por la acción de una presión interna. Esta presión puede obtenerse por una compresión previa permanente, por una reacción química o por la liberación de un gas auxiliar. (Instrucción técnica complementaria MIE AP5).

Para la colocación de extintores nos basamos en el artículo 20.1 de la NBE-CPI-96 que nos dice que la distancia desde cualquier origen de evacuación hasta un extintor no debe ser superior a los 15 m y que en estos edificios es obligatorio la colocación de los mismos.

Hemos situado los extintores en zonas accesibles para las personas y por las que deban pasar en su recorrido de evacuación y evitar así que se produzcan retrocesos en las posibles huidas para alcanzar un extintor, además siempre que sea posible, se situará de forma tal que el extremo superior se encuentre a una altura sobre el suelo menor que 1.70 m.

Cabe considerar que el manejo de estos extintores es sencillo y cualquier persona puede hacer uso de ellos sin excesivas complicaciones.

Una vez utilizado uno de estos extintores deberá ser sustituido por otro nuevo y también se deberá establecer una revisión periódica de los extintores para verificar su correcto estado y mantenimiento.



EXTINTOR MANUAL COLOCADO

- Figura 16. Detalle de un extintor manual -

5.3.3. Rociadores automáticos

La instalación de rociadores automáticos en el proyecto se realizó en la sala de reuniones, secretaria y despacho del jefe.

Este proyecto de instalación de rociadores automáticos, se justifica debido al alto valor de documentos que tienen las salas anteriormente indicadas. La instalación de rociadores automáticos tiene por objetivo detectar y extinguir un incendio en sus comienzos y contenerlo de manera que se pueda realizar la extinción por medios manuales o por los Servicios Contra

Incendios. De todas formas, una instalación de rociadores automáticos puede combinarse con otros sistemas de Protección Contra Incendios.

El diseño de una instalación de rociadores automáticos se hace en función de la peligrosidad de la actividad o contenido de los locales a proteger, por esto se ha considerado como criterio de diseño, que el edificio y sus instalaciones son de tipo de Riesgo Ligero.

También se ha decidido utilizar como tipo de instalación, la instalación de tubería mojada ya que en la edificación objeto del proyecto no se va a estar sometida a heladas así como tampoco a temperatura superior a 95 °C (UNE 23590:1998 punto11). Por otra parte, al haberse elegido el rociador automático condiciona que la instalación esté presurizada permanentemente. En esta instalación de tubería mojada, siempre que sea posible conviene que los rociadores estén instalados en posición montante.

Para la realización de este proyecto, y más concretamente para la realización de la instalación de rociadores automáticos, son necesarias una serie de instalaciones adicionales. Se requiere de un abastecimiento de agua para la instalación de rociadores automáticos, que será diseñado plenamente de acuerdo con la regla Técnica de Abastecimiento de Agua contra incendios (RT2/ABA). Además, el edificio dispone de un depósito de agua que satisface las características que la instalación de rociadores automáticos diseñada requiere.

5.3.4. Grupo de presión

1.1. El grupo de presión que hemos escogido para nuestro proyecto es de la serie UC (UNE y CEPREVEN) formado por dos bombas principales (eléctrica y diesel), una bomba jockey, cuadros de maniobra y arranque, valvulería, colector y bancada común, construido según la norma UNE 23.500-90 y la Regla Técnica de CEPREVEN R.T.2.-ABA/96.

La serie UC se caracteriza por:

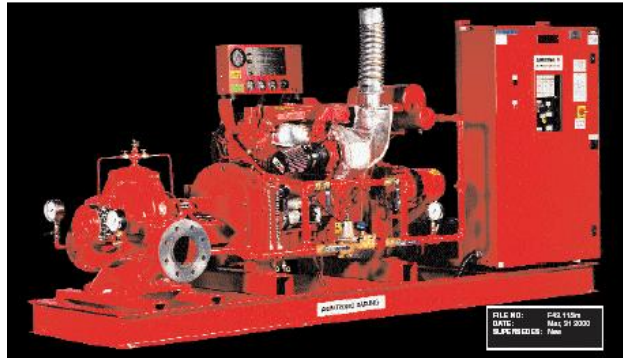
- Un diseño compacto de todo un equipamiento estudiado para el Servicio Contra Incendios.
- Cumplimiento de las normas UNE vigentes y a la vez de las Reglas Técnicas editadas en 1996 por CEPREVEN, requeridas habitualmente por las Compañías de Seguros.
- Amplias prestaciones como equipo compacto: hasta 260 m³/h de caudal nominal y hasta 95 m.c.a. de altura nominal. Mayores prestaciones con módulos independientes.
- Diseño modular, que permite seleccionar cualquier tipo de combinación interesante: bomba jockey con una o varias bombas principales eléctricas y/o diesel.
- Refrigeración eficaz de los motores.
- Fácil instalación y mínimo mantenimiento.
- Calidad Asegurada al diseñarse y fabricarse por LRQA, "Lloyd's Register Quality Assurance".

Los componentes principales del equipo son:

- Bomba auxiliar “Jockey”. Forma parte del circuito “auxiliar”. Mantiene presurizada la red de incendios reponiendo las pequeñas fugas que se puedan producir, pero no proporciona agua suficiente para acometer un incendio, ya que son de pequeño caudal. Son bombas multicelulares verticales. Arrancan y paran automáticamente por orden de un presostato. Con el fin de controlar el nivel de fugas de la red de incendios, el cuadro de control dispone de un contador de arranque de esta bomba jockey.
- Bomba principal eléctrica. De alto rendimiento, normalizada según DIN-24255, con acoplamiento distanciador. El material es de alta calidad según las normas. Tiene motor eléctrico de protección IP-55, aislamiento clase F, calentamiento clase B o F.
- Bomba principal diesel. Es de alto rendimiento y normalizada según DIN-24255, con acoplamiento distanciador. Los materiales son de alta calidad. El motor es diesel inyección de tipo industrial servicio estacionario, refrigerado por intercambiador.
- Cuadros de arranque y control de bomba eléctrica y diesel. Según normas y reglamentos aplicables. Incluyen interruptor general con enclavamiento de seguridad, sirena con batería y cargador, señalización de bomba jockey, etc. No les afectan las vibraciones de la bomba diesel.
- Pulsadores de emergencia.
- Bancada común. Es especialmente rígida, de perfiles laminados soldados, con cuatro cáncamos para suspender el equipo durante el transporte e instalación.
- Cono-difusores. En la impulsión de cada bomba principal, con un ángulo de apertura inferior a 15 °.
- Válvula limitadora de presión.
- Válvula de retención.
- Colector de impulsión. Diseñado para una velocidad máxima del agua de 3 m/s. Las derivaciones a las bombas son curvadas, para reducir las pérdidas de carga y evitar turbulencias.
- Presostatos de arranque. Uno para la bomba jockey y dos para las principales.
- Presostatos de seguridad. Se ponen en la impulsión de cada bomba principal para detectar que hay presión cuando la bomba está en marcha, y en caso contrario dar alarma.
- Manómetro. Es de alta calidad, con glicerina en su interior.
- Válvulas de compuerta y retención de bomba jockey.
- Depósito de combustible. Tiene una capacidad de 6 horas

Conjunto de pruebas, el cual sirve para realizar pruebas en el grupo de presión. El agua retorna por el conjunto hacia el depósito principal de abastecimiento.

Según los cálculos realizados en la parte correspondiente a este proyecto el grupo de presión elegido es el **EQUIPO ITUR: UC-30/45 JED**.



- Figura 17. Equipo ITUR UC-30/45 JED-

5.4. Detección

La detección de incendios es una medida de protección y anticipación de los posibles fuegos que se pueden producir en las instalaciones proyectadas, su ámbito de aplicación, normas, componentes, criterios de diseño los iremos desglosando en los siguientes puntos.

Para la realización del proyecto de detección nos hemos basado en la R.T.3.-DET, que es la Regla Técnica para las Instalaciones de Detección Automática de Incendios además de cumplir los preceptos de la NBE-CPI/96 y usar la regla R.I.P.I. para hallar el número de detectores que debemos instalar en cada zona.

El sistema de detección elegido para la Nave Industrial está compuesto por un sistema compuesto de:

- Detector térmico.
- Elemento que es sensible a una elevación de temperatura pudiendo ser termostático el cual se activa cuando la elevación dura un tiempo determinado y termovelocímetro el cual se activa con el aumento brusco de la temperatura.
- Detector de humos.
- Elemento sensible a las partículas de los productos de la combustión o de pirolisis en la suspensión en el aire (aerosoles). Aquí podemos distinguir entre detector iónico el cual se activa debido a la influencia de los productos de la combustión sobre la corriente eléctrica en la cámara de ionización. Detectores ópticos los cuales se activan debido a la influencia de los productos de la combustión sobre el flujo de la luz en las zonas infrarrojas, visible o ultravioleta del espectro electromagnético. Detector de llamas sensible a la reacción emitida por las llamas.
- Central de señalización y control.
- Elemento sensible que recibe las señales enviadas por los detectores o por los pulsadores conectados a ellas, indicando la alarma de forma óptica y acústica y localizando el lugar donde se encuentra el elemento activado. Posibilidad de

registrar parte o toda la información. Transmisión de la alarma o avería y vigilar la instalación e indicar los defectos.

- Dispositivo de alarma de incendio
- Elemento de señalización del aviso de incendio.
- Pulsador de alarma.
- Dispositivos de Transmisión.
- Alarma de incendio.

El sistema debe de ser interactivo y de una alta exigencia permitiendo minimizar el riesgo de falsas alarmas, ya sean debidas a exceso de humo o suciedad en el ambiente como de presencia de interferencias transitorias o continuas. La respuesta del sistema debe de ser inmediata y se realizara a una alta velocidad teniendo conexión de alarma directa con los bomberos.

Sus características principales son:

- Comportamiento de respuesta ajustable libremente.
- Óptima fiabilidad de detección.
- Aplicación incluso bajo condiciones ambientales críticas.
- Inmune a las señales de interferencias electromagnéticas, eléctricas y ópticas.
- Direccionamiento individual.
- Electrónica controlada por PLC's
- Autocomprobación automática.

El sistema nos permite actuar sobre cada sector de forma independiente, según la actividad que se lleva a cabo en él, algo muy interesante en zonas donde no esté prohibido fumar y sabemos que pueden existir humos provenientes de tabaco, porque con el simple hecho de variar la sensibilidad del detector o los detectores de esa zona solucionamos el problema.

Todos los dispositivos que utilicemos para configurar la instalación pertenecen a la empresa de seguridad CERBERUS, dependiente de la multinacional SIEMENS, debido a que actualmente poseen la tecnología más avanzada y sofisticada del mercado y con esta elección evitamos problemas de incompatibilidades entre dispositivos con otras marcas comerciales.

La central del sistema que gobierna la instalación de detección de incendios será la central de detección de incendios de 8 zonas con módulo de alimentación, rectificadora de corriente y cargador de batería de 24 V, además trae incorporado panel de mando digital. Los pasos a seguir para su correcto funcionamiento son sencillos.

La central está situada en la secretaria, a la que solo tendrá acceso el personal autorizado correspondiente.

La longitud del cable que admite la central por bucle es más que suficiente y nos permite un amplio margen de maniobra en el caso de querer reformar la instalación.

La Central posee una amplia y extensa base de datos y de situaciones con la cual poder comparar los parámetros que analiza en el instante y tomar la decisión adecuada; esto reduce aun más la posibilidad de que se presente una falsa alarma.

El control de la central se realiza mediante los paneles o centrales de mando uno de los cuales ya viene con la propia central con lo que no es necesario instalar otro en la zona donde se encuentre. Estas centrales de mando captan la actividad que realiza el sistema y actúan como paneles repetidores y sinópticos con lo que son fundamentales a la hora de producirse una alarma.

El modelo de central de mando escogido es el CZ10 debido a sus características y a que no presenta problemas de incompatibilidad con el sistema Interactivo.



- Figura 18. Central de mando CZ10 -

El modelo CZ10 presenta ventajas tales como:

- Visualización de dos sucesos simultáneamente; los sucesos adicionales se pueden ver interrogándolos.
- Liberación del mando por medio de password o clave.
- Funcionamiento guiado por menú.
- Diferentes niveles de funcionamiento de usuario.
- Fondo de pantalla de cristal líquido de color diferente según el estado.

Las ventajas que nos ofrece el CZ10 son muy atractivas, especialmente su sencillo manejo gracias a que la pantalla nos indica las instrucciones a seguir y presenta diferentes colores según el estado, con lo que su vigilancia no requiere una alta calificación.

El hecho de que el mando pueda ser anulado mediante password o clave impide que personas no autorizadas actúen sobre el sistema y varíen los parámetros del mismo, algo que podría ser peligroso y difícil de solucionar.

En esta instalación no hemos incluido ningún módulo de mando que nos permita aislar una determinada parte del edificio para tratarla de forma diferente.

Para la elección de detectores debemos tener en cuenta las prestaciones que nos ofrecen los citados detectores y las características del espacio a proteger.

Algunas normas principales a considerar son:

- Al activarse un detector debe poder identificarse fácilmente en que zona se encuentra.
- Los detectores automáticos de incendios se agrupan en bucles en cada zona.
- Los detectores térmicos se implantarán siempre directamente bajo cubierta.
- La zona de 0.5 m que rodee a los detectores debe estar libre de toda instalación y de todo almacenamiento.
- Las distancias entre los detectores y los muros no deben ser inferiores a 0.5 m

A continuación analizaremos los diferentes modelos de detectores utilizados en toda la nave:

5.4.1. Detector óptico de humo

Se activa debido a la influencia de los productos de la combustión sobre el flujo o la difusión de la luz en las zonas infrarroja, visible o ultravioleta del espectro electromagnético. (R.T.3.)

El modelo elegido es el APOLLO Cod. 11904.



- Figura 19. Detector óptico Apollo -

Este es el detector estándar para este tipo de aplicaciones y es el más utilizado en esta instalación debido a sus prestaciones. Su radio de detección es de 70 m².

Este modelo es el instalado en la mayoría de las zonas porque no hay material de alto costo ni sustancias que puedan causar problemas extremadamente graves tales como explosiones y la altura del suelo al techo (ligeramente superior a 3 metros en la mayoría de los casos) no supone ningún problema.

Optamos por esta opción en lugar de situar detectores de temperatura en las salas por las mejores propiedades de los detectores ópticos, ya que los detectores térmicos poseen una respuesta más lenta de actuación y el radio de detección es mucho menor.

Incluso en situaciones extremas en las salas y oficinas de personas fumando y ventanas cerradas el sistema actuaría de forma correcta.

El modelo de detector óptico lo combinamos con detectores iónicos en las zonas donde la exigencia es mayor debido a material caro o sustancias que provocan un alto riesgo, como analizamos más adelante

5.4.2. Detector de temperatura (térmico)

Detector termovelocimétrico: Se activa cuando la velocidad de aumento de la temperatura excede de un cierto valor durante un tiempo suficiente (R.T.3).

El modelo elegido es el APOLLO código 11209.



- Figura 20. Detector de temperatura Apollo -

Su radio de acción es de 40m².

Este modelo se ha elegido para cubrir las áreas de pasillo y vestuarios/WC, que son considerados de baja actividad para las instalaciones de detección y extinción de incendios y donde la respuesta no suele requerir inmediatez.

El detector térmico no reaccionará con el humo con lo que la falta de prohibición de fumar en los pasillos no crea problema alguno y puede detectar incendios en habitaciones cercanas gracias al calentamiento de las paredes.

Actualmente los detectores térmicos son los menos usados y son sustituidos por detectores de humos porque la respuesta es más lenta y el área que cubren es menor, con lo que para una misma habitación necesitaríamos más unidades.

Sin embargo, su colocación en los pasillos supone la solución óptima por su respuesta y porque pueden aportar datos de temperatura sobre las habitaciones más próximas, facilitando a la central datos combinados que mejoran la fiabilidad del sistema.

5.4.3. *Detector de humos iónico*

El modelo elegido es el APOLLO Cod. 11201, y su radio de detección es de 60 m².



- Figura 21. Detector de humo iónico Apollo -

El detector iónico es uno de los detectores más completos y eficientes del mercado dando una respuesta absolutamente fiable a todo tipo de incendios.

Hemos colocado este detector en las zonas que requieren una exigencia mayor como sala de calderas, combinando algunos de ellos con detectores ópticos de humos para que la respuesta del sistema se sustente en ambos tipos de parámetros que llegan y su análisis conceda completa veracidad a la reacción del sistema.

5.4.4. *Probador de detectores.*

El modelo elegido es el probador de detectores RE6/DZZ1190.



- Figura 22. Probador de detectores RE6/DZZ1190 -

Mediante este dispositivo se comprueba rápidamente el funcionamiento correcto o incorrecto de los detectores de nuestra instalación.

El probador de detectores se coloca sobre el detector y se presiona brevemente para liberar el gas de prueba con el fin de simular la presencia de aerosoles de incendio, el detector responde rápidamente y activa una alarma.

La inclusión de este dispositivo es debido a que facilita el mantenimiento de la instalación y su verificación. El dispositivo se puede guardar en cualquier almacén porque su tamaño es reducido.

5.5. Dispositivos de alarma y sirenas

En cuanto a la señalización del posible incendio debemos considerar previamente las siguientes normas:

- Los pulsadores de alarma deben ser identificables fácilmente sin riesgo de error y estar provistos de un dispositivo de protección que impida su disparo voluntario.
- Los dispositivos acústicos de alarma pueden consistir, por ejemplo, en un timbre, una campana, un claxon o una sirena que emita una señal intermitente o continua.
- Los dispositivos de alarma ópticos pueden consistir en lámparas y aparatos que emitan una luz permanente o intermitente.

Los pulsadores manuales deben instalarse con intervalos de no más de 40 m en ubicaciones claramente visibles a lo largo de las rutas de escape.

El modelo elegido es el de sirena óptico-acústica P2412MC.



- Figura 23. Sirena mod: P2412MC -

Estas sirenas son muy importantes porque son el medio por el cual el personal que trabaja en la industria conoce la presencia de un incendio y pueden iniciar la evacuación.

Hemos colocado la sirena en el pasillo de tal forma que sea cual sea la situación de una persona sea capaz de oír la señal de alarma.

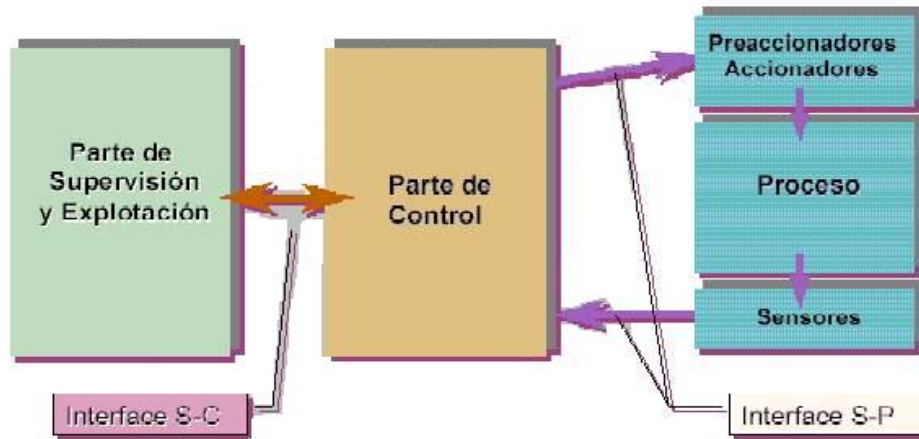
El nivel que alcanza la sirena óptico-acústica es de 85 dB, un valor que asegura su escucha desde cualquier punto cercano, resistente al agua y al polvo.

6. Automatización del sistema contraincendios.

6.1. Introducción.

La automatización del sistema contraincendios se realizará para que de una manera automática, podamos combatir y prevenir un incendio. Para dicha automatización usaremos el autómatas programable SIMATIC S7 de SIEMENS, y en concreto el S7-300.

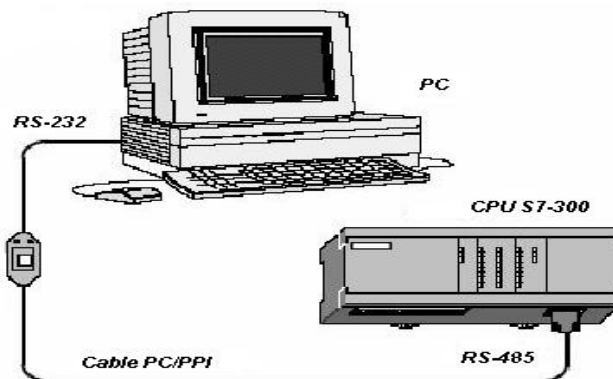
El sistema automatizado lo podemos dividir en 3 bloques que representamos en el esquema.



- Figura 24. Diagrama sistema contraincendios -

Esquema general del sistema automatizado contraincendios

La parte operativa esta integrada por los componentes que forman la instalación contraincendios (rociadores, válvulas, bombas) susceptible de ser controlados en la nave. Parte destacada de estos componentes son los sensores y los actuadores. Los primeros serán empleados para detectar las magnitudes físicas (presencia de humo en las salas, nivel de agua en el depósito..) relevantes para poder llevar a cabo el correcto control de la instalación. La información de estas magnitudes una vez convertida en una señal eléctrica y adaptada al rango de trabajo del equipo de control, es transmitida a éste por medio del interfaz de conexión. El equipo de control con esta información y en base al programa de control que reside en su memoria y que hemos diseñado nosotros, actuará para mantener el proceso dentro de los márgenes de seguridad definidos por el usuario. Estas acciones serán ejecutadas por medio de los preaccionadores y accionadores del proceso (electroválvulas..). Estos dispositivos se hallan conectados al equipo de control por medio de una interfaz que en nuestro caso será el canal de comunicación MPI (Multi Point Interface), que comunicará el PC con nuestro autómatas. Usaremos un conector serie de 9 pines MPI/DP para el PLC, unido a un adaptador y un conector RS-232 para el PC.



Conexión al PC.

- Figura 25. Conexión PC/PLC -

6.2. Supervisión y explotación

En esta parte de la instalación tendremos el panel de mando y el PC.

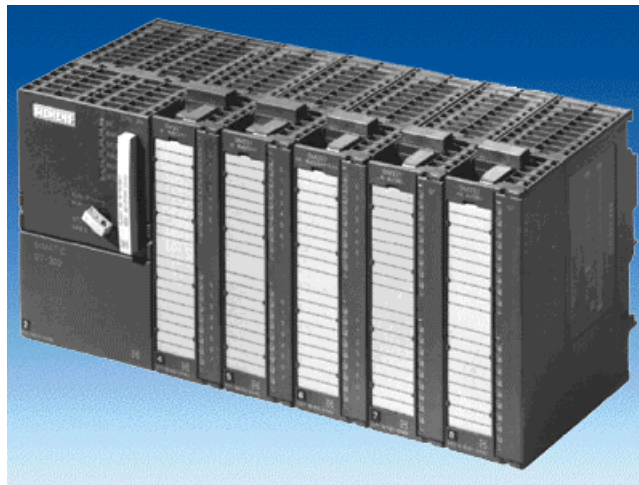
El software de control que usaremos será el Simatic STEP 7 ® versión 5.1. de la casa SIEMENS ® al igual que nuestro PLC.



- Figura 25. Panel de mando y vigilancia -

6.3. Módulo de control

La parte de control constará del PLC S7-300 de gama media. Como la instalación contra incendios que queremos programar no requiere tiempos de respuesta rápidos ni maneja gran cantidad de señales, no se necesita que el autómatas tenga grandes prestaciones para realizar un buen control. Elegimos el PLC S7-300 ya que se ajusta a las prestaciones que necesitamos para el control de nuestra instalación y es el más económico.



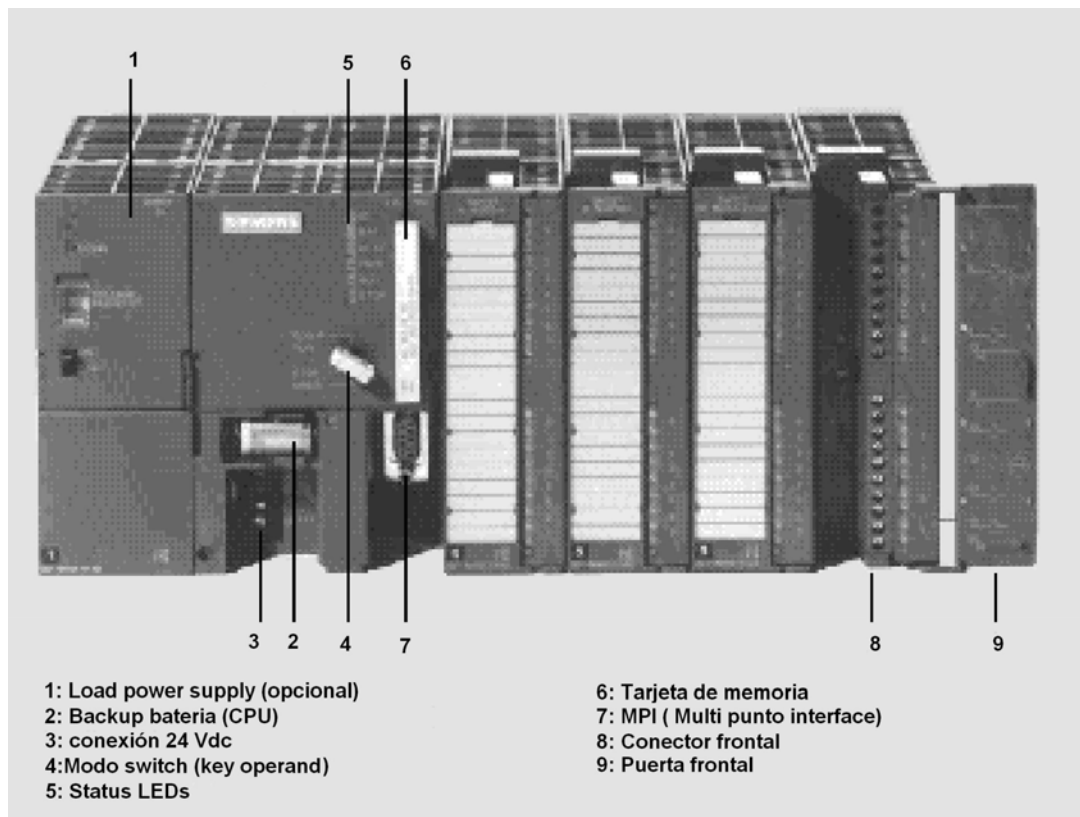
- Figura 26. PLC S7-300 -

Este miniautómata de SIEMENS ideado especialmente para aumentar la cadencia y disminuir sensiblemente los tiempos ciclo y de respuesta y aumentar la calidad del proceso, asegura la adquisición y tratamiento de señales (analógicas o digitales) a cualquier velocidad y en cualquier forma en que se presenten. Por este motivo será ideal para nuestro sistema.

Posee una CPU cuya velocidad es 100 veces mayor a las convencionales (la más potente de sus 5 CPU no necesita más de 0,3 ms para ejecutar 1024 instrucciones binarias y no mucho más al procesar palabras), una memoria de programa de 16K instrucciones de capacidad

máxima, 1024 entradas/salidas digitales y 32 módulos dentro de un solo sistema (para tareas especiales se ofrecen módulos específicos), alta potencia de cálculo con hasta aritmética de 32 bits en coma flotante e interfaces multipunto o puerto MPI.

Pequeño, extremadamente rápido y universal son las características más importantes de éste PLC, además de su modularidad, sus numerosos módulos de extensión, su comunicabilidad por bus, sus funcionalidades integradas de visualización y operación así como su lenguaje de programación bajo entorno Windows 2000/ XP.



- Figura 27. Componentes del PLC -

El autómata programable consta de los siguientes componentes:

- Unidad central de procesamiento (CPU), que constituye el "cerebro" del sistema y toma decisiones en base a la aplicación programada.
- Módulos para señales digitales y analógicas (I/O)
- Procesadores de comunicación (CP) para facilitar la comunicación entre el hombre y la máquina o entre máquinas. Se tiene procesadores de comunicación para conexión a redes y para conexión punto a punto.
- Módulos de función (FM) para operaciones de cálculo rápido.

Existen otros componentes que se adaptan a los requerimientos de los usuarios:

- Módulos de suministro de energía
- Módulos de interfaces para conexión de racks múltiples en configuración multi-hilera

En los módulos de entrada pueden ser conectados:

- Sensores inductivos, capacitivos, ópticos
- Interruptores
- Pulsadores
- Llaves
- Finales de carrera
- Detectores de proximidad

En los módulos de salida pueden ser conectados:

- Contactores
- Electroválvulas
- Variadores de velocidad
- Alarmas

6.3.1 Tamaño del S7-300

El tamaño de la CPU (independientemente del modelo) es de 80cm. de largo, 12,5 cm de alto y 13 cm de profundidad. En cuanto a los módulos, sus medidas son 40cm x 12,5cm x 13cm.

Además, el S7-300 requiere una alimentación de 24 VDC. Por esta razón, los módulos (fuentes) de alimentación de carga transforman la tensión de alimentación de 115/230 VAC en una tensión de 24 VDC. Los módulos de alimentación se montan a la izquierda junto a la CPU.

6.3.2 Descripción de los 5 Módulos Centrales

El sistema modular comprende de cinco CPU para distintas exigencias, módulos de entradas y salidas analógicas y digitales, módulos de función de conteo rápido, posicionamiento de lazo abierto y lazo cerrado, así como módulos de comunicación para el acoplamiento a redes en bus.

La CPU más potente puede tratar 1024 instrucciones binarias en menos de 0,3 ms. Pero como las instrucciones puramente binarias constituyen más bien la excepción, tenemos que mencionar los tiempos de ejecución de las instrucciones mixtas: 65% de instrucciones con bits y un 35% con palabras, el más rápido de los autómatas puede con 1K en sólo 0,8 ms.

Otro detalle es la simplicidad de diagnóstico. Los datos de diagnóstico de todo el autómata están fijamente almacenados en la CPU (hasta 100 avisos). Estos datos pueden consultarse centralizadamente en la CPU, ya que todos los módulos relevantes son accesibles vía

interfaces MPI de ésta, lo que permite ahorrarse gastos suplementarios y evita molestas manipulaciones de conectores.

En una configuración de PLC en red, el puesto central de mando puede acceder directamente a cualquier CPU y a cualquier módulo de función, a cualquier panel de operador y a cualquier procesador de comunicaciones de la red, todo ello sin hardware ni software adicional.

El sistema de diagnóstico inteligente de la CPU se activa al reemplazar un módulo: se encarga de verificar si la configuración del autómatas es aún compatible y evita así funcionamientos anómalos en la instalación, incluso la destrucción de módulos.

Además realiza automáticamente el registro de la hora y la memorización de los fallos, contribuyendo así a un diagnóstico rápido y puntual, a posteriori cuando ya no se manifieste más el defecto o cuando éste sea de naturaleza esporádica.

Si nombramos sus características generales, tenemos:

- Los cinco ofrecen hasta 2048 marcas, 128 temporizadores y 64 contadores
- Según el tipo de CPU, una parte de ellos o su totalidad puede hacerse remanente, es decir, no volátil
- La salvaguarda y gestión de datos está asegurada por una memoria especial exenta de mantenimiento y que funciona sin pila (depende del tipo de CPU)

1 -**CPU 312 IFM**

Ésta es capaz de procesar 1024 instrucciones binarias en 0,6 ms. Es la solución óptima para aplicaciones que requieren funciones simples como contaje y medición de frecuencias.

Para tareas sencillas no hay más que usar la función Contador con dos canales para contar atrás y adelante (el contador puede contar señales de hasta 10 Khz y tiene un ancho de banda de 32 bits).

Puesto que esta CPU lleva incorporada una memoria para el programa de usuario, (E)EPROM y dispositivos de respaldo sin pilas, no necesita mantenimiento alguno.

2 -**CPU 313**

Es similar a la CPU 312 IMF con la diferencia de que tiene el doble de memoria. Además permite guardar el programa en una Memory Card, con lo cual este autómatas tampoco requiere mantenimiento.

3 -**CPU 314**

Ejecuta el programa al doble de velocidad, es decir, en 0,3 ms. Por 1K de instrucciones binarias.

Tampoco hay peligro de perder datos pues también permite guardar el programa en una Memory Card tipo Flash-EEPROM.

4 -CPU 315

Tiene la misma rapidez que la CPU 314 (1K de instrucciones al bit en 0,3ms.), pero dos veces más de memoria (48 Kbytes), es decir, para más de 16.000 instrucciones.

También contiene una memoria Flash del tipo EPROM que le permite salvaguardar los datos. Además, el reloj está asociado a un acumulador de energía enchufable dotado de una reserva de marcha de 4 semanas en caso de falla de la red.

5- CPU 315-2DP

Si configuramos el S7-300 con esta CPU, es posible extender el autómata a 64 estaciones DP (periferia descentralizada), totalizando más de 1000 entradas/salidas a varios kilómetros de distancia y con puertos abiertos y normalizados.

Esta posibilidad que brinda el CPU 315-DP, confiere una flexibilidad total, ya que permite la libertad de direccionamiento de entradas/salidas centralizadas y descentralizadas.

- Después de ver las características de las 5 CPUs elegiremos la CPU 313 ya que se adapta a nuestras necesidades es la más económica junto a la CPU 312. Al tener el doble de memoria respecto a la CPU 312, nos permitirá en un futuro realizar ampliaciones.

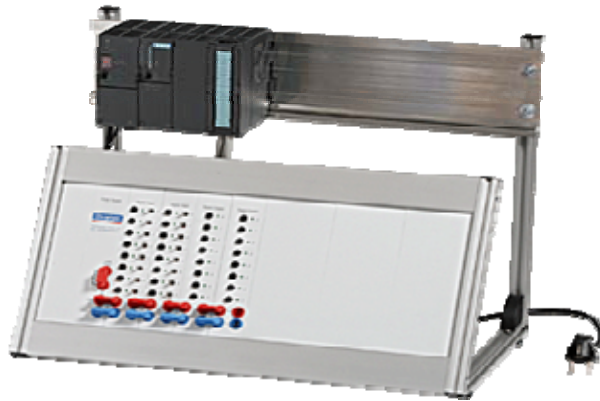
6.3.3 *Montaje e Interconexión de los Módulos*

El PLC S7-300 consta de 4 módulos: fuente de alimentación PS 307-5A, la CPU 313, módulos de conexión de cableado (E/S) y módulos de comunicación red Ethernet Industrial CP 343C-1 IT.



- Figura 22. CPU 313 -

Basado en un armazón de sustentación de perfil AL se montaran los módulos S7, tal como las instalaciones industriales del soporte original de unidades de construcción de Siemens (a través de colocar y fijar con un tornillo). Los módulos de conexión colocados en los márgenes de perfil previstos (debajo de los grupos constructivo S7-300).



- Figura 23. - Armazón de sustentación.

Cada módulo de conexión tiene una conexión eléctrica separada a su correspondiente grupo constructivo S7 y será tenida en cuenta como una unidad. Así los aparatos de formación se adaptan a las necesidades individuales. También es posible la realización de cambios del equipamiento inicial sin complicaciones. La suministración de 24V de cada módulo de conexión se realiza con unas hembrillas de seguridad de 4 mm que serán colocadas en la parte delantera mediante enchufes de puente.

Especificaciones técnicas:

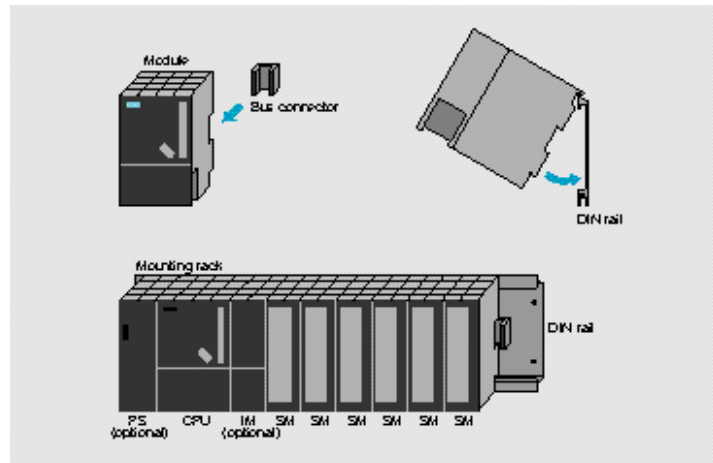
- Armazón de sustentación de Al-Perfil, Soporte de grupo constructivo S7
- Módulo de suministro de corriente PS307/2A
- CPU 313
- 16 entradas digitales
- 3 entrada de datos rápida
- Las entradas digitales están configuradas con: CPU
- 16 salidas digitales
- Las salidas digitales están configuradas con: CPU
- Bus Profi DP interfaz en la CPU
- Enchufes de puente para 24 V / GND
- Montado y preparado para entrar en funcionamiento

Ampliable con módulos de conexión complementarios.

El diseño simple permite que el S7-300 sea flexible y fácil de utilizar.

Rieles de montaje DIN: Los módulos son enganchados de la parte superior del riel, ajustándola hasta el tope y luego atornillando arriba y abajo.

En cuanto a la interconexión de módulos se refiere, éstos llevan incorporados el bus posterior (de fondo de panel), lo que significa que no hay más que enchufar los conectores de bus suministrados en la parte posterior de la carcasa y así, todos los módulos quedarán correctamente interconectados.



- Figura 28. Rieles de montaje DIN -

Además, si queremos montar una CPU o cambiar solamente un módulo, oprimiendo un pulsador se suelta el conector frontal, quedando a la vista el esquema de conexiones del módulo; por su parte, los conectores frontales están codificados por lo que resulta imposible enchufarlos accidentalmente en un módulo equivocado (además, el plano de conexiones está situado en la parte interior de la tapa frontal, por lo que siempre estará disponible) y, en posición de montaje, se interrumpe la conexión eléctrica.

Otra ventaja que tiene el S7-300 es el sistema de precableado (llamado SITOP) que se compone solamente de elementos pasivos, tales como conectores frontales, cables planos en vaina redonda, bloques de bornes y además el cableado ya viene preparado. Este sistema permite establecer conexiones a 1, 2 ó 3 hilos con toda facilidad y evitar errores en el cableado.

6.3.4 Prestaciones

Si hablamos de las prestaciones, diremos que la CPU permite montar 256 entradas/salidas digitales en un sólo perfil y, si bien es cierto que en la fila central sólo caben 8 módulos de E/S además de la CPU, pueden emplearse otras cuatro filas de éste tipo: por ejemplo, la CPU 313 permite incorporar hasta 32 módulos, repartidos en cuatro filas.

Para enlazar las distintas filas basta usar los módulos de interconexión, también llamados interfaces (IM).

Estos se encargan por sí solos de comunicar las demás filas, incluso salvando las distancias de hasta 10 mts.

Los módulos de interconexión son dos: IM360 e IM361. El IM360 se monta en la fila central y por cada fila adicional se coloca un IM361. Si solo necesita una fila adicional, la pareja de módulos IM365 es la más económica (el primero de ellos se coloca en la fila central y el segundo, en la fila adicional).

- **Pueden ser instalados 32 módulos en 4 racks:** un total de 3 racks de expansión pueden ser conectados al rack central. Ocho módulos pueden ser conectados en cada rack.
- **Módulos de conexión vía interfaces:** cada rack tiene su propio módulo de interfaces. Este es siempre conectado en la ranura adyacente al CPU.
- **Instalación separada:** los racks individuales pueden ser instalados también en forma separada. La distancia máxima entre racks es de 10 metros
- **Distribución versátil:** los racks pueden ser instalados horizontalmente o verticalmente, para obtener la distribución óptima en el espacio del que se dispone.

En nuestro caso no necesitamos incorporar ningún módulo de interconexión ya que con los 8 módulos de la fila central (64 entradas/ salidas) tenemos más que suficiente. De todas formas sabemos que en caso de necesitarlos en un futuro siempre dispondremos de esta posibilidad sin la necesidad de cambiar de autómatas.

6.3.5 Tipos de Módulos Disponibles

Tanto si son analógicas o digitales como si son entradas o salidas, este autómata trata las señales a medida que se van presentando.

- **Módulos de entradas digitales**

Los módulos de entradas digitales convierten las señales digitales externas del proceso al nivel interno del autómata.

Por ejemplo, si se van a utilizar detectores de proximidad o finales de carreras con una tensión de 24 VDC, se debe elegir el módulo de entrada de 24 V., que le ofrece 16/32 entradas y conecta los sensores con separación galvánica y en grupos de 8 entradas con contacto común.

Para señales de corriente alterna de 120 ó 230 V., existe un módulo de 8 canales que se encarga de traducir las señales para que las pueda leer el autómata.

- **Módulos de salidas digitales**

Los módulos de salidas digitales convierten las señales internas del S7-300 en señales externas adaptadas al proceso.

Por ejemplo, si deseamos conectar electroválvulas, contactores, motores, lámparas, etc., entonces necesitaremos un módulo de este tipo como en nuestro caso. En lo que respecta a los actuadores de 24 VDC, como por ejemplo contactores y válvulas, el autómata ofrece varias alternativas como ser: desde módulos de 16/32 canales y 0,5 A. Con separación galvánica hasta módulos de relé de 8 a 16 canales.

- **Módulos de entradas analógicas**

Este convierte las señales analógicas en señales digitales que el autómata procesa internamente. Se puede conectar sensores y emisores de señal de tipo tensión o intensidad, resistencia, así como termopares y termoresistencias y se puede elegir entre módulos que van de los 2 a los 8 canales.

- **Módulos de salidas analógicas**

Este módulo convierte las señales digitales del S7-300 en señales analógicas para el proceso. Es una herramienta indispensable para convertidores de frecuencias, regulaciones, etc. Además dispone de 2 ó 4 canales y tiene una resolución de 4 bits, con posibilidad de configuración para señales tipo tensión o corriente.

- **Módulos económicos**

Este módulo es especial cuando el factor económico es fundamental. Tiene una resolución de 8 bits, convierte señales analógicas en digitales y viceversa, y está dotado de 4 entradas y 2 salidas.

- **Módulos de función para tareas especiales**

Son módulos de conteo rápido que superan el ámbito de los 100 kHz y son idóneos para medir frecuencias, procesar los valores medidos, medir revoluciones o longitudes, así como para realizar tareas de posicionamiento.

Se ofrecen diversos módulos de posicionamiento para controlar tareas de posicionamiento, motores paso a paso, así como para simular controladores de levas y accionamiento de 2 marchas (lenta/rápida).

- **Módulo de simulación**

Este módulo se utiliza para comprobar el programa de aplicación antes de poner el sistema en marcha, o durante su funcionamiento. Este módulo permite simular señales de sensores mediante interruptores y averiguar los estados de señal de las salidas por medio de indicadores LED. Se monta en lugar de un módulo de E/S digitales.

- **Módulo de suministro de energía**

Este módulo es la fuente de alimentación del autómata que transforma la tensión externa de suministro en la tensión operativa interna. Las tensiones de alimentación posibles para el S7-300 son: 24 VCC, 115 VCA o 230 VCA.

- **Módulos de interconexión o interface**

Estos módulos permiten la comunicación entre los distintos racks. Se encuentran IM360, IM361, IM365.

6.3.6 *Prestaciones Especiales del PLC.*

El PLC ofrece otras prestaciones de hardware y software que aumentan su flexibilidad. A continuación se describen algunas de estas prestaciones:

- Contadores de alta velocidad: Diseñados para contar a mayor velocidad que el autómata programable, son capaces de detectar eventos, pudiendo contar tres trenes de impulsos simultáneamente y cambiar el sentido de cómputo.
- Protección con contraseña: Permitiendo el usuario definir su propia contraseña se puede prevenir el acceso no autorizado a las funciones y a la memoria del autómata programable.
- Función de forzado: Forzar entradas y salidas aunque no estén presentes en el programa; puede utilizarse en modo RUN o STOP.
- Modo Freeport: El usuario puede definir desde el esquema de contactos los parámetros para las interfaces de comunicación, lo que permite ampliar las posibilidades de conexión con otras unidades inteligentes, tales como impresoras, lectores de códigos de barras, balanzas, etc.
- Marcas especiales: Se trata de bits de datos internos que ejecutan funciones de estado y control entre el sistema y el programa.
- Direccionamiento simbólico: Permite utilizar en el programa un nombre simbólico asignado a un punto de E/S como operando.
- Libre mantenimiento: El condensador de alto rendimiento hace superfluo el uso de pilas para respaldar los datos en la memoria.

6.3.7 *Aplicaciones*

Las áreas de aplicación del SIMATIC S7-300 incluyen:

- Sistemas de transporte: Gracias a su sencillez, permite programar y monitorear rápidamente aplicaciones como por ejemplo cintas transportadoras. La programación basada en "arrastrar y soltar" ayuda a configurar lógica de marcha/paro para motores con mando por pulsador y permite asimismo seleccionar contadores para supervisar el número de piezas producidas.
- Controles de entrada y salida: Gracias a su diseño compacto, permite además una integración fácil en dispositivos de espacio reducido, como por ejemplo en barreras de aparcamientos o entradas. Como por ejemplo se puede detectar un vehículo tanto a la entrada como a la salida, abriendo o cerrando la barrera automáticamente. La cantidad

de vehículos estacionados resulta fácil de comprobar programando simplemente un contador.

- Sistemas de elevación: El potente juego de instrucciones de un PLC, permite que controle una gran variedad de sistemas de elevación de material. La vigilancia de secuencias de control (arriba/abajo) así como la capacidad de tomar decisiones eficientes en cuanto a tareas de control complejas son algunas de las tareas asistidas por todas las instrucciones residentes en el PLC.
- Otras aplicaciones: Además de los ejemplos representados arriba, cabe considerar algunas de tantas otras tareas de automatización, para las que este PLC constituye la solución ideal:
 - Líneas de ensamblaje
 - Sistemas de embalaje
 - Máquinas expendedoras
 - Controles de bombas
 - Mezclador
 - Equipos de tratamiento y manipulación de material
 - Maquinaria para trabajar madera
 - Paletizadoras
 - Máquinas textiles
 - Máquinas herramientas

6.3.8 Comunicación

El SIMATIC S7-300 tiene diferentes interfaces de comunicación:

- Procesadores de comunicación CP 343-5, CP 343-1 y CP 343 TCP para conexión al PROFIBUS y sistemas bus de Ethernet Industrial.
- Procesador de comunicaciones CP 340 para conexión a sistemas punto a punto.
- La interface multipunto (MPI) está integrada al CPU; para conexión simultánea de los mandos de programación, PC, sistemas MMI y sistemas de automatización SIMATIC S7, M7 o C7.

6.3.8.1. Mecanismos de comunicación

El SIMATIC S7-300 tiene varios mecanismos de comunicación:

- Intercambio cíclico del conjunto de datos entre redes de CPU mediante la comunicación global de datos
- Comunicación de resultado transmitido por las redes utilizando bloques de comunicación.

Mediante el servicio de comunicación global de datos, las redes de CPU pueden intercambiar datos cíclicamente con cada una de las otras unidades centrales de procesamiento. Esto permite a una CPU acceder a la memoria de datos de otra CPU. La comunicación global de datos sólo puede ser enviada vía interfaces multipunto (MPI).

6.3.8.2. *Funciones de comunicación*

El PLC, al ser un elemento destinado a la Automatización y Control y teniendo como objetivos principales el aumento de la Productividad o Cadencia y la disminución de los Tiempos Ciclos, no puede o mejor dicho no es un simple ejecutador de datos almacenados en su memoria para transmitir directivas a sus dispositivos que controla.

Es decir, debe ser un elemento que en cualquier momento sea capaz de cambiar la tarea que realiza con simples cambios en su programación, esta tarea sería imposible sin la ayuda de otros dispositivos tales como PC's, programadoras o paneles de control, dispositivos de campo, PLC's, etc.

Por lo tanto necesitamos COMUNICAR al PLC. Estos conceptos no son otros en los que se basa la Fabricación Flexible, y una comunicación eficiente depende esencialmente de la red en la que se encuentra trabajando el PLC. No solamente el PLC sino también los computadores industriales, unidades de programación, etc., que una vez conectados todos a la red, desde cualquier punto es posible acceder a cada uno de los componentes.

En particular el S7-300 de Siemens viene dotado con 3 interfaces para trabajar en equipo o red, ellos son:

- **El M.P.I. (Interface Multi Punto)**
- **El P.P.I. (Interface Punto por Punto)**
- **El Profibus-DP**

Existen además a nivel industrial otras redes tales como la Profibus-FMS, Industrial Ethernet, etc., pero no intervendrán en nuestro trabajo a pesar de que también puede ser conectado a cualquiera de ellas.

Interface punto por punto (P.P.I)

Esta interface permite la comunicación del dispositivo con otros tales como modems, scanners, impresoras, etc., situados a una cierta distancia del PLC. En la parte frontal del módulo de la CPU posee fichas DB 9 o DB 25 para la comunicación serial vía RS 232 y RS 485.

La conexión Punto a Punto puede ser establecida económicamente y convenientemente por medio del procesador de comunicaciones CP 340. Hay varios protocolos disponibles por debajo de las tres interfaces de conexión:

- 20 mA (TTY)
- RS 232 C/V.24
- RS 422 / RS485

Los siguientes dispositivos pueden ser conectados:

- Controladores programables SIMATIC S7 y SIMATIC S5
- Impresoras
- Robots controladores
- Modems
- Scanners, lectores de códigos de barras, etc.

Interface multipunto (M.P.I.)

Todas las CPU actuales (312, 313, 314, 315 y 315 -2DP) lo incorporan desde fábrica. Con éste puerto se puede comunicar fácilmente a distancias reducidas sin requerir módulos adicionales, por ejemplo hacia equipos de M+V (manejo + visualización), unidades de programación y otros autómatas S7-300 o S7- 400 para probar programas o consultar valores de estado.

Se pueden enviar datos a 4 aparatos distintos al mismo tiempo y utilizando siempre el mismo puerto a una velocidad de 187,5 Kbits / seg o 187,5 Kbaudios. Para pequeñas redes de comunicación o pequeños volúmenes de datos la CPU ofrece el servicio de Datos Globales, que permite intercambiar cíclicamente cantidades de datos en paquetes de hasta 22 bytes como máximo.

Distancia máxima entre dos estaciones o nudos de red de MPI adyacentes: 50 metros (sin repetidores); 1100 metros (con dos repetidores); 9100 metros (con más de 10 repetidores en serie); por encima de los 500 Km. (cable de fibra óptica, con módulos de conexión ópticas)

Capacidad de expansión: los componentes comprobadores de campo son usados para configurar la comunicación de interface multipunto: cables LAN, conectores LAN y repetidores RS485, desde el PROFIBUS y la línea de productos de entradas/salidas distribuidas.

Estos componentes permiten una óptima utilización de la configuración y será los que usaremos.

Profibus DP

Esta interface de comunicación es usada para gran capacidad de transmisión de datos, llamada Simatic Net o Sinec L2 de Siemens. El S7 300 mantiene una relación muy estrecha con él. Un módulo de comunicación permite conectarlo al Sinec L2 para comunicarse con otros autómatas Simatic y dispositivos de campo. La CPU 315 – 2DP ya la trae integrada. De este modo, el autómata se adapta armoniosamente en arquitecturas descentralizadas que integran componentes de automatización y dispositivos de campo. El PLC puede desenvolverse aquí como maestro – esclavo, además también se dispone de los prácticos servicios de comunicación llamados Datos Globales.

Para entablar comunicación se utilizan cables LAN, conectores LAN, repetidores, etc.

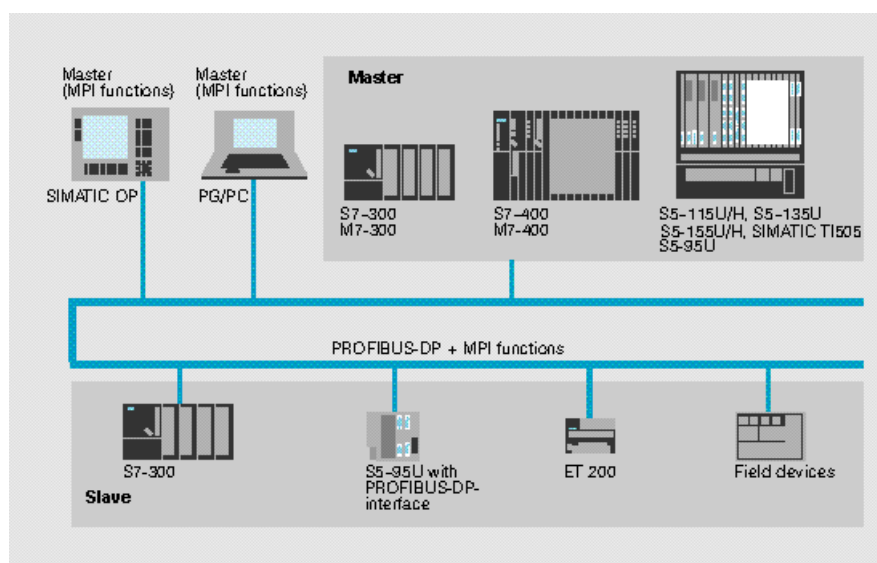
6.3.9 Conexiones maestro/esclavo

Digamos entonces que es una red suplementaria que ofrece un gran rendimiento, arquitectura abierta o descentralizada y gran robustez o confiabilidad.

Existe además la gran ventaja del Manejo + Visualización (paneles de operador, llamados Coros) que permite tanto en ésta interface como en las otras de la búsqueda de errores a partir de cualquier dispositivo y así por ejemplo generar una base de datos con los errores (hora y tipo) que puedan existir.

Los siguientes dispositivos pueden ser conectados como maestros:

- SIMATIC S7-300 (vía CPU 315-2DP o CP 342-5DP)
- SIMATIC S7-400 (vía CPU 41-2)
- SIMATIC S5-115U-H, S5-135U, S5-155UH, S5 95U con interface de PROFIBUS, SIMATIC TI505
- Dispositivos programables y Pc's con STEP7 (solo con CPU 41-2 y CPU 315-2)
- Paneles del operador (OP).

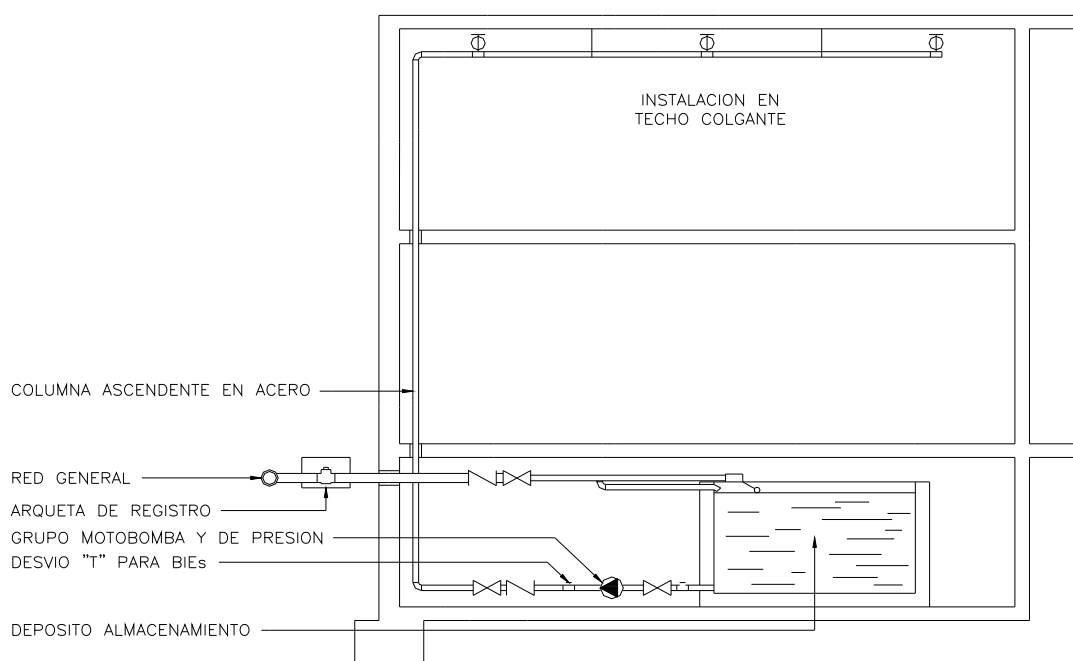


- Figura 29. Esquema de conexiones -

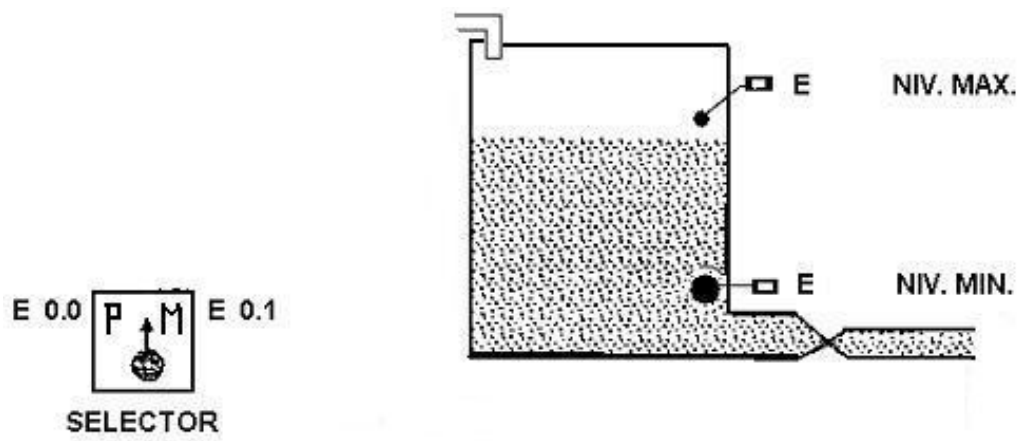
Los siguientes dispositivos pueden conectarse como esclavo:

- ET 200U/B/C/L/M con dispositivos de entrada y salida distribuida.
- S7-300 vía CP342-5
- CPI 315-2 DP

En caso de producirse una fuga de agua, se detectará mediante LMIN, se abrirá la electroválvula, (E1) y se activará la BOMBA JOCKEY, hasta activar el sensor LMAX que nos indicará que el depósito ya está lleno. Posteriormente de activar LMAX se cerrará la electroválvula (E2).

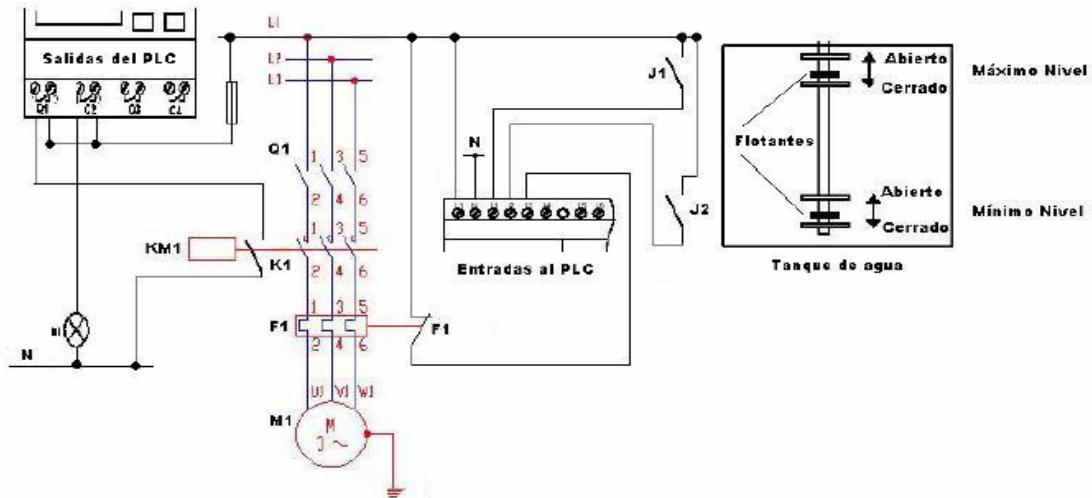


- Figura 31. Perfil de la instalación -

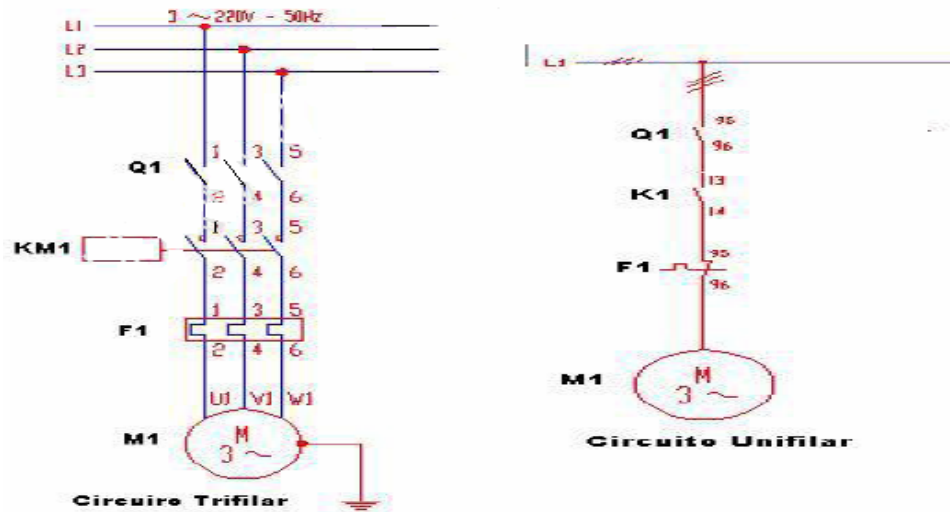


- Figura 32. Selector Paro/Marcha y sensores de nivel en el depósito -

6.4.3. Diseño de los circuitos eléctricos.



- Figura 33. Cableado de todo el conjunto -

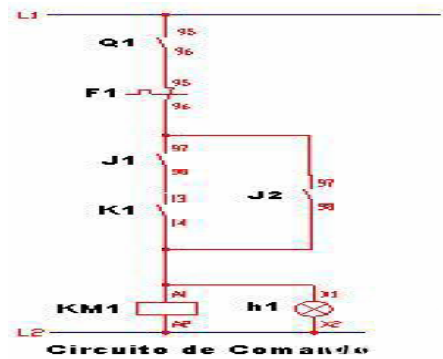


- Figura 34. Circuito eléctrico de potencia -

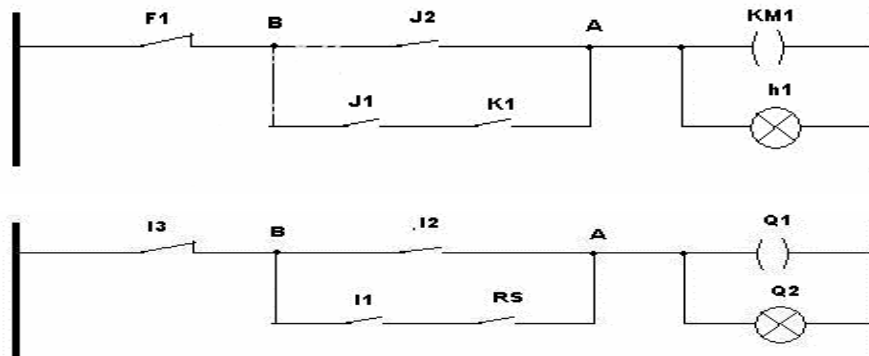
Donde:

- KM1= Bobina del contactor de potencia.
- K1= Contacto auxiliar normal abierto (NA) del contactor KM1
- J1= Contacto NA del flotante de máximo nivel
- J2= Contacto NA del flotante de mínimo nivel
- F1= Contacto auxiliar NC del relé térmico
- h1= Lámpara de señalización bomba en funcionamiento
- Q1= Guardamotor.

6.4.4. *Diseño de circuitos de comando.*



- Figura 35. Circuito de Comando -



- Figura 36. Circuito de mando horizontal -

Determinamos cuales serán las entradas al PLC, es decir las señales que provienen desde el sistema y que producirán cambios en el funcionamiento del PLC: pulsadores, sensores flotantes...

A todas las entradas las identificamos con la letra “I” acompañada de un número, de este modo podemos identificar nuestras entradas como:

$$J1=I1 ; J2=I2 ; F1=I3$$

Por otro lado K1 es el contacto de retención de la bobina del contactor de potencia (KM1). El PLC posee un bloque denominado “relé auto enclavador” que nos permitirá mantener la bobina energizada sin necesidad de utilizar un contacto auxiliar, por lo tanto a este contacto no lo consideramos como un elemento externo (entrada) sino como un elemento interno del PLC.

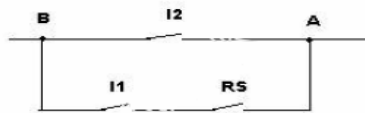
Identifico cuales serán las salidas con la letra “Q”, teniendo en cuenta que las salidas serán aquellas que reciban señales desde el PLC para lograr un cambio en algún elemento externo al mismo. Por lo que identificamos nuestras salidas como:

$$KM1= Q1 ; h1 = Q2$$

6.4.5. Diseño del circuito por bloques.

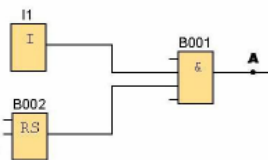
Para realizar el circuito por bloques, siempre se ha de iniciar desde las salidas hacia las entradas.

De este modo entre los puntos “A” y “B” podemos observar la existencia de circuitos en serie y en paralelo.



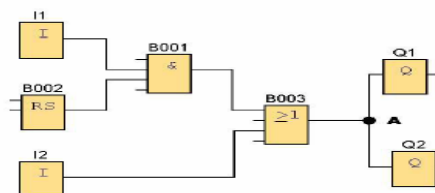
- Figura 37. Circuito serie paralelo -

Si tenemos en cuenta que la equivalencia de los circuitos en serie es la puerta lógica “AND”.



- Figura 38. Circuito por bloques serie -

Además podemos observar que entre el punto “A” y el punto “B” tenemos un paralelo de circuitos, donde en una rama tenemos solo el contacto “I2” y en la otra rama está el contacto “I1” con el bloque del relé auto enclavador “RS”.

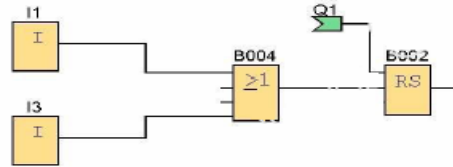


- Figura 39. Circuito por bloques entre “A” y “B” -

El mencionada relé auto enclavador “RS” posee una entrada de activación, una entrada tipo “reset” (para resetearlo y volverlo a cero) y una salida. Dado que Q1 es la salida que debe quedar activa, colocamos en su entrada de activación una señal de “Q1”, con lo que el relé “RS” quedará activo hasta que ingrese por su posición “Reset” otra señal.

Llegados a este punto debemos determinar que elementos del circuito serán los responsables de detener el funcionamiento de la bomba.

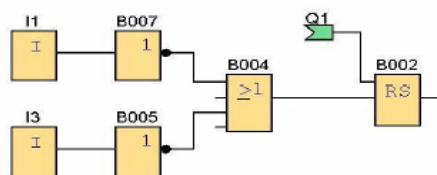
Observando obtenemos que estos elementos son: el relé térmico y el flotante de máximo nivel, con lo cual serán los dos elementos que influirán en el funcionamiento del “RS” y tendremos que emplear una puerta “OR” para poder habilitar la acción de uno o del otro.



- Figura 40. Circuito por bloques con auto enclavador “RS” -

Por otro lado teniendo en cuenta que “I3” es un contacto normal cerrado (NC) del relé térmico, y que en esta parte del circuito necesitamos un contacto NA (porque sino “RS” permanecería siempre desactivado), entonces recurrimos a una puerta “NOT” que invertirá el valor de contacto.

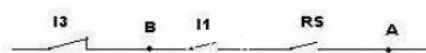
Por este mismo motivo cuando se activa “I1”, estaríamos colocando un reset en el bloque “RS”, entonces también empleamos otra puerta “NOT”



- Figura 41. Circuito por bloques con auto enclavador “RS” y puertas “NOT” -

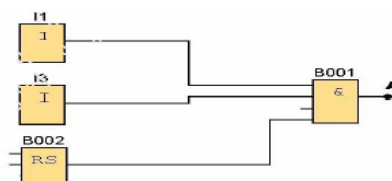
Finalmente si recordamos la figura 36, observaremos que la entrada “I3” (contacto NC), se encuentra en serie con el circuito paralelo del sector “A-B” y por lo tanto representa una condición de funcionamiento para cualquiera de las 2 ramas.

Si recordamos la figura 37, con “I3” en serie.



- Figura 42a. Circuito serie -

Su equivalente diagrama de bloques quedaría:



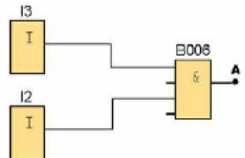
- Figura 42b. Circuito por bloques serie -

Finalmente si conectamos “I3” en serie con la otra rama que se encuentra en paralelo en la figura 37.



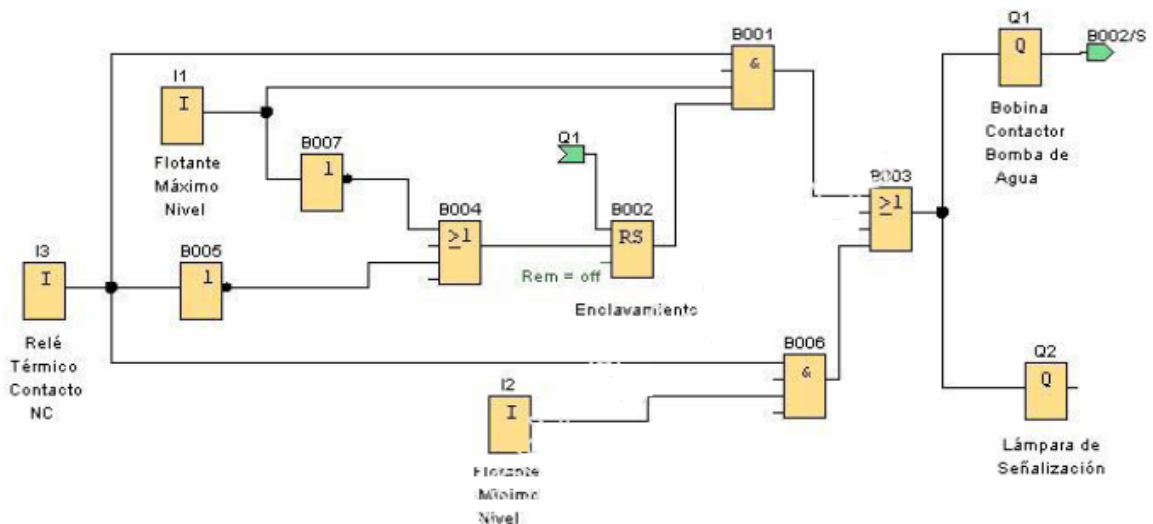
- Figura 43a. Circuito serie -

El diagrama de bloques sería:



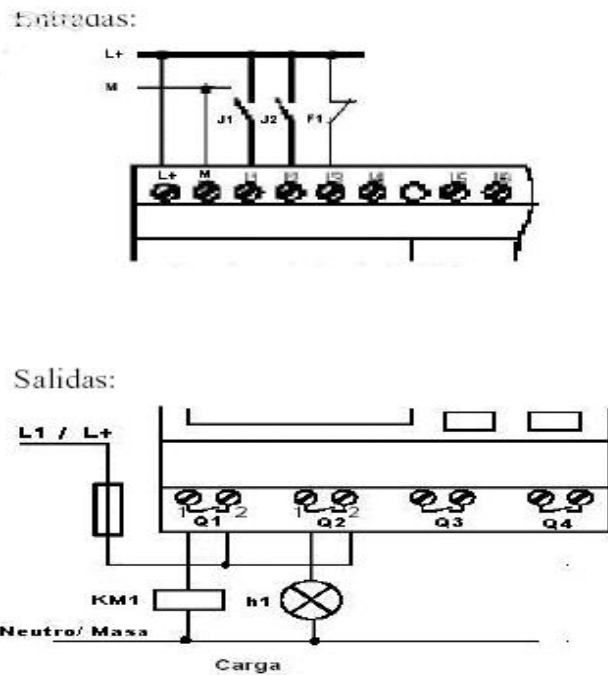
- Figura 43b. Circuito por bloques serie -

Por lo que finalmente si implementamos todos los diagramas de bloques anteriormente detallados obtenemos el siguiente resultado final.



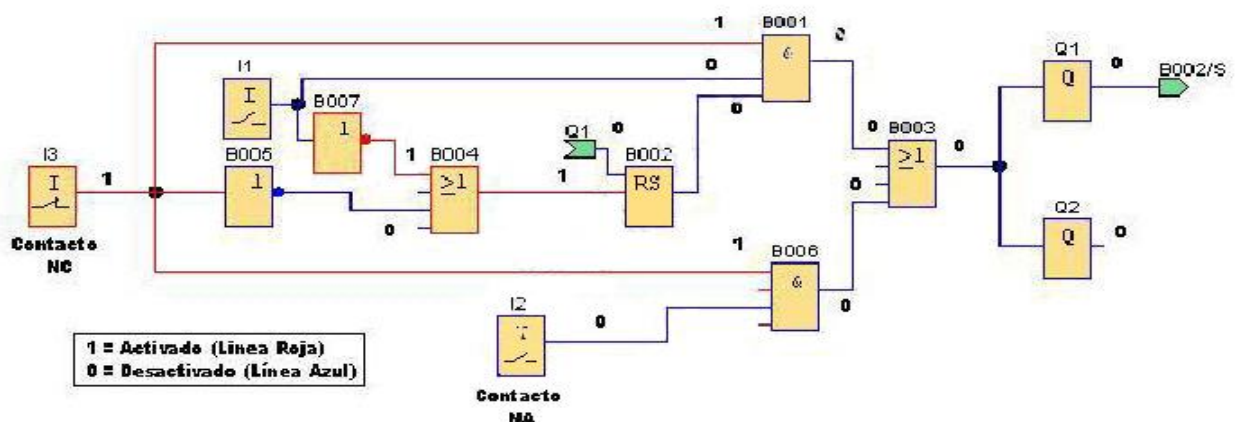
- Figura 44. Circuito por bloques de una bomba de agua con relé térmico -

El cableado físico del PLC se realizará de la siguiente forma.



- Figura 45. Cableado del PLC -

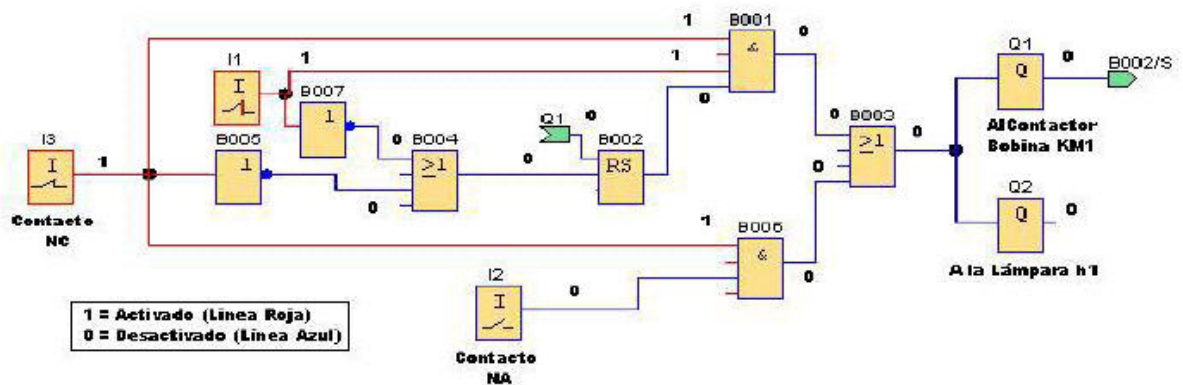
A continuación y con la ayuda de los diagramas de bloques de la figura 44, veremos las distintas secuencias de activación y desactivación que experimenta el circuito dentro del PLC al variar la condición de funcionamiento de las Entradas (I1, I2 e I3). Para ello tendremos que recordar el estado en que se encuentra cada una de las entradas al iniciar su funcionamiento (contacto NC o contacto NA) recordando que si la entrada es NC su estado será “1” y si su condición inicial es NA su estado será “0”. De esta forma, y recordando como funciona cada uno de los bloques respecto de estos estados, pondremos “0” o “1” donde corresponda. En el circuito de bloques además de colocar “0” y “1”, se han coloreado las conexiones entre bloques con color rojo (que representa a un “1”) y con color azul (que representa a un “0”).



- Figura 46. Circuito de activación -

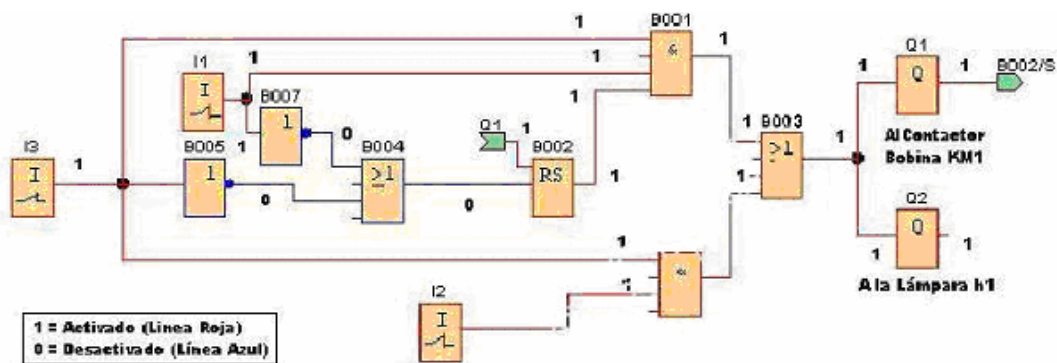
En la Figura 42b se puede observar que la entrada I3 está activada debido al contacto NC del relé térmico, que permanecerá en esa condición a menos que se produzca un fallo en el motor, por lo tanto, es condición necesaria que el motor esté en condiciones para que funcione el sistema.

El contacto NA de I1 está abierto debido a que el tanque de agua esta en su máximo nivel (lleno) y el contacto NA de I2, también está abierto, por la misma razón. Obsérvese que el contacto abierto de I1, proporciona, a través del bloque B007 (compuerta NOT) y a través del bloque B004 (compuerta OR) un “1” a la posición Reset del bloque B002 (Relé auto enclavador RS).



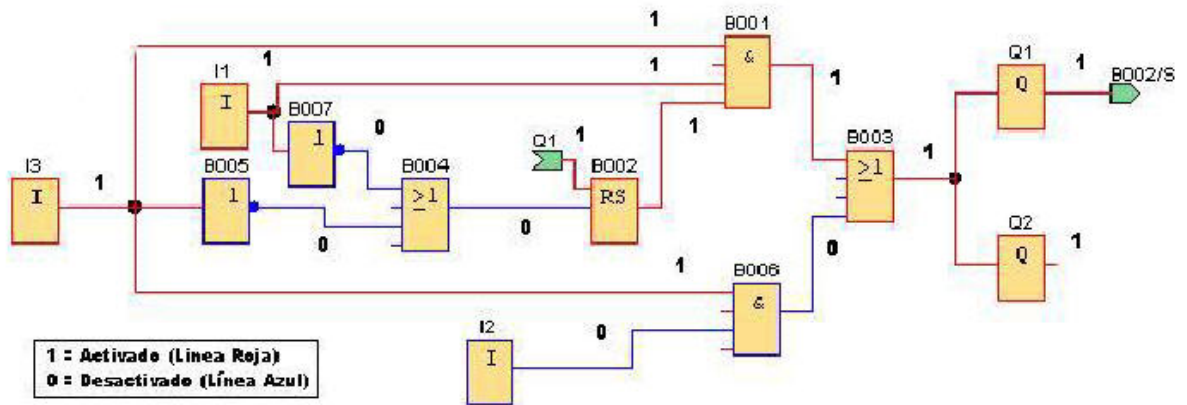
- Figura 47. Circuito de activación -

En la Figura 47, a variado es estado de la entrada I1 (flotante de máximo nivel) al descender el nivel de agua del mismo, pero no lo suficiente para que se active el contacto I2 (flotante de mínimo nivel). Puede observarse que ya no está bloqueado el relé auto enclavador (Bloque B002), y que está preparado para actuar cuando se active el contacto de entrada I2.



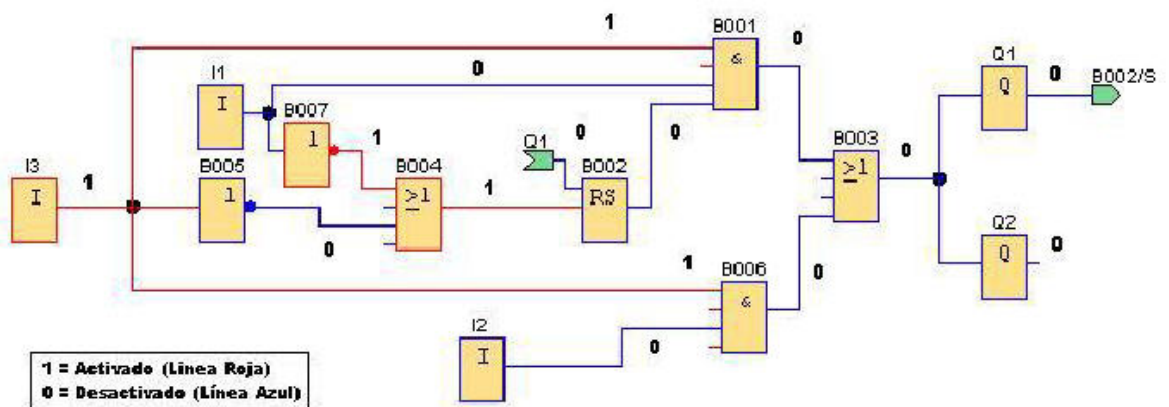
- Figura 48. Circuito de activación -

En la Figura 48 se ha activado el contacto NA de la entrada I2, debido a que el agua del tanque descendió por debajo del flotante de mínimo nivel, con lo cual se activó la bobina KM1 del contactor de potencia de la bomba de agua y su lámpara de señalización. También se activó el relé auto enclavador (RS) del bloque B002, asegurando la retención de KM1



- Figura 49. Circuito de activación -

En la figura 49, se ha desactivado la entrada I2 del flotante de mínimo nivel, porque el tanque se ha comenzado a llenar, pero la bomba de agua sigue funcionando gracias a la retención que proporciona el relé auto enclavador RS



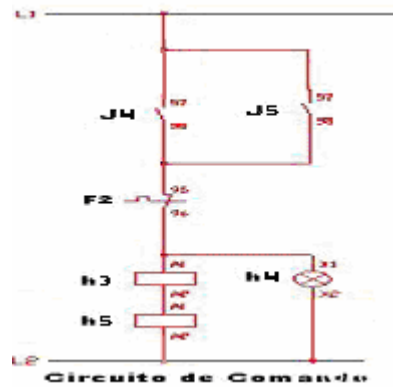
- Figura 50. Circuito de activación -

En la figura 50 el tanque de agua se ha llenado. El PLC se entra debido a que el flotante de máximo nivel se lo ha indicado por medio de la entrada I1 que, al cambiar de estado, vuelve a colocar un “1” En la posición de Reset del bloque B002 (relé autoenclavador RS), deteniendo el funcionamiento de la bomba de agua (se desactiva la salida Q1) y apagando la lámpara de señalización Q2. De esta forma queda preparado para un nuevo ciclo de funcionamiento.

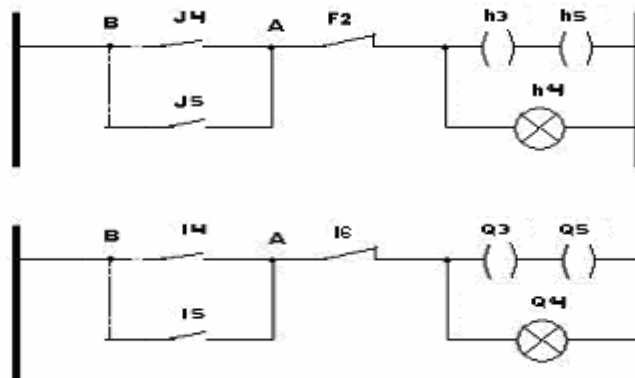
6.5. Control sistema contraincendios

La planta contraincendios se alimenta eléctricamente con tensión continua de 24 V proporcionada por el autómata y con 380 V las bombas eléctricas. Dispondrá de los elementos de control de los accionadores y sensores. El sistema de control recibe las señales de los sensores que determinan si existe riesgo de incendio. Si los sensores detectan algún parámetro fuera de lo establecido, se accionaran los actuadores (electroválvulas) y bombas para poner en marcha los rociadores.

6.5.1. Diseño de circuitos de comando.



- Figura 51. Circuito de Comando -



- Figura 52. Circuito de mando horizontal -

Determinamos cuales serán las entradas al PLC, es decir las señales que provienen desde el sistema y que producirán cambios en el funcionamiento del PLC: pulsadores, sensores...

A todas las entradas las identificamos con la letra "I" acompañada de un número, de este modo podemos identificar nuestras entradas como:

J4=I4 ; J5=I5 ; F2=I6

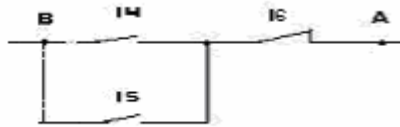
Identifico cuales serán las salidas con la letra "Q", teniendo en cuenta que las salidas serán aquellas que reciban señales desde el PLC para lograr un cambio en algún elemento externo al mismo. Por lo que identificamos nuestras salidas como:

h3= Q3 ; h4 = Q4 ; h5=Q5

6.5.2. Diseño del circuito por bloques.

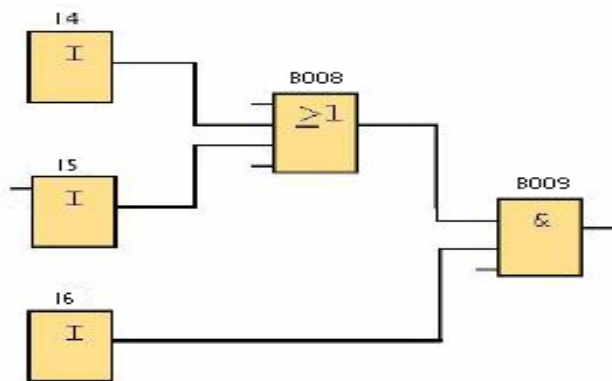
Para realizar el circuito por bloques, siempre se ha de iniciar desde las salidas hacia las entradas.

De este modo entre los puntos “A” y “B” podemos observar la existencia de circuitos en serie y en paralelo.



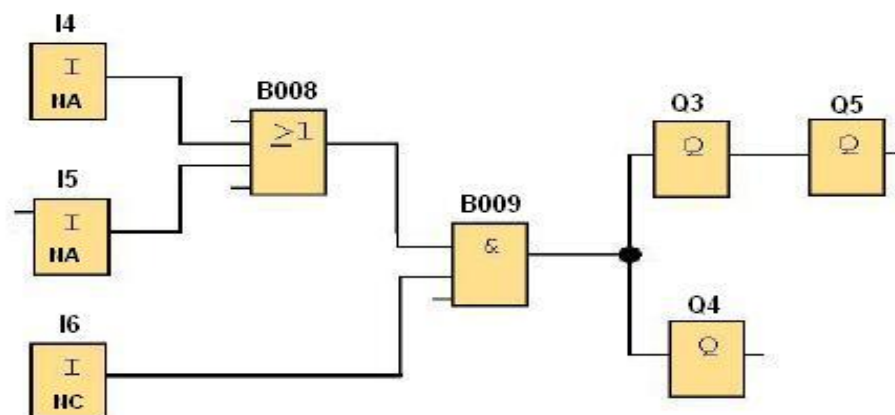
- Figura 53. Circuito serie paralelo -

Si tenemos en cuenta que la equivalencia de los circuitos en paralelo es una puerta “OR” mientras que la equivalencia de los circuitos en serie es la puerta lógica “AND”. Nuestro diagrama de bloques entre el punto “A” y “B” será:



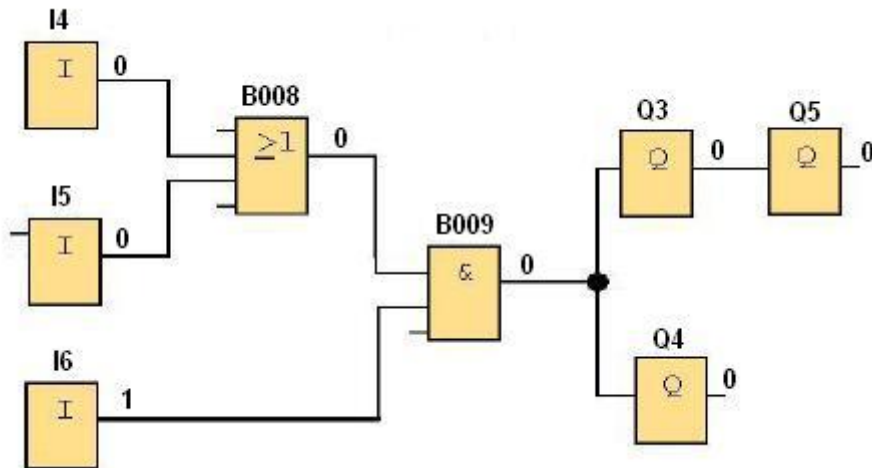
- Figura 54. Circuito por bloques entre “A” y “B” -

Por lo que tan solo queda añadir las salidas para obtener el diagrama definitivo: Activación y paro del sistema.



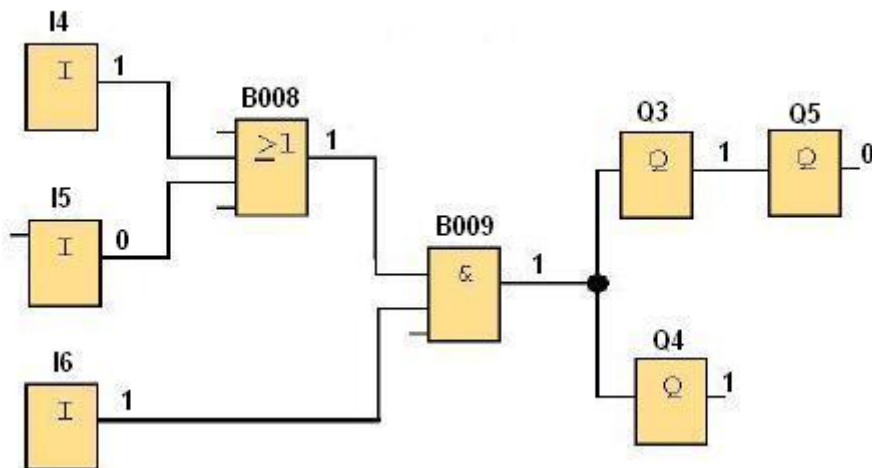
- Figura 55. Circuito de paro/marcha del sistema -

Como hemos hecho anteriormente con la ayuda de los diagramas de bloques de la figura 55, veremos las distintas secuencias de activación y desactivación que experimenta el circuito dentro del PLC al variar la condición de funcionamiento de las Entradas (I4, I5 e I6). Para ello tendremos que recordar el estado en que se encuentra cada una de las entradas al iniciar su funcionamiento (contacto NC o contacto NA) recordando que si la entrada es NC su estado será “1” y si su condición inicial es NA su estado será “0”. De esta forma, y recordando cómo funciona cada uno de los bloques respecto de estos estados, pondremos “0” o “1” donde corresponda.



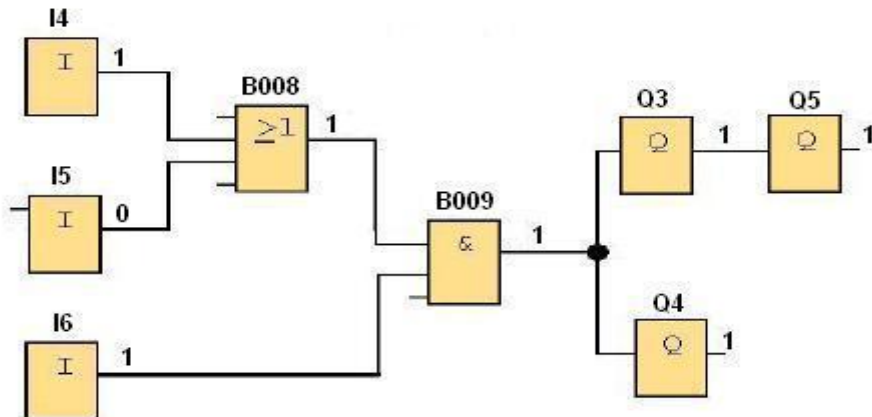
- Figura 56. Circuito de activación -

Como I6 es un contacto NC transmitirá un “1” mientras no se pulse paro. I4 y I5 son contactos NA. Hasta que no salte un sensor o bien pulsemos el pulsador de alarma seguirán a 0.



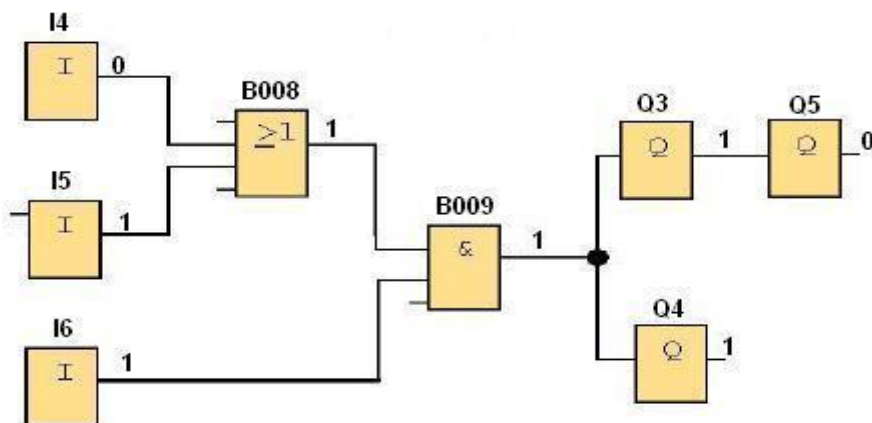
- Figura 57. Circuito de activación -

En el momento que pulsamos el pulsador activamos I4 y hacemos saltar la alarma y al mismo tiempo abrimos la electroválvula.



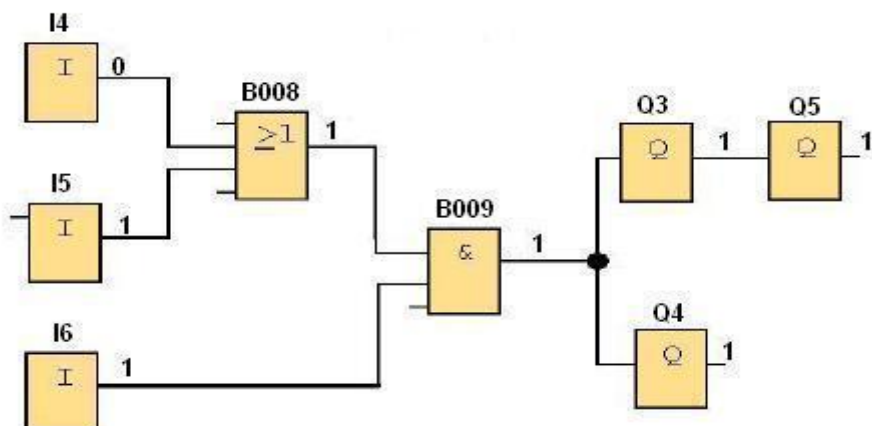
- Figura 58. Circuito de activación -

Secuencialmente se activará la salida Q5. (Bomba)



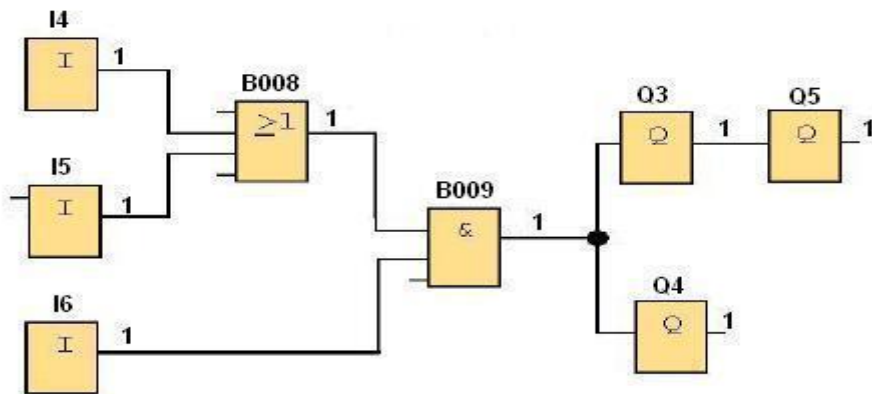
- Figura 59. Circuito de activación -

Así mismo si en lugar de darle al pulsador se activa algún sensor de humo (I5), transmitiremos un "1" y activaremos de este modo (Q3) electroválvula y (Q4) alarma.



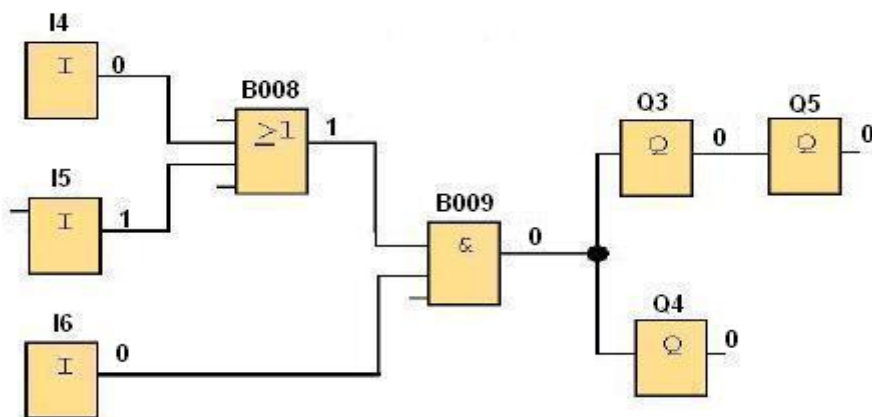
- Figura 60. Circuito de activación -

Secuencialmente como hemos visto antes, se activará (Q5) bomba.



- Figura 61. Circuito de activación -

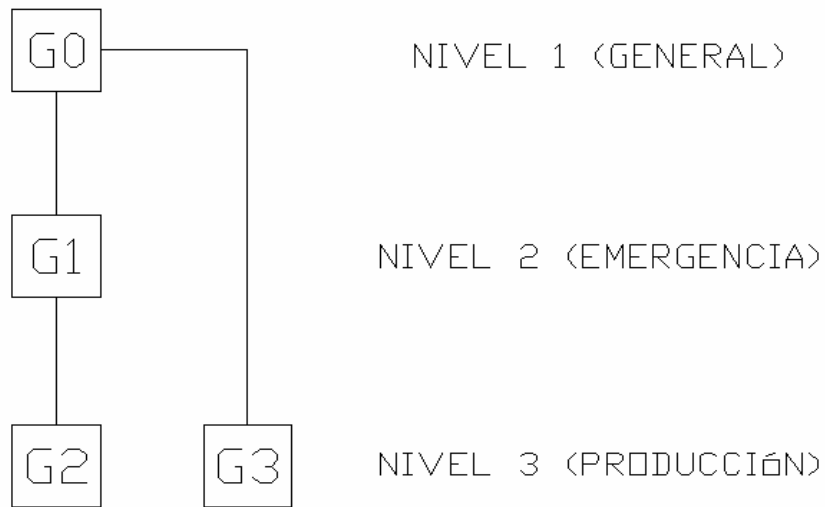
Si los sensores (I4) y el pulsador de alarma (I5) saltan a la vez, el sistema funciona igual, hasta que no pulsemos el paro (I6).



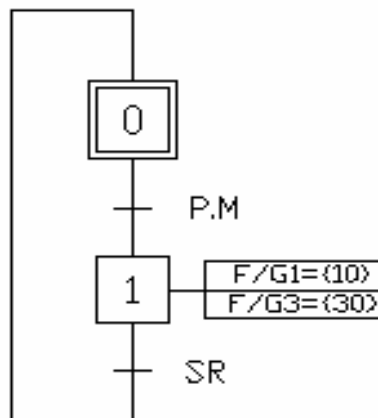
- Figura 62. Circuito de activación -

Cuando pulsamos paro (I6) transmitiremos un “0”, que hará que en el bloque B009 forcemos un “0”, lo que hará que se desactiven la alarma, la electroválvula y la bomba (Q3, Q4 y Q5).

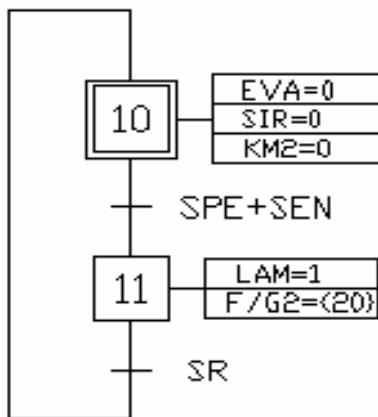
6.6. Diseño del sistema por GRAFCET



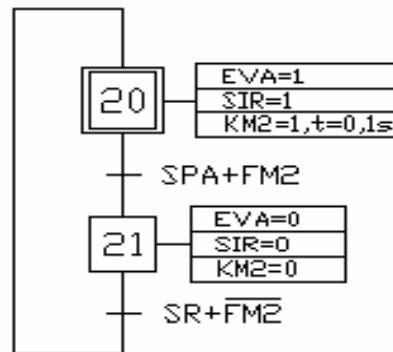
GRAFCET NIVEL 1 (GENERAL)



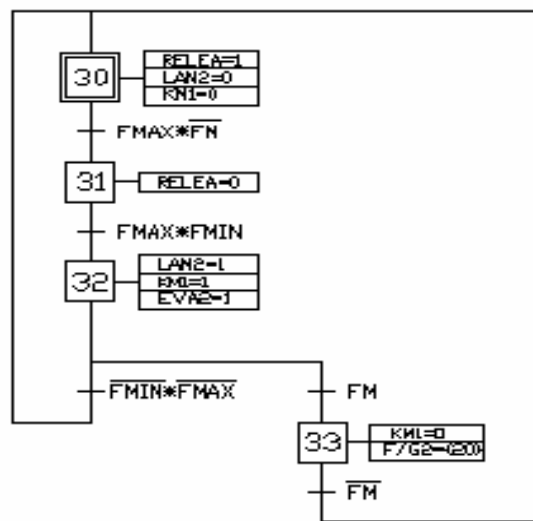
GRAFCET NIVEL 2 (EMERGENCIA)



GRAFSET NIVEL 3 (PRODUCCIÓN)



GRAFSET NIVEL 3 (PRODUCCIÓN)



Entradas:

- SR= Pulsador reset E124.2
- FM= Relé Térmico (NC) "I3" E124.3
- SPE= Pulsador de emergencia "I4" E124.4
- SPA= Pulsador de paro "I6" E124.5
- PM= Pulsador marcha del sistema E124.6
- FM2= Relé Térmico (NC) "I7" E124.7
- SEN= Sensores E125.5
- FMAX= Sensor max nivel E125.6
- FMIN= Sensor min nivel E125.7

Salidas:

- RELEA= Relé Autoenclavador A124.1
- EVA2= Electrovalvula "Q0" A125.0
- KM1= Contacto Auxiliar (NA) "Bobina Q1" A125.1
- LAM2= Nivel Mínimo Depósito A125.2
- EVA= Electrovalvula "Q3" A125.3
- LAM= Indicador de Emergencia A125.4
- KM2= Contacto Auxiliar (NA) "Bomba Q5" A125.5
- LAM3= Indicador Bomba "Q2" A125.6
- SIR= Sirena Acústica A125.7

Tarragona, 10 de Enero de 2010:
Firma

Javier Salvador



Departament d'Enginyeria Electrònica Elèctrica i Automàtica

Electrificación del Polígono Rurban

3. Memoria de Cálculo

AUTOR: Javier Salvador Oyón
DIRECTOR: José Ramón López López

FECHA: Diciembre / 2009.

Índice Memoria de Cálculo

1. CÁLCULOS ELÉCTRICOS	2
1.1. Previsión de Potencia	2
1.2. Cálculos	2
1.2.1. <i>Potencias totales a instalar en cada C.T.</i>	2
Red de Baja Tensión	4
1.3. Líneas de distribución dentro del polígono.	4
1.4. Cálculos eléctricos.....	5
1.4.1. <i>Calculo de Secciones</i>	5
1.4.2. <i>Caidas de tensión</i>	6
1.4.3. <i>Ubicación de los Centros de Transformación</i>	31
Red Subterránea de Media Tensión	31
1.5. Cálculo de la Sección de la Red de MT de 25kV	31
1.6. Intensidad de Cortocircuito.....	32
1.7. Caidas de Tensión.....	33
Centros de Transformación	33
1.8. Potencia a Instalar	33
1.9. Corriente de Media Tensión	34
1.10. Corriente de Baja Tensión.....	34
1.11. Cálculo de las Corrientes de Cortocircuito	35
1.11.1. <i>Corriente de Cortocircuito en el Primario</i>	35
1.11.2. <i>Corriente de Cortocircuito en el Secundario</i>	35
1.12. Sistema de Ventilación de los prefabricados PF	36
1.13. Instalaciones de puesta a tierra.	37
1.13.1. <i>Cálculo de la tensión de contacto en el interior del C.T.</i>	41
2. CÁLCULOS CONTRAINCENDIOS	44
2.1. Extinción de incendios.....	44
2.1.1. <i>Cálculo de rociadores.</i>	44
2.1.2. <i>Cálculo de BIE's.</i>	51
2.1.3 <i>Cálculo de abastecimiento de agua.</i>	52
2.2. Detección de incendios.....	54
2.2.1. <i>Oficina y sala de reuniones.</i>	54
2.2.2. <i>WC</i>	54
2.2.3. <i>Almacén.</i>	54
2.2.4. <i>Zona de trabajo.</i>	55

Memoria de Cálculo

En la siguiente memoria se realizarán los cálculos necesarios para la instalación eléctrica en Baja y Media Tensión del proyecto así como su instalación contra incendios.

Los cálculos eléctricos nos servirán para poder determinar la longitud y potencia que podrá aguantar cada línea, así como los transformadores correctos a instalar en los C.T.'s.

Gracias a los cálculos del sistema contra incendios, podremos saber las tuberías adecuadas para que puedan tener un caudal y una presión adecuada para su funcionamiento

1. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

1.1. Previsión de Potencia

Según estudios realizados, se estima una demanda de potencia inicial de 1850 kVA repartidos entre el C.T. 1 y el C.T. 2. Posteriormente si en una de las naves se decide aumentar mucho la potencia se ha previsto que la línea de media tensión pase por delante para poder instalar otro C.T. con el menor coste para el propietario. Los transformadores elegidos serán de 630 kVA. según los cálculos realizados.

Por lo tanto, con estos datos y los proporcionados por la compañía se puede considerar que la línea de media tensión aguantará estas nuevas cargas y posibles ampliaciones.

Las potencias solicitadas para cada nave, son de 50 kW. Estas potencias están admitidas en el REBT para naves industriales y oficinas. En caso de que el propietario de una nave desee una ampliación de potencia, deberá dirigirse a FECSA-ENDESA para realizar la solicitud, y se procederá al estudio correspondiente.

Según el REBT la máxima caída de tensión en las líneas de distribución pueden ser del 5 % ($400 \times 0,05 = 20 \text{ V}$ y $220 \times 0,05 = 11\text{V}$), y en las acometidas derivadas de las líneas de distribución pueden ser del 0.5% ($400 \times 0.005 = 2 \text{ V}$ y $220 \times 0.005 = 1.1 \text{ V}$).

1.2. Cálculos

El solicitante ha escogido el lugar de instalación de las ET. Una vez situadas y estudiadas las diferentes posibilidades de distribución de potencias se realiza según el plano adjunto en el apartado de planos.

Todos los cálculos se realizan estimando suministros industriales. Las potencias reflejadas a continuación son una estimación de las potencias contratadas.

Naves

Cada nave tendrá una potencia de 50 kW según convenio.

1.2.1. Potencias totales a instalar en cada C.T.

Para obtener las potencias a instalar en cada transformador aplicaremos los coeficientes de simultaneidad correspondientes. En las instalaciones industriales se aplicará un coeficiente de 0,95 y de 0,85 en el resto de servicios, según el REBT.

Centro de Transformación N° 1- Trafo N° 1

N° CT: 1	TR1
-----------------	------------

POTENCIA A CONTRATAR		
	CONTRATADA	DE PASO
DOMESTICA		0,0 kW
INDUSTRIAL	550	550,0 kW
COMERCIAL		0,0 kW
SERVICIOS GENERALES		0,0 kW
TOTAL	550	550,0 kW
POT. NECESARIA		578,95 kVA

TRANSFORMADOR A INSTALAR	630 kVA
CONSTANTE K PREVISTA	0,44
TRANSFORMADOR	OK

Por tanto para obtener la potencia necesaria del centro de transformación N° 1 aplicaremos la potencia obtenida para un factor de potencia de $\cos\phi = 0,95$.

$$P_{nec} = P_o / \cos\phi = 550 \text{ kW} / 0,95 = 578,95 \text{ kVA}$$

Centro de Transformación N° 1- Trafo N° 2

N° CT: 1	TR2
-----------------	------------

POTENCIA A CONTRATAR		
	CONTRATADA	DE PASO
DOMESTICA		0,0 kW
INDUSTRIAL	550	550,0 kW
COMERCIAL		0,0 kW
SERVICIOS GENERALES		0,0 kW
TOTAL	550	550,0 kW
POT. NECESARIA		578,95 kVA

TRANSFORMADOR A INSTALAR	630 kVA
CONSTANTE K PREVISTA	0,44
TRANSFORMADOR	OK

Por tanto para obtener la potencia necesaria del centro de transformación N° 1 aplicaremos la potencia obtenida para un factor de potencia de $\cos\phi = 0,95$.

$$P_{nec} = P_o / \cos\phi = 550 \text{ kW} / 0,95 = 578,95 \text{ kVA}$$

Centro de Transformación N° 2- Trafo N° 1

N° CT: 2	TR1
-----------------	------------

POTENCIA A CONTRATAR			
	CONTRATADA	DE PASO	
DOMESTICA		0,0	kW
INDUSTRIAL	500	500,0	kW
COMERCIAL		0,0	kW
SERVICIOS GENERALES		0,0	kW
TOTAL	500	500,0	kW
POT. NECESARIA		526,32	kVA

TRANSFORMADOR A INSTALAR	630	kVA
CONSTANTE K PREVISTA	0,48	
TRANSFORMADOR	OK	

Centro de Transformación N° 2- Trafo N° 2

N° CT: 2	TR2
-----------------	------------

POTENCIA A CONTRATAR			
	CONTRATADA	DE PASO	
DOMESTICA		0,0	kW
INDUSTRIAL	500	500,0	kW
COMERCIAL		0,0	kW
SERVICIOS GENERALES		0,0	kW
TOTAL	500	500,0	kW
POT. NECESARIA		526,32	kVA

TRANSFORMADOR A INSTALAR	630	kVA
CONSTANTE K PREVISTA	0,48	
TRANSFORMADOR	OK	

Red de Baja Tensión

1.3.Líneas de distribución dentro del polígono.

La situación de las cargas y la ubicación de los centros de transformación han sido las dos condiciones a tener en cuenta a la hora de diseñar las líneas distribuidoras. También se han de cumplir los requerimientos mínimos de servicios de no sobrepasar en un 5% las caídas de tensión y no superar las capacidades del conductor.

Líneas repartidoras de energía eléctrica

Para repartir la potencia en baja tensión se utilizará en todas las líneas un tipo de conductor único de Aluminio 3x1x240+150mm², para unificar secciones y en un futuro poder jugar con las cargas volviendo a repartirlas. El conductor se compone de tres cables unipolares de 240mm² y el neutro de 150mm² con aislamiento de Polietileno Reticulado.

1.4.Cálculos eléctricos

1.4.1. Cálculo de Secciones

Tal como se ha especificado se utilizarán en todas las líneas cables de 240mm² de Aluminio, capaces de aguantar las potencias asignadas.

Proceso del cálculo

Para saber la capacidad del conductor elegido y su comportamiento en carga, según la MIE-BT 007 del REBT, se debe conocer los siguientes valores de potencia cargada (P), tensión en origen (U₀) y factor de potencia de la instalación (cos φ = 0.8).

Con la fórmula que se muestra a continuación calcularemos la intensidad que pasará por el tramo según las potencias.

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$$

(1)

I_p : intensidad pasante en A.

P : Potencia en W.

U : tensión en V.

Cos φ : factor de potencia.

Para calcular la potencia en industrias y servicios se tendrá que aplicar un coeficiente de simultaneidad de 1.

Según la tabla II del REBT tenemos que para el conductor de Aluminio 3x240+1x150mm² en líneas subterráneas admite una intensidad máxima de 430A, pero si tenemos más de una línea por zanja y plano horizontal se tendrá que aplicar un coeficiente de corrección en el tramo afectado:

Nº de cables por zanja	2	3	4	5
Coefficiente corrector	0,85	0,75	0,7	0,6

Aplicando este factor de corrección (k_t) el valor máximo admisible del conductor obtenemos la corriente máxima (I_{\max}) que puede transportar este conductor con estas condiciones.

Otros datos:

- La temperatura del terreno en servicio permanente (25° C)
- La resistividad térmica del terreno (100°C cm/W)

Por tanto con los valores de intensidad máxima del conductor y la intensidad pasante debida a la carga se tendrá que completar la siguiente relación:

$$I_{\max} > I_p \text{ (intensidad pasante debida a la carga)}$$

1.4.2. Caidas de tensión

Según la Instrucción MIE-BT 017 la caída máxima de tensión permitida para cables eléctricos destinados a otros usos que no sean para alumbrado es del 5%.

Con la siguiente fórmula se calcularán las caídas de tensión y se puede observar como el factor más directo a estas es la longitud y la sección del conductor. Por tanto se intentarán diseñar líneas lo más cortas posibles poniendo los centros de transformación lo más centrados posibles.

$$c.d.t. = \frac{P \cdot l}{C \cdot U \cdot S} \quad (2)$$

c.d.t.: caída de tensión en V

P: Potencia en W

L: longitud en metros

C: constante del material: Al = 35 m / Ω · mm² y Cu = 56 m / Ω · mm²

U: tensión de origen en V

S: sección en mm²

La sección del neutro tendrá que ser al menos según la Instrucción MIE-BT 005 de una sección nominal igual a la mitad de las fases.

Tablas y resultados de las diferentes líneas

CT : CT-1		CUADRO: C01		SALIDA: S01		400V		c.d.t. máx. (%) = 0,73		PREVISTO		Saturación máx. (%) = 72,35																	
NODO	CONEXIÓN 1	CONEXIÓN 2	CONEXIÓN 3	kw Viviendas	nº Viviendas	kw Servicios Generales	Nº acometidas	kw Comercial	kw Industrial	TOTAL kW VIVIENDAS	Nº TOTAL VIVIENDAS	TOTAL kW S.G.E.	Nº Total Acom. S.G.E.	Media Aritmetica viv.	Coef. Simult. Viviendas	TOTAL kW INDUSTRIAL	TOTAL kW COMERCIAL	Potencia Total	Coef. Simult. S.G.E.	Potencia de Paso	Intensidad	Longitud (m)	Conductor	Abreviatura	Intensidad max. (A)	Momento Especifico	Saturación (%)	C.d.t. parcial (%)	C C.d.t. Acumulada (%d.t.
1	2								50	0,0	0	0,0	0	0,0	1,0	150,0	0,0	150	1,0	150,0	227,9	10	042	AL 240	315	7220	72,3	0,21	0,21
2	3								50	0,0	0	0,0	0	0,0	1,0	100,0	0,0	100	1,0	100,0	151,9	35	042	AL 240	315	7220	48,2	0,48	0,69
3									50	0,0	0	0,0	0	0,0	1,0	50,0	0,0	50,0	1,0	50,0	76,0	5	042	AL 240	315	7220	24,1	0,03	0,73

CT: CT-1		CUADRO: C01				SALIDA: S02				400V		c.d.t. máx. (%) = 3,25		PREVISTO		Saturación máx. (%) = 72,35													
NODO	CONEXIÓN 1	CONEXIÓN 2	CONEXIÓN 3	kW Viviendas	nº Viviendas	kW Servicios Generales	Nº acometidas	kW Comercial	kW Industrial	TOTAL kW VIVIENDAS	Nº TOTAL VIVIENDAS	TOTAL kW S.G.E.	Nº Total Acom. S.G.E.	Media Aritmetica viv.	Coef. Simult. Viviendas	TOTAL kW INDUSTRIAL	TOTAL kW COMERCIAL	Potencia Total	Coef. Simult. S.G.E.	Potencia de Paso	Intensidad	Longitud (m)	Conductor	Abreviatura	Intensidad max. (A)	Momento Especifico	Saturación (%)	C.d.t. parcial (%)	C.d.t. Acumulada (%)
1	2								50	0,0	0	0,0	0	0,0	1,0	150,0	0,0	150,0	1,0	150,0	227,9	140	042	AL 240	315	7220	72,3	2,91	2,91
2	3								50	0,0	0	0,0	0	0,0	1,0	100,0	0,0	100,0	1,0	100,0	151,9	15	042	AL 240	315	7220	48,2	0,21	3,12
3									50	0,0	0	0,0	0	0,0	1,0	50,0	0,0	50,0	1,0	50,0	76,0	20	042	AL 240	315	7220	24,1	0,14	3,25

CT : CT-1		CUADRO: C01		SALIDA: S03		400V		c.d.t. máx. (%) = 1,63		PREVISTO		Saturación máx. (%) = 48,23																	
NODO	CONEXIÓN 1	CONEXIÓN 2	CONEXIÓN 3	kW Viviendas	nº Viviendas	kW Servicios Generales	Nº acometidas	kW Comercial	kW Industrial	TOTAL kW VIVIENDAS	Nº TOTAL VIVIENDAS	TOTAL kW S.G.E.	Nº Total Acom. S.G.E.	Media Aritmetica viv.	Coef. Simult. Viviendas	TOTAL kW INDUSTRIAL	TOTAL kW COMERCIAL	Potencia Total	Coef. Simult. S.G.E.	Potencia de Paso	Intensidad	Longitud (m)	Conductor	Abreviatura	Intensidad max. (A)	Momento Especifico	Saturación (%)	C.d.t. parcial (%)	C.d.t. Acumulada (%)
1	2								50	0,0	0	0,0	0	0,0	1,0	100,0	0,0	100,0	1,0	100,0	151,9	110	042	AL 240	315	7220	48,2	1,52	1,52
2									50	0,0	0	0,0	0	0,0	1,0	50,0	0,0	50,0	1,0	50,0	76,0	15	042	AL 240	315	7220	24,1	0,10	1,63

CT : CT-1		CUADRO: C01		SALIDA: S04		400V		c.d.t. máx. (%) = 0,73		PREVISTO		Saturación máx. (%) = 24,12																	
NODO	CONEXIÓN 1	CONEXIÓN 2	CONEXIÓN 3	kW Viviendas	nº Viviendas	kW Servicios Generales	Nº acometidas	kW Comercial	kW Industrial	TOTAL kW VIVIENDAS	Nº TOTAL VIVIENDAS	TOTAL kW S.G.E.	Nº Total Acom. S.G.E.	Media Aritmetica viv.	Coef. Simult. Viviendas	TOTAL kW INDUSTRIAL	TOTAL kW COMERCIAL	Potencia Total	Coef. Simult. S.G.E.	Potencia de Paso	Intensidad	Longitud (m)	Conductor	Abreviatura	Intensidad max. (A)	Momento Especifico	Saturación (%)	C.d.t. parcial (%)	C.d.t. Acumulada (%)
1									50	0,0	0	0,0	0	0,0	1,0	50,0	0,0	50,0	1,0	50,0	76,0	105	042	AL 240	315	7220	24,1	0,73	0,73

CT : CT-1		CUADRO: C01										SALIDA: S05		400V		c.d.t. máx. (%) = 0,76		PREVISTO		Saturación máx. (%) = 48,23									
NODO	CONEXIÓN 1	CONEXIÓN 2	CONEXIÓN 3	kW Viviendas	nº Viviendas	kW Servicios Generales	Nº acometidas	kW Comercial	kW Industrial	TOTAL kW VIVIENDAS	Nº TOTAL VIVIENDAS	TOTAL kW S.G.E.	Nº Total Acom. S.G.E.	Media Aritmetica viv.	Coef. Simult. Viviendas	TOTAL kW INDUSTRIAL	TOTAL kW COMERCIAL	Potencia Total	Coef. Simult. S.G.E.	Potencia de Paso	Intensidad	Longitud (m)	Conductor	Abreviatura	Intensidad max. (A)	Momento Especifico	Saturación (%)	C.d.t. parcial (%)	C.d.t. Acumulada (%)
1	2								50	0,0	0	0,0	0	0,0	1,0	100,0	0,0	100,0	1,0	100,0	151,9	25	042	AL 240	315	7220	48,2	0,35	0,35
2									50	0,0	0	0,0	0	0,0	1,0	50,0	0,0	50,0	1,0	50,0	76,0	60	042	AL 240	315	7220	24,1	0,42	0,76

CT : CT-1		CUADRO: C02		SALIDA: S01		400V		c.d.t. máx. (%) = 1,73		PREVISTO		Saturación máx. (%) = 48,23																	
NODO	CONEXIÓN 1	CONEXIÓN 2	CONEXIÓN 3	kW Viviendas	nº Viviendas	kW Servicios Generales	Nº acometidas	kW Comercial	kW Industrial	TOTAL kW VIVIENDAS	Nº TOTAL VIVIENDAS	TOTAL kW S.G.E.	Nº Total Acom. S.G.E.	Media Aritmetica viv.	Coef. Simult. Viviendas	TOTAL kW INDUSTRIAL	TOTAL kW COMERCIAL	Potencia Total	Coef. Simult. S.G.E.	Potencia de Paso	Intensidad	Longitud (m)	Conductor	Abreviatura	Intensidad max. (A)	Momento Especifico	Saturación (%)	C.d.t. parcial (%)	C.d.t. Acumulada (%)
1	2								50	0,0	0	0,0	0	0,0	1,0	100,0	0,0	100,0	1,0	100,0	151,9	120	042	AL 240	315	7220	48,2	1,66	1,66
2									50	0,0	0	0,0	0	0,0	1,0	50,0	0,0	50,0	1,0	50,0	76,0	10	042	AL 240	315	7220	24,1	0,07	1,73

CT : CT-1		CUADRO: C02										SALIDA: S02		400V		c.d.t. máx. (%) = 3,46		PREVISTO		Saturación máx. (%) = 72,35									
NODO	CONEXIÓN 1	CONEXIÓN 2	CONEXIÓN 3	kW Viviendas	nº Viviendas	kW Servicios Generales	Nº acometidas	kW Comercial	kW Industrial	TOTAL kW VIVIENDAS	Nº TOTAL VIVIENDAS	TOTAL kW S.G.E.	Nº Total Acom. S.G.E.	Media Aritmetica viv.	Coef. Simult. Viviendas	TOTAL kW INDUSTRIAL	TOTAL kW COMERCIAL	Potencia Total	Coef. Simult. S.G.E.	Potencia de Paso	Intensidad	Longitud (m)	Conductor	Abreviatura	Intensidad max. (A)	Momento Especifico	Saturación (%)	C.d.t. parcial (%)	C.d.t. Acumulada (%)
1	2								50	0,0	0	0,0	0	0,0	1,0	150,0	0,0	150,0	1,0	150,0	227,9	150	042	AL 240	315	7220	72,3	3,12	3,12
2	3								50	0,0	0	0,0	0	0,0	1,0	100,0	0,0	100,0	1,0	100,0	151,9	20	042	AL 240	315	7220	48,2	0,28	3,39
3									50	0,0	0	0,0	0	0,0	1,0	50,0	0,0	50,0	1,0	50,0	76,0	10	042	AL 240	315	7220	24,1	0,07	3,46

CT CT-1		CUADRO: C02				SALIDA: S03				400V				c.d.t. máx. (%) = 2,15 Saturación máx. (%) = 72,35				PREVISTO																																									
NODO		CONEXIÓN 1		CONEXIÓN 2		CONEXIÓN 3		kW Viviendas		nº Viviendas		kW Servicios Generales		Nº acometidas		kW Comercial		kW Industrial		TOTAL kW VIVIENDAS		Nº TOTAL VIVIENDAS		TOTAL kW S.G.E.		Nº Total Acom. S.G.E.		Media Aritmetica viv.		Coef. Simult. Viviendas		TOTAL kW INDUSTRIAL		TOTAL kW COMERCIAL		Potencia Total		Coef. Simult. S.G.E.		Potencia de Paso		Intensidad		Longitud (m)		Conductor		Abreviatura		Intensidad max. (A)		Momento Especifico		Saturación (%)		C.d.t. parcial (%)		C.d.t. Acumulada (%)	
1	2									50	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1,0	150,0	0,0	150,0	1,0	150,0	227,9	65	042	AL 240	315	7220	72,3	1,35	1,35																											
2	3									50	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1,0	100,0	0,0	100,0	1,0	100,0	151,9	55	042	AL 240	315	7220	48,2	0,76	2,11																											
3										50	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1,0	50,0	0,0	50,0	1,0	50,0	76,0	5	042	AL 240	315	7220	24,1	0,03	2,15																											

CT : CT-1		CUADRO: C02		SALIDA: S04		400V		c.d.t. máx. (%) = 0,38		PREVISTO		Saturación máx. (%) = 48,23																	
NODO	CONEXIÓN 1	CONEXIÓN 2	CONEXIÓN 3	kW Viviendas	nº Viviendas	kW Servicios Generales	Nº acometidas	kW Comercial	kW Industrial	TOTAL kW VIVIENDAS	Nº TOTAL VIVIENDAS	TOTAL kW S.G.E.	Nº Total Acom. S.G.E.	Media Aritmetica viv.	Coef. Simult. Viviendas	TOTAL kW INDUSTRIAL	TOTAL kW COMERCIAL	Potencia Total	Coef. Simult. S.G.E.	Potencia de Paso	Intensidad	Longitud (m)	Conductor	Abreviatura	Intensidad max. (A)	Momento Especifico	Saturación (%)	C.d.t. parcial (%)	C.d.t. Acumulada (%)
1	2								50	0,0	0	0,0	0	0,0	1,0	100,0	0,0	100,0	1,0	100,0	151,9	15	042	AL 240	315	7220	48,2	0,21	0,21
2									50	0,0	0	0,0	0	0,0	1,0	50,0	0,0	50,0	1,0	50,0	76,0	25	042	AL 240	315	7220	24,1	0,17	0,38

CT : CT-1		CUADRO: C02				SALIDA: S05				400V		c.d.t. máx. (%) = 0,03 Saturación máx. (%) = 24,12		PREVISTO															
NODO	CONEXIÓN 1	CONEXIÓN 2	CONEXIÓN 3	kW Viviendas	nº Viviendas	kW Servicios Generales	Nº acometidas	kW Comercial	kW Industrial	TOTAL kW VIVIENDAS	Nº TOTAL VIVIENDAS	TOTAL kW S.G.E.	Nº Total Acom. S.G.E.	Media Aritmetica viv.	Coef. Simult. Viviendas	TOTAL kW INDUSTRIAL	TOTAL kW COMERCIAL	Potencia Total	Coef. Simult. S.G.E.	Potencia de Paso	Intensidad	Longitud (m)	Conductor	Abreviatura	Intensidad max. (A)	Momento Especifico	Saturación (%)	C.d.t. parcial (%)	C.d.t. Acumulada (%)
1								50	0,0	0	0,0	0	0,0	1,0	50,0	0,0	50,0	1,0	50,0	76,0	5	042	AL 240	315	7220	24,1	0,03	0,03	

CT: CT2		CUADRO: C01										SALIDA: S01			400V		c.d.t. máx. (%) = 2,94 Saturación máx. (%) = 48,23		PREVISTO										
NODO	CONEXIÓN 1	CONEXIÓN 2	CONEXIÓN 3	kW Viviendas	nº Viviendas	kW Servicios Generales	Nº acometidas	kW Comercial	kW Industrial	TOTAL kW VIVIENDAS	Nº TOTAL VIVIENDAS	TOTAL kW S.G.E.	Nº Total Acom. S.G.E.	Media Aritmetica viv.	Coef. Simult. Viviendas	TOTAL kW INDUSTRIAL	TOTAL kW COMERCIAL	Potencia Total	Coef. Simult. S.G.E.	Potencia de Paso	Intensidad	Longitud (m)	Conductor	Abreviatura	Intensidad max. (A)	Momento Especifico	Saturación (%)	C.d.t. parcial (%)	C.d.t. Acumulada (%)
1	2								50	0,0	0	0,0	0	0,0	1,0	100,0	0,0	100,0	1,0	100,0	151,9	210	042	AL 240	315	7220	48,2	2,91	2,91
2									50	0,0	0	0,0	0	0,0	1,0	50,0	0,0	50,0	1,0	50,0	76,0	5	042	AL 240	315	7220	24,1	0,03	2,94

CT : CT2		CUADRO: C01				SALIDA: S02				400V			c.d.t. máx. (%) = 1,90 Saturación máx. (%) = 48,23			PREVISTO													
NODO	CONEXIÓN 1	CONEXIÓN 2	CONEXIÓN 3	kW Viviendas	nº Viviendas	kW Servicios Generales	Nº acometidas	kW Comercial	kW Industrial	TOTAL kW VIVIENDAS	Nº TOTAL VIVIENDAS	TOTAL kW S.G.E.	Nº Total Acom. S.G.E.	Media Aritmetica viv.	Coef. Simult. Viviendas	TOTAL kW INDUSTRIAL	TOTAL kW COMERCIAL	Potencia Total	Coef. Simult. S.G.E.	Potencia de Paso	Intensidad	Longitud (m)	Conductor	Abreviatura	Intensidad max. (A)	Momento Especifico	Saturación (%)	C.d.t. parcial (%)	C.d.t. Acumulada (%)
1	2								50	0,0	0	0,0	0	0,0	1,0	100,0	0,0	100,0	1,0	100,0	151,9	135	042	AL 240	315	7220	48,2	1,87	1,87
2									50	0,0	0	0,0	0	0,0	1,0	50,0	0,0	50,0	1,0	50,0	76,0	5	042	AL 240	315	7220	24,1	0,03	1,90

CT : CT2		CUADRO: C01				SALIDA: S03				400V		c.d.t. máx. (%) = 0,69		Saturación máx. (%) = 24,12		PREVISTO													
NODO	CONEXIÓN 1	CONEXIÓN 2	CONEXIÓN 3	kW Viviendas	nº Viviendas	kW Servicios Generales	Nº acometidas	kW Comercial	kW Industrial	TOTAL kW VIVIENDAS	Nº TOTAL VIVIENDAS	TOTAL kW S.G.E.	Nº Total Acom. S.G.E.	Media Aritmetica viv.	Coef. Simult. Viviendas	TOTAL kW INDUSTRIAL	TOTAL kW COMERCIAL	Potencia Total	Coef. Simult. S.G.E.	Potencia de Paso	Intensidad	Longitud (m)	Conductor	Abreviatura	Intensidad max. (A)	Momento Especifico	Saturación (%)	C.d.t. parcial (%)	C.d.t. Acumulada (%)
1									50	0,0	0	0,0	0	0,0	1,0	50,0	0,0	50,0	1,0	50,0	76,0	100	042	AL 240	315	7220	24,1	0,69	0,69

CT : CT2		CUADRO: C01				SALIDA: S04				400V			c.d.t. máx. (%) = 0,73 Saturación máx. (%) = 48,23				PREVISTO																																										
NODO		CONEXIÓN 1		CONEXIÓN 2		CONEXIÓN 3		kW Viviendas		nº Viviendas		kW Servicios Generales		Nº acometidas		kW Comercial		kW Industrial		TOTAL kW VIVIENDAS		Nº TOTAL VIVIENDAS		TOTAL kW S.G.E.		Nº Total Acom. S.G.E.		Media Aritmetica viv.		Coef. Simult. Viviendas		TOTAL kW INDUSTRIAL		TOTAL kW COMERCIAL		Potencia Total		Coef. Simult. S.G.E.		Potencia de Paso		Intensidad		Longitud (m)		Conductor		Abreviatura		Intensidad max. (A)		Momento Especifico		Saturación (%)		C.d.t. parcial (%)		C.d.t. Acumulada (%)	
1	2																50	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1,0	100,0	0,0	0,0	100,0	1,0	100,0	151,9	45	042	AL 240	315	7220	48,2	0,62	0,62																	
2																	50	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0,0	1,0	50,0	0,0	50,0	1,0	50,0	76,0	15	042	AL 240	315	7220	24,1	0,10	0,73																			

CT : CT2		CUADRO: C01		SALIDA: S05		400V		c.d.t. máx. (%) = 0,10		PREVISTO		Saturación máx. (%) = 24,12																	
NODO	CONEXIÓN 1	CONEXIÓN 2	CONEXIÓN 3	kW Viviendas	nº Viviendas	kW Servicios Generales	Nº acometidas	kW Comercial	kW Industrial	TOTAL kW VIVIENDAS	Nº TOTAL VIVIENDAS	TOTAL kW S.G.E.	Nº Total Acom. S.G.E.	Media Aritmetica viv.	Coef. Simult. Viviendas	TOTAL kW INDUSTRIAL	TOTAL kW COMERCIAL	Potencia Total	Coef. Simult. S.G.E.	Potencia de Paso	Intensidad	Longitud (m)	Conductor	Abreviatura	Intensidad max. (A)	Momento Especifico	Saturación (%)	C.d.t. parcial (%)	C.d.t. Acumulada (%)
1								50	0,0	0	0,0	0	0,0	1,0	50,0	0,0	50,0	1,0	50,0	76,0	15	042	AL 240	315	7220	24,1	0,10	0,10	

CT : CT2		CUADRO: C01		SALIDA: S06		400V		c.d.t. máx. (%) = 0,28		PREVISTO																			
								Saturación máx. (%) = 48,23																					
NODO	CONEXIÓN 1	CONEXIÓN 2	CONEXIÓN 3	kW Viviendas	nº Viviendas	kW Servicios Generales	Nº acometidas	kW Comercial	kW Industrial	TOTAL kW VIVIENDAS	Nº TOTAL VIVIENDAS	TOTAL kW S.G.E.	Nº Total Acom. S.G.E.	Media Aritmetica viv.	Coef. Simult. Viviendas	TOTAL kW INDUSTRIAL	TOTAL kW COMERCIAL	Potencia Total	Coef. Simult. S.G.E.	Potencia de Paso	Intensidad	Longitud (m)	Conductor	Abreviatura	Intensidad max. (A)	Momento Especifico	Saturación (%)	C.d.t. parcial (%)	C.d.t. Acumulada (%)
1									100	0,0	0	0,0	0	0,0	1,0	100,0	0,0	100,0	1,0	100,0	151,9	20	042	AL 240	315	7220	48,2	0,28	0,28

CT : CT2		CUADRO: C01		SALIDA: S07		400V		c.d.t. máx. (%) = 0,08		PREVISTO		Saturación máx. (%) = 4,82																	
NODO	CONEXIÓN 1	CONEXIÓN 2	CONEXIÓN 3	kW Viviendas	nº Viviendas	kW Servicios Generales	Nº acometidas	kW Comercial	kW Industrial	TOTAL kW VIVIENDAS	Nº TOTAL VIVIENDAS	TOTAL kW S.G.E.	Nº Total Acom. S.G.E.	Media Aritmetica viv.	Coef. Simult. Viviendas	TOTAL kW INDUSTRIAL	TOTAL kW COMERCIAL	Potencia Total	Coef. Simult. S.G.E.	Potencia de Paso	Intensidad	Longitud (m)	Conductor	Abreviatura	Intensidad max. (A)	Momento Especifico	Saturación (%)	C.d.t. parcial (%)	C.d.t. Acumulada (%)
1									10	0,0	0	0,0	0	0,0	1,0	10,0	0,0	10,0	1,0	10,0	15,2	55	042	AL 240	315	7220	4,8	0,08	0,08

CT : CT2		CUADRO: C02				SALIDA: S01				400V			c.d.t. máx. (%) = 0,07 Saturación máx. (%) = 48,23				PREVISTO												
NODO	CONEXIÓN 1	CONEXIÓN 2	CONEXIÓN 3	kW Viviendas	nº Viviendas	kW Servicios Generales	Nº acometidas	kW Comercial	kW Industrial	TOTAL kW VIVIENDAS	Nº TOTAL VIVIENDAS	TOTAL kW S.G.E.	Nº Total Acom. S.G.E.	Media Aritmetica viv.	Coef. Simult. Viviendas	TOTAL kW INDUSTRIAL	TOTAL kW COMERCIAL	Potencia Total	Coef. Simult. S.G.E.	Potencia de Paso	Intensidad	Longitud (m)	Conductor	Abreviatura	Intensidad max. (A)	Momento Especifico	Saturación (%)	C.d.t. parcial (%)	C.d.t. Acumulada (%)
1								100	0,0	0	0,0	0	0,0	1,0	100,0	0,0	100,0	1,0	100,0	151,9	5	042	AL 240	315	7220	48,2	0,07	0,07	

CT : CT2		CUADRO: C02				SALIDA: S02				400V		c.d.t. máx. (%) = 1,00 Saturación máx. (%) = 24,12				PREVISTO													
NODO	CONEXIÓN 1	CONEXIÓN 2	CONEXIÓN 3	kW Viviendas	nº Viviendas	kW Servicios Generales	Nº acometidas	kW Comercial	kW Industrial	TOTAL kW VIVIENDAS	Nº TOTAL VIVIENDAS	TOTAL kW S.G.E.	Nº Total Acom. S.G.E.	Media Aritmetica viv.	Coef. Simult. Viviendas	TOTAL kW INDUSTRIAL	TOTAL kW COMERCIAL	Potencia Total	Coef. Simult. S.G.E.	Potencia de Paso	Intensidad	Longitud (m)	Conductor	Abreviatura	Intensidad max. (A)	Momento Especifico	Saturación (%)	C.d.t. parcial (%)	C.d.t. Acumulada (%)
1								50	0,0	0	0,0	0	0,0	1,0	50,0	0,0	50,0	1,0	50,0	76,0	145	042	AL 240	315	7220	24,1	1,00	1,00	

CT : CT2		CUADRO: C02		SALIDA: S03		400V		c.d.t. máx. (%) = 0,62		PREVISTO																			
								Saturación máx. (%) = 24,12																					
NODO	CONEXIÓN 1	CONEXIÓN 2	CONEXIÓN 3	kW Viviendas	nº Viviendas	kW Servicios Generales	Nº acometidas	kW Comercial	kW Industrial	TOTAL kW VIVIENDAS	Nº TOTAL VIVIENDAS	TOTAL kW S.G.E.	Nº Total Acom. S.G.E.	Media Aritmetica viv.	Coef. Simult. Viviendas	TOTAL kW INDUSTRIAL	TOTAL kW COMERCIAL	Potencia Total	Coef. Simult. S.G.E.	Potencia de Paso	Intensidad	Longitud (m)	Conductor	Abreviatura	Intensidad max. (A)	Momento Especifico	Saturación (%)	C.d.t. parcial (%)	C.d.t. Acumulada (%)
1									50	0,0	0	0,0	0	0,0	1,0	50,0	0,0	50,0	1,0	50,0	76,0	90	042	AL 240	315	7220	24,1	0,62	0,62

CT : CT2		CUADRO: C02				SALIDA: S04				400V			c.d.t. máx. (%) = 2,08 Saturación máx. (%) = 48,23				PREVISTO												
NODO	CONEXIÓN 1	CONEXIÓN 2	CONEXIÓN 3	kW Viviendas	nº Viviendas	kW Servicios Generales	Nº acometidas	kW Comercial	kW Industrial	TOTAL kW VIVIENDAS	Nº TOTAL VIVIENDAS	TOTAL kW S.G.E.	Nº Total Acom. S.G.E.	Media Aritmetica viv.	Coef. Simult. Viviendas	TOTAL kW INDUSTRIAL	TOTAL kW COMERCIAL	Potencia Total	Coef. Simult. S.G.E.	Potencia de Paso	Intensidad	Longitud (m)	Conductor	Abreviatura	Intensidad max. (A)	Momento Especifico	Saturación (%)	C.d.t. parcial (%)	C.d.t. Acumulada (%)
1	2								50	0,0	0	0,0	0	0,0	1,0	100,0	0,0	100,0	1,0	100,0	151,9	135	042	AL 240	315	7220	48,2	1,87	1,87
2									50	0,0	0	0,0	0	0,0	1,0	50,0	0,0	50,0	1,0	50,0	76,0	30	042	AL 240	315	7220	24,1	0,21	2,08

CT : CT2		CUADRO: C02		SALIDA: S05		400V		c.d.t. máx. (%) = 2,67		PREVISTO		Saturación máx. (%) = 48,23																	
NODO	CONEXIÓN 1	CONEXIÓN 2	CONEXIÓN 3	kW Viviendas	nº Viviendas	kW Servicios Generales	Nº acometidas	kW Comercial	kW Industrial	TOTAL kW VIVIENDAS	Nº TOTAL VIVIENDAS	TOTAL kW S.G.E.	Nº Total Acom. S.G.E.	Media Aritmetica viv.	Coef. Simult. Viviendas	TOTAL kW INDUSTRIAL	TOTAL kW COMERCIAL	Potencia Total	Coef. Simult. S.G.E.	Potencia de Paso	Intensidad	Longitud (m)	Conductor	Abreviatura	Intensidad max. (A)	Momento Especifico	Saturación (%)	C.d.t. parcial (%)	C.d.t. Acumulada (%)
1	2								50	0,0	0	0,0	0	0,0	1,0	100,0	0,0	100,0	1,0	100,0	151,9	190	042	AL 240	315	7220	48,2	2,63	2,63
2									50	0,0	0	0,0	0	0,0	1,0	50,0	0,0	50,0	1,0	50,0	76,0	5	042	AL 240	315	7220	24,1	0,03	2,67

CT : CT2		CUADRO: C02										SALIDA: S06		400V		c.d.t. máx. (%) = 3,64 Saturación máx. (%) = 48,23		PREVISTO											
NODO	CONEXIÓN 1	CONEXIÓN 2	CONEXIÓN 3	kW Viviendas	nº Viviendas	kW Servicios Generales	Nº acometidas	kW Comercial	kW Industrial	TOTAL kW VIVIENDAS	Nº TOTAL VIVIENDAS	TOTAL kW S.G.E.	Nº Total Acom. S.G.E.	Media Aritmetica viv.	Coef. Simult. Viviendas	TOTAL kW INDUSTRIAL	TOTAL kW COMERCIAL	Potencia Total	Coef. Simult. S.G.E.	Potencia de Paso	Intensidad	Longitud (m)	Conductor	Abreviatura	Intensidad max. (A)	Momento Especifico	Saturación (%)	C.d.t. parcial (%)	C.d.t. Acumulada (%)
1	2								50	0,0	0	0,0	0	0,0	1,0	100,0	0,0	100,0	1,0	100,0	151,9	260	042	AL 240	315	7220	48,2	3,60	3,60
2									50	0,0	0	0,0	0	0,0	1,0	50,0	0,0	50,0	1,0	50,0	76,0	5	042	AL 240	315	7220	24,1	0,03	3,64

1.4.3. Ubicación de los Centros de Transformación

La ubicación de los Centros de Transformación se decide, intentando colocarlos lo más centrados posibles y dentro de las posibilidades físicas del emplazamiento. Al estar lo más centrados posibles buscamos reducir las caídas de tensión y la longitud de los cables. Se han ubicado en zonas al aire libre para una buena ventilación de los transformadores y con posibilidad de acceder con facilidad para poder trabajar en caso de avería o en un futuro poder realizar las modificaciones pertinentes.

Red Subterránea de Media Tensión

1.5. Cálculo de la Sección de la Red de MT de 25kV

Para la elección del cable, desde el punto de vista eléctrico, los datos a tener en cuenta son:

- Tensión nominal o tensión más elevada: $U_n = 25 \text{ kV}$ y $U_m = 36 \text{ kV}$
- La potencia de los centros de distribución.
- La intensidad primaria en A.

La fórmula para encontrar la intensidad es:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot V_p} \quad (3)$$

La densidad máxima admisible de corriente en régimen permanente para corriente alterna y frecuencia 50Hz según datos del fabricante del cable de 1x240 mm² es de:

$$\sigma = 1.708 \text{ A/mm}^2$$

Como consecuencia la intensidad máxima admisible del cable subterráneo de 240 mm² Al será de:

$$I_{\text{max.}} = \sigma \times S = 1.708 \times 240 = 410 \text{ A}$$

En nuestro caso tenemos 2 centros nuevos de Transformación de doble Trafo de 630 kVA. Tenemos una línea de M.T. (Bellisens 1) a distribuir.

Para calcular si los conductores pueden soportar las nuevas cargas se calculará las intensidades como consecuencia de la carga total de la línea.

Con los datos obtenidos anteriormente y teniendo en cuenta que los dos conductores pueden transportar la misma corriente podremos calcular la potencia total que pueden transportar:

$$P_{\text{máx}} = \sqrt{3} \times U_{\text{línea}} \times I_{\text{máx}} \times \cos\phi = \sqrt{3} \cdot 25 \cdot 410 \cdot 0.8 = \mathbf{14203 \text{ kW}} \quad (4)$$

Según normas de la compañía eléctrica FECSA-ENDESA, cuando la potencia solicitada es superior a 1000 kVA, compañía se hará cargo de planificar y realizar los cálculos para saber si las líneas de MT que llegan a nuestro polígono son capaces de soportar la potencia solicitada.

1.6.Intensidad de Cortocircuito

Para calcular la intensidad de cortocircuito es necesario conocer la potencia de cortocircuito de la red de MT. La potencia de cortocircuito de la línea que interceptamos es de 500MVA según datos facilitados por la compañía FECSA-ENDESA.

La intensidad de cortocircuito se calcula según la fórmula:

$$I_{cc} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \times U} \tag{5}$$

I_{cc} : intensidad de cortocircuito

S_{cc} : potencia de cortocircuito de la red en MVA

U : tensión de servicio en kV.

$$I_{cc} = \frac{500}{\sqrt{3} \times 25} = \mathbf{11,54 \text{ kA}}$$

La relación existente entre la sección del cable y la intensidad de cortocircuito viene dada por la expresión:

$$I_{cc} \cdot \sqrt{t} = K \cdot s$$

I_{cc} = intensidad de cortocircuito en A

t : tiempo que dura el cortocircuito.

K : 93 (segundos UNE20435)

s : sección del conductor en mm^2

La I_{cc} será función de la sección del conductor y del tiempo que dure del cortocircuito

Sección del Conductor (mm^2)	Duración del Cortocircuito (s)								
	0,1	0,2	0,3	0,5	1	1,5	2	2,5	3
240	70,5	48,7	40,8	31,6	22,3	18,2	15,18	14,1	12,9
400	117,6	81,2	68	52,8	37,2	30,4	26,4	23,6	21,6

Cogiendo como valor de duración medio de cortocircuito 0,5 s la sección mínima resultante será:

$$s = \frac{I_{cc} \times \sqrt{t}}{K} = \frac{11540 \times \sqrt{0,5}}{93} = \mathbf{87,75 \text{ mm}^2} \quad (6)$$

Por tanto, con una sección de 87,75 mm² habría suficiente para soportar cortocircuitos de 0,5 s, pero según normas de la compañía eléctrica, la sección mínima a instalar será de sección de 240 mm².

1.7. Caidas de Tensión

Las caídas de tensión en la red de MT serán prácticamente despreciables ya que la longitud de la red es relativamente pequeña en proporción de las tensiones que se transportan. Las caídas de tensión se calculan en función de la resistencia a 50°C, de la reactancia y del momento eléctrico, por medio de la expresión:

$$U (\%) = \frac{P \times L}{10 \times U^2} \cdot (R_{50} + X \times \text{tg } \varphi) \quad (7)$$

U : tensión en kV

P : potencia en km

L : longitud en kM

R_{50} : resistencia a 50°C en Ω/km

X : reactancia en Ω/km

Las caídas de tensión están calculadas desde las líneas repartidoras, del punto donde se interceptan hasta los centros de transformación instalados. Según la información de la compañía FECSA- ENDESA la tensión es de 25kV \pm 3%, que mediante las diferentes medidas de los transformadores se puede regular.

Centros de Transformación

1.8. Potencia a Instalar

La potencia a instalar en los diferentes centros de transformación está directamente relacionada con la potencia solicitada en Baja Tensión, y condicionada al tipo de suministro ya sean viviendas, servicios generales, comercio o industria.

La potencia total a instalar será de 1850 kVA a instalar, que se repartirán en dos centros de transformación de doble Trafo de 630 kVA.

1.9. Corriente de Media Tensión

Para calcular la intensidad en el primario de un transformador se aplicará la siguiente fórmula:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} \times U_p} \quad (8)$$

I_p : intensidad en el primario en A

S : potencia del transformador en kVA

U_p : tensión en el primario en kV

Teniendo en cuenta que la tensión en que alimentaremos el primario será de 25 kV y que las potencias del transformador son de 630 kVA, las intensidades serán:

C.T.'s (630 kVA):

$$I_p = \frac{630}{\sqrt{3} \times 25} = \mathbf{14,55 \text{ A}}$$

1.10. Corriente de Baja Tensión

La fórmula para calcular la intensidad en el secundario será la misma que para el primario, pero aplicando los valores que se tienen en el secundario:

$$I_s = \frac{S}{\sqrt{3} \times U_s} \quad (9)$$

I_s : intensidad en el secundario en A

P : potencia del transformador en kVA

U_s : tensión en el secundario en kV

Como la tensión de los secundarios es de 380V, la intensidad será en función de las potencias de los transformadores:

C.T.'s (630kVA)

$$I_s = \frac{630}{\sqrt{3} \times 0,380} = \mathbf{957,2 \text{ A}}$$

1.11. Cálculo de las Corrientes de Cortocircuito

1.11.1. Corriente de Cortocircuito en el Primario

Para calcular la corriente de cortocircuito del primario, usaremos la misma fórmula del apartado 1.6 pero con la potencia de cortocircuito de la línea de media tensión (500 kVA):

$$I_{cc} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \times U} \quad (5)$$

I_{cc} : intensidad de cortocircuito

S_{cc} : potencia de cortocircuito de la red MT en MVA

U : tensión de servicio en kV.

$$I_s = \frac{500}{\sqrt{3} \times 25} = \mathbf{11,54 \text{ A}}$$

1.11.2. Corriente de Cortocircuito en el Secundario

Para calcular la corriente de cortocircuito de los secundarios consideraremos que la potencia de cortocircuito disponible es la teórica de cada transformador, y su expresión es:

$$I_{ccs} = \frac{100 \times S}{\sqrt{3} \times U_{cc} \times U_s} \quad (10)$$

I_{ccs} : corriente de cortocircuito en kA

S : potencia reactiva del transformador en kVA

U_{cc} : tensión de cortocircuito del transformador en %

U_s : tensión secundario en V

Y la corriente será:

C.T.'s: (630 kVA):

$$I_{ccs} = \frac{100 \times 630}{\sqrt{3} \times 6 \times 380} = \mathbf{15,95 \text{ kA}}$$

1.12. Sistema de Ventilación de los prefabricados PF

La ventilación en las casetas prefabricadas de ORMAZABAL se produce por circulación natural de aire através de dos rejás del centro de transformación, situadas en la parte inferior de la puerta de acceso y en la parte superior detras del transformador.

En los centros de transformación de más de 630 kVA, se añaden cuatro rejás adicionales en la pared lateral de 0,52m² cada una.

La ventilación natural tiene por función disipar por conversión natural la densidad que envuelve el transformador que se produce con la variación de temperatura.

Para el cálculo de la sección de las rejás de ventilación se utiliza la siguiente expresión:

$$P = 0,24 \cdot S \cdot \Gamma \cdot \sqrt{H} \cdot (t_i - t_e)^{3/2} \tag{11}$$

P: potencia en pérdidas del transformador.

S: superficie de entrada de aire en m².

Γ: coeficiente de forma de las rejás de ventilación. (en nuestro caso 0,4)

H: distancia entre centros geométricos de las ventanas de ventilación.

t_i: temperatura máxima admisible en el interior del CT.

t_e: temperatura máxima prevista en el exterior del CT.

Se suponen iguales las secciones de las rejás de entrada y salida de aire.

Datos iniciales:

		Trafos (630kVA)
Perdidas del transformador [kW]	<i>p_e</i>	12,5
Temperatura de entrada de aire [°C]	<i>t_e</i>	30
Temperatura de sortida d'aire [°C]	<i>t_i</i>	45
Superficie de entrada [m²]	<i>S₁</i>	2,77
Superficie de salida [m²]	<i>S₂</i>	2,77
Altura del transformador [m]	<i>h₁</i>	1,5
Altura de salida de aire [m]	<i>h₂</i>	2,25

- Cauce de entrada:

$$Q_I = P_e \cdot x \frac{866}{0,238 \cdot (t_2 - t_1) \cdot 3600} \cdot x \frac{273 + t_1}{342 \cdot \rho_{aire}} \text{ (m}^3\text{/s)} \tag{13}$$

- Cauce de salida:

$$Q_2 = P_e x \frac{866}{0,238x(t_2 - t_1)x3600} x \frac{273 + t_2}{342xp_{aire}} \quad (m^3/s) \quad (13)$$

- Presión natural o altura de columna de aire.

$$h_n = \frac{v^2}{2xgx \left(1 + \frac{t}{273}\right)} \quad (mc_{aire}) \quad (14)$$

- Velocidad del aire

$$v = \frac{Q}{S} \quad (m/s) \quad (15)$$

Los resultados de las ecuaciones serán:

	Trafos (630kVA]
Q_1 (m ³ /s)	0,746
Q_2 (m ³ /s)	0,783
v_2 (m/s)	0,283
S (m ²)	1,5

Como se puede ver en la tabla anterior las superficies mínimas calculadas son menos elevadas que las adoptadas para los centros de transformación, por tanto habrá una buena refrigeración natural y no será necesaria una ventilación forzada.

1.13. Instalaciones de puesta a tierra.

Toda instalación eléctrica debe disponer de una protección o instalación de tierras diseñada de forma que en cualquier punto interior o exterior de la misma donde las personas puedan circular, estas queden sometidas como máximo a las tensiones de paso y contacto (durante cualquier defecto en la instalación eléctrica o en la red unida a ella) que resultan de la aplicación de las fórmulas que se indican más adelante.

Cuando se produce un defecto a tierra, ésta se elimina mediante la apertura de un interruptor que actúa por orden que transmite un relé que controla la intensidad de defecto. El relé que provoca la desconexión inicial es un relé de tiempo dependiente, si no se produce el reenganche rápido (menos de 0,5 s) se asegurará la apertura mediante un relé a tiempo independiente, en el que el tiempo de actuación no depende del valor de la sobreintensidad en un tiempo prefijado que para nuestro caso será de 0,5 s.

Los relés de tiempo dependiente actúan según la expresión:

$$t = \frac{K'}{r^{n'} - 1} \quad (17)$$

t : tiempo de actuación del relé en s.

r : cociente entre la intensidad de defecto (I_d) y la intensidad de arranque del relé (I_a) referida al primario.

K' i n' : parámetros dependiendo de la curva característica intensidad-tiempo del relé.

En este caso las constantes del relé utilizadas son:

$$\begin{aligned} K' &= 1,35 \\ n' &= 1 \\ I_a &= 50 \text{ A} \end{aligned}$$

Para evitar que la sobretensión que aparece al producirse un defecto en el aislamiento del circuito de alta tensión deteriore los elementos de baja tensión del C.T., el electrodo de puesta a tierra tendrá que tener un efecto limitador, de forma que la tensión de defecto (V_d) sea inferior a 8000V, que es el nivel de aislamiento de las instalaciones de BT del CT.

$$V_d = R_t \times I_d \leq 8000 \text{ V} \quad (18)$$

Para calcular la intensidad de defecto solo se considerará la impedancia de la puesta a tierra del neutro de la red de media tensión y la resistencia del electrodo de puesta a tierra mediante la fórmula:

$$I_d = \frac{U}{\sqrt{3}x\sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}} \quad (19)$$

U : tensión de servicio en V

$R_n = 0 \Omega$, Resistencia de la puesta a tierra del neutro de la red en Ω

$X_n = 25 \Omega$, Reactancia de la puesta a tierra del neutro de la red en Ω

R_t : Resistencia de la puesta a tierra de protección del CT en Ω

Con las fórmulas anteriores y resolviendo el sistema de dos ecuaciones tendremos:

$$V_d = R_t \times I_d \leq 8000 \text{ V}$$

$$I_d = \frac{U}{\sqrt{3}x\sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}}$$

$$I_d = \mathbf{480,76 \text{ A}}$$

$$R_t = \mathbf{16,64 \Omega}$$

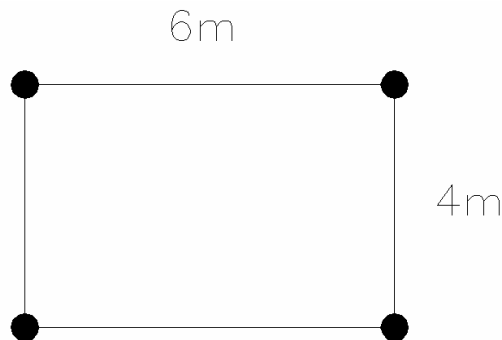
Para poder elegir el electrodo se tendrá que calcular el valor máximo unitario de la resistencia de puesta a tierra del electrodo (K_r), teniendo en cuenta el valor de la R_t obtenido y que la resistividad del terreno es $\rho = 130 \Omega \times m$, mediante la expresión:

$$K_r = \frac{R_t}{\rho} = \frac{16,64}{130} = \mathbf{0,128 \Omega/\Omega \times m} \quad (20)$$

Con el valor obtenido de K_r se seleccionará el tipo de electrodo en función de las dimensiones del CT, éste tendrá que cumplir con el requisito de tener una K_r inferior a la obtenida. El electrodo elegido del Anexo 2 del documento UNESA “Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para Centros de Transformación” tiene la designación 60-40/5/42, y los parámetros característicos expresados en valores unitarios son:

Resistencia de puesta a tierra	$\rightarrow K_r = 0,08$
Tensión de paso al exterior	$\rightarrow K_p = 0,0177$
Tensión de paso en el acceso al C.T.	$\rightarrow K_c = 0,0389$

El electrodo de puesta a tierra formado por 4 picas de 2m de longitud y un diámetro de 14 mm, enterradas a 0,5 m, y situadas en los vértices de un rectángulo de 6x4 m formado con cobre desnudo de 50 mm², tal y como se muestra en la figura:



Los valores más significativos calculados con los parámetros del electrodo tipo 60/40/5/42 son:

- Resistencia de puesta a tierra:

$$R'_t = K_r \times \rho = 0,08 \times 130 = \mathbf{10,4 \Omega} \quad (21)$$

- Intensidad de defecto:

$$I'_d = \frac{25000}{\sqrt{3} \times \sqrt{(0 + 10,4)^2 + 25^2}} = \mathbf{533,06 A} \quad (22)$$

- Tensión de paso en el exterior:

$$V'_p = K_p \times \rho \times I'_d = 0,0177 \times 130 \times 533,06 = \mathbf{1226 V} \quad (23)$$

- Tensión de paso en el acceso al C.T:

$$V'_{p(acc)} = K'_c \times \rho \times I'_d = 0,0389 \times 130 \times 533,06 = \mathbf{2695,68 V} \quad (24)$$

- Tensión de defecto:

$$V'_d = R'_t \times I'_d = 10,4 \times 533,06 = \mathbf{5543,8 V} \quad (25)$$

El tiempo de actuación del relé se calcula aplicando la fórmula expuesta anteriormente:

$$t' = \frac{1,35}{\left(\frac{533,06}{50}\right)^1 - 1} = 0,14 \text{ s} \quad (26)$$

La duración de la falta será la suma de los tiempos parciales:

$$t = t' + t'' = 0,14 + 0,5 = 0,64 \text{ s} \quad (27)$$

Para comprobar que el electrodo elegido es el correcto calcularemos los valores máximos admisibles, que puedan estar sometidos a las personas, de las tensiones de paso en el exterior y en el acceso al CT según la ITC 13 del RCE, sabiendo que:

- si $0,9 \geq t > 0,1 \rightarrow K = 72$ y $n = 1$
- resistividad del hormigón $\rho' = 3000 \Omega\text{m}$

- *Tensión de paso:*

$$V_p = \frac{10K}{t^n} \times \left(1 + \frac{6\rho}{1000}\right) \tag{28}$$

- *Tensión de paso en el acceso al CT:*

$$V_{p(acc)} = \frac{10K}{t^n} \times \left(1 + \frac{3\rho + 3\rho'}{1000}\right) \tag{29}$$

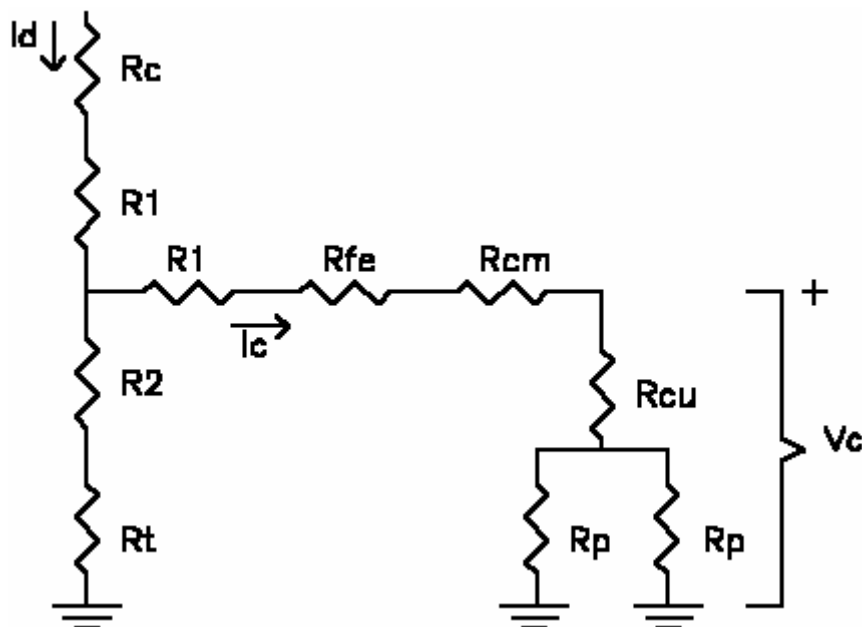
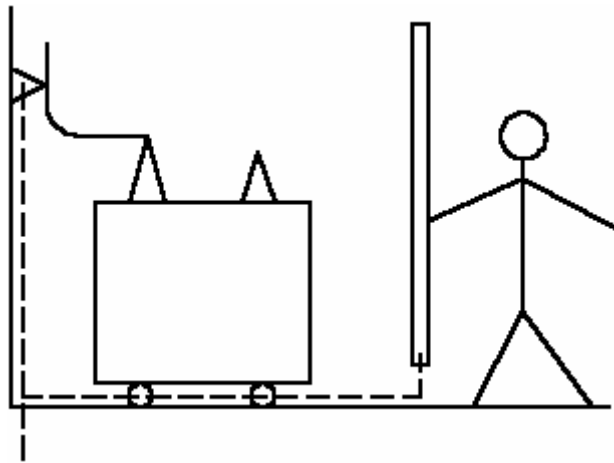
Tensión de paso en el exterior (V)	$V'_p = 1226$	\leq	$V_p = 2002,5$
Tensión de paso en el acceso al CT (V)	$V'_{p(acc)} = 2695,6$	\leq	$V_{p(acc)} = 11688,7$
Tensión de defecto (V)	$V'_d = 5543,8$	\leq	$V_d = 8000$
Intensidad de defecto (A)	$I'_d = 533,06$	$>$	$I_d = 50$

Al ser la tensión de defecto $V'_d = 6245,88 > 1000\text{V}$ los sistemas de tierra de protección y de servicio tienen que estar separados, la distancia de separación entre los dos sistemas se calcula según la expresión:

$$D = \frac{\rho \times I'_d}{2000 \times \pi} = \frac{130 \times 533,06}{2000 \times \pi} = 11,02 \text{ m} \tag{30}$$

1.13.1. Cálculo de la tensión de contacto en el interior del C.T.

Una situación posible, es la perforación de un aislador, cuando una persona está tocando los paños del cierre de la mampara del transformador. El esquema equivalente sería el siguiente:



Las resistencias del esquema serán:

R_c : Resistencia de contacto del conductor de fase con la parte metálica. Este valor puede ser apreciable según la naturaleza de la falta. En nuestro cálculo la despreciaremos.

R_1 : Resistencia de las de tierras desde el elemento metálico al conductor principal de tierra (suponemos 2m. de conductor de Cu de 50 mm²).

$$R_1 = \rho (l \div S) = 0.018 (2 \div 50) = 7 \cdot 10^{-4} \Omega.$$

R_2 : Resistencia de la línea de unión del conductor principal al electrodo de tierra (suponemos 5 m. de conductor de Cu de 50 mm²).

$$R_2 = \rho (l \div S) = 0.018 (5 \div 50) = 1.8 \cdot 10^{-3} \Omega.$$

R_{fe} : Resistencia de la parte metálica de contacto con la línea de tierra de protección, es variable según el punto de contacto, suponemos que es nula.

Rcm: Resistencia de contacto de la mano. El personal que manipule los elementos del C.T., tendrá que utilizar guantes aislantes, pero suponemos que toca directamente con la mano, así resulta que la Resistencia es nula.

Rcu: Resistencia del cuerpo humano, $R_{cu} = 1000 \Omega$.

Rp: Resistencia de puesta a tierra del pie, como en el interior del local el suelo es de hormigón $\rho = 3000\Omega\cdot m$, resultante:

$$R_p = 3 \rho = 3 \times 3000 = 9000 \Omega.$$

Rt: Resistencia de difusión de puesta a tierra, $R_t = 9.75 \Omega$.

La tensión de contacto viene dada por:

$$V_c = I_c \cdot R_{\text{equivalente}} \quad (31)$$

Substituyendo:

$$I_c = (9,7518 \div 5509,7518) 1,616 = 0.00286 \text{ A.}$$

$$R_{\text{equivalente}} = (9000 \div 2) + 1000 = 5500 \Omega.$$

Por tanto la tensión de contacto será:

$$V_c = I_c R_{\text{equivalente}} = 0,00286 \cdot 5500 = 1,73 \text{ V.} < 792 \text{ V.}$$

2. CÁLCULOS CONTRAINCENDIOS

2.1. Extinción de incendios.

2.1.1. Cálculo de rociadores.

Teniendo en cuenta que los rociadores están sólo en la oficina, los cálculos son los siguientes:

- Parámetros de la instalación

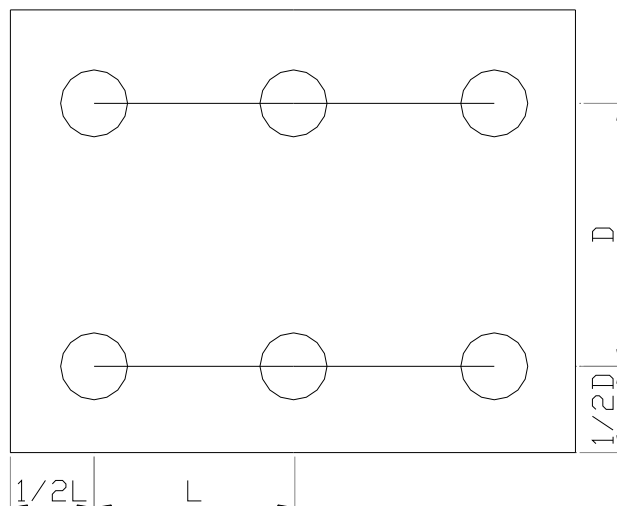
Según normas UNE 23590/98, para riesgo ligero (RL):

- ✓ Punto 7.1. Densidad de aplicación por rociador
 $d = 2,25 \text{ l/min}\cdot\text{m}^2 = 2,25 \text{ mm/min.}$
- ✓ Punto 12.2. Superficie máxima de cobertura por rociador
 $s = 21 \text{ m}^2 \text{ (RL).}$
- ✓ Punto 7.1. Área de funcionamiento u operación
 $S = 84 \text{ m}^2.$
- ✓ Punto 8.1.1. Tiempo mínimo de funcionamiento
 $t = 30 \text{ min.}$
- ✓ Punto 14. Factor “K” nominal
 $K = 57.$

El caudal arrojado por cabeza rociadora será por tanto:

$$Q = d \cdot s = 2,25 \text{ l/min}\cdot\text{m}^2 * 21 \text{ m}^2 = 47,25 \text{ l/min.}$$

a) Posicionamiento geométrico de las boquillas



Las dimensiones de la zona a proteger mediante rociadores son:

- Largo = 13 m
- Ancho = 6,4 m
- Alto = 2,7 m

Observando la figura escogemos.

- L = 3,2 y D = 3,2

Calculamos el número de boquillas:

- Largo/L = 13 / 3,2 = 4 boquillas
- Ancho/D = 6,4 / 3,2 = 2 boquillas

Los parámetros elegidos para distribución normal son :

$$S = D = 3,2 \text{ m}$$

$$S * D = 3,2 * 3,2 = 10,24 \text{ m}^2$$

Los parámetros que nos establece la norma UNE 23590/98 punto 12.2 son:

$$S_{\text{máx}} = D_{\text{máx}} = 4,6 \text{ m}$$

$$S_{\text{máx}} * D_{\text{máx}} = 4,6 * 4,6 = 21,16 \text{ m}^2$$

Cumpléndose:

$$S_{\text{máx}} > S \quad 4,6 > 3,2$$

$$D_{\text{máx}} > D \quad 4,6 > 3,2$$

$$S_{\text{máx}} * D_{\text{máx}} > S * D \quad 21,6 > 10,24$$

- Dimensionado de tuberías

Según normas UNE 23595/98 punto 13

El método de cálculo puede ser:

- Sistema precalculado
- Sistema calculados

a) Datos

El modelo de rociador elegido para el diseño es:

MICROFAST Residencial Colgante M2, marca VIKING:

$$K = 79$$

$$Q_{\text{min}} \text{ (2 o más rociadores)} = 60,6 \text{ l/min.}$$

$$\text{Área cobertura} = 3,7 \times 3,7 = 13,69 \text{ m}^2.$$

$$\phi = 7/16'' = 15 \text{ mm.}$$

$$T^a \text{ a la que salta la ampolla} = 68 \text{ }^\circ \text{ C.}$$

- Según norma UNE 23590/98 punto 13.2.23 tenemos:

- $V_{media} < 6$ m/s en cualquier válvula o dispositivo de control de caudal
- $V_{media} < 10$ m/s en cualquier otro punto del sistema

- Según norma UNE 23590/98 punto 13.4.4, la presión en el rociador más desfavorable cuando estén funcionando todos los rociadores del área de operación, será igual o superior a 0,7 bar para RL.

La velocidad máxima del agua considerada para el dimensionado de tuberías es $v = 5$ m/s y la presión en el rociador más alejado, cuando están funcionando todos los rociadores a la vez en el área de operación (caso más desfavorable) será de $p = 1$ bar. En las BIE's se ha considerado una presión de salida de 4 bar.

- Según norma UNE 23590/98 punto 13.2.1, tubería de acero galvanizado $C = 120$.

- Según norma UNE 23590/98, el diámetro de las tuberías de los ramales será de 20 mm, por ser el menor diámetro establecido por la norma.

b) Caudal proyectado por rociador

Según la norma UNE 23590/98 punto 14.3, el caudal de un rociador queda determinado mediante la siguiente fórmula:

$$Q = K \cdot \sqrt{P}$$

Siendo en nuestro caso:

$K = 57$ (UNE 23590/98 punto 14, tabla 36)

$P = 1 > 0,7$ (valor mínimo establecido en la norma)

Quedando:

$$Q = K \cdot \sqrt{P} = 57 \cdot \sqrt{1} = 57 \text{ l/min}$$

$$Q_b = 0,95 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

Escogemos rociador con:

$$Q = 60,6 \text{ l/mín} = 3,636 \text{ m}^3/\text{h} = 1,01 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = \text{vel} \cdot \text{sección} = \text{vel} \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4}$$

$v = 4$ m/s Elegimos el valor de la velocidad a priori; si las tuberías salieran de gran diámetro las cambiaríamos.

c) Diámetro de las tuberías

$$Q_b \longrightarrow d = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{vel \cdot \pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,95 \cdot 10^{-3}}{4 \cdot \pi}} = 17,4 \text{ mm} \longrightarrow 25 \text{ mm}$$

$$2 \cdot Q_b \longrightarrow d = 24,5 \text{ mm} \longrightarrow 25 \text{ mm}$$

$$3 \cdot Q_b \longrightarrow d = 30,12 \text{ mm} \longrightarrow 32 \text{ mm}$$

$$4 \cdot Q_b \longrightarrow d = 34,78 \text{ mm} \longrightarrow 40 \text{ mm}$$

$$8 \cdot Q_b \longrightarrow d = 49,18 \text{ mm} \longrightarrow 50 \text{ mm}$$

d) Pérdidas de carga en el sistema de rociadores

Según Norma UNE 23590 punto 13.2:

1. Pérdidas de rozamiento.
2. Pérdidas por altura.
3. Pérdidas por accesorios.

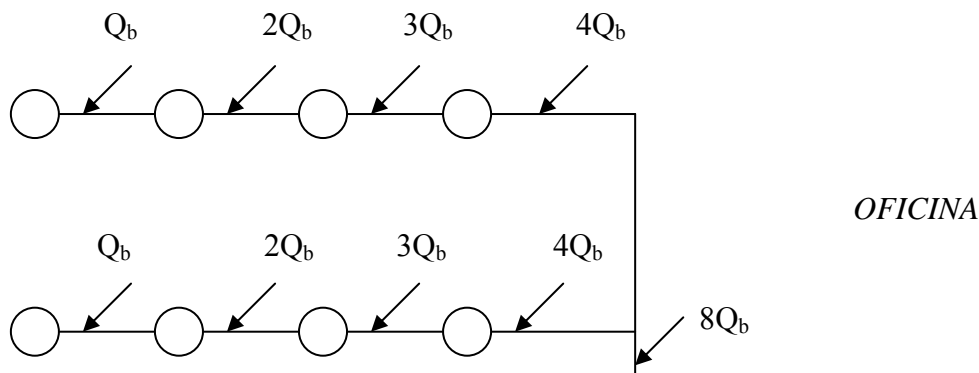


Figura 1: Cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías

$$P_t = P_h + P_{r1} + P_{r2} + P_s + P_p$$

- Pérdidas de carga totales de la instalación (P_t). La pérdida total del sistema de prevención de incendios será igual a la suma de las pérdidas por fricción y variación de presión estática:
- Pérdidas en el ramal primario (P_{r1} , P_{r2})
- Pérdidas en el ramal secundario (P_s)
- Pérdidas en el ramal principal o colector (P_p)
- Pérdidas de carga debidas a la altura de la instalación La variación de la presión estática entre dos puntos conectados entre si se calculará a partir de la siguiente formula (UNE 23590:1998 punto 13.2.2):

$$P = 0,102 * h$$

P variación de la presión estática en bares.

H es la distancia vertical entre los puntos, en metros

OFICINA

$$\begin{aligned}
 pr1 &= \frac{6'05 \times 10^5}{120^{1'85} \times 25^{4'87}} \times 3'2 \times Q_r^{1'85} + \frac{6'05 \times 10^5}{120^{1'85} \times 25^{4'87}} \times 3'2 \times (2Q_r)^{1'85} + \\
 &+ \frac{6'05 \times 10^5}{120^{1'85} \times 32^{4'87}} \times 3'2 \times (3Q_r)^{1'85} + \frac{6'05 \times 10^5}{120^{1'85} \times 40^{4'87}} \times 0'5 \times (4Q_r)^{1'85} = \\
 &= 4'29 \times 10^{-5} \times Q_r^{1'85} + 1'55 \times 10^{-4} \times Q_r^{1'85} + 9'84 \times 10^{-5} \times Q_r^{1'85} + \\
 &+ 8'83 \times 10^{-6} \times Q_r^{1'85} = 3'05 \times 10^{-4} \times Q_r^{1'85}
 \end{aligned}$$

$$pr1 = pr2 = 3'05 \times 10^{-4} \times Q_r^{1'85}$$

Codo A: La longitud equivalente de tubo recto de acero (C = 120) de un codo roscado de 90° de 32 mm es:

$$L = 1,04 \text{ m.}$$

T B: La longitud equivalente de tubo recto de acero (C = 120) de una "T" de 32 ó 50mm es:

$$L = 2,91 \text{ m.}$$

Codo B: La longitud equivalente de tubo recto de acero (C = 120) de un codo roscado de 90° de 50 mm es:

$$L = 1,46 \text{ m.}$$

$$\begin{aligned}
 ps &= \frac{6'05 \times 10^5}{120^{1'85} \times 40^{4'87}} \times (0'5 + 1'04 + 3'2 + 0'5) \times (4Q_r)^{1'85} + \\
 &+ \frac{6'05 \times 10^5}{120^{1'85} \times 50^{4'87}} \times (2'91 + 1'6 + 1'46) \times (8Q_r)^{1'85} = \\
 &= 9'25 \times 10^{-5} \times Q_r^{1'85} + 1'28 \times 10^{-4} \times Q_r^{1'85} = \\
 &= 2'21 \times 10^{-4} \times Q_r^{1'85}
 \end{aligned}$$

La altura del rociador más elevado es:

$$h = 5 \text{ m.}$$

$$Pp = \frac{6'05 \times 10^5}{120^{1'85} \times 50^{4'87}} \times 5 \times (8Q_r)^{1'85} = 1'07 \times 10^{-4} \times Q_r^{1'85}$$

$$Ph = 0,102 \times h = 0,102 \cdot 5 \text{ m.} = 0,51 \text{ bar.}$$

Sumando todas las perdidas parciales obtenemos la perdida total:

$$\begin{aligned}
 Pt &= 0,51 + 3'05 \times 10^{-4} \times Q_r^{1'85} + 3'05 \times 10^{-4} \times Q_r^{1'85} \\
 &+ 2'21 \times 10^{-4} \times Q_r^{1'85} + 1'07 \times 10^{-4} \times Q_r^{1'85}
 \end{aligned}$$

$$P_t = 0,51 + 9,38 \times 10^{-4} \times Q_r^{1,85} \quad (\text{bares})$$

Sabiendo que:

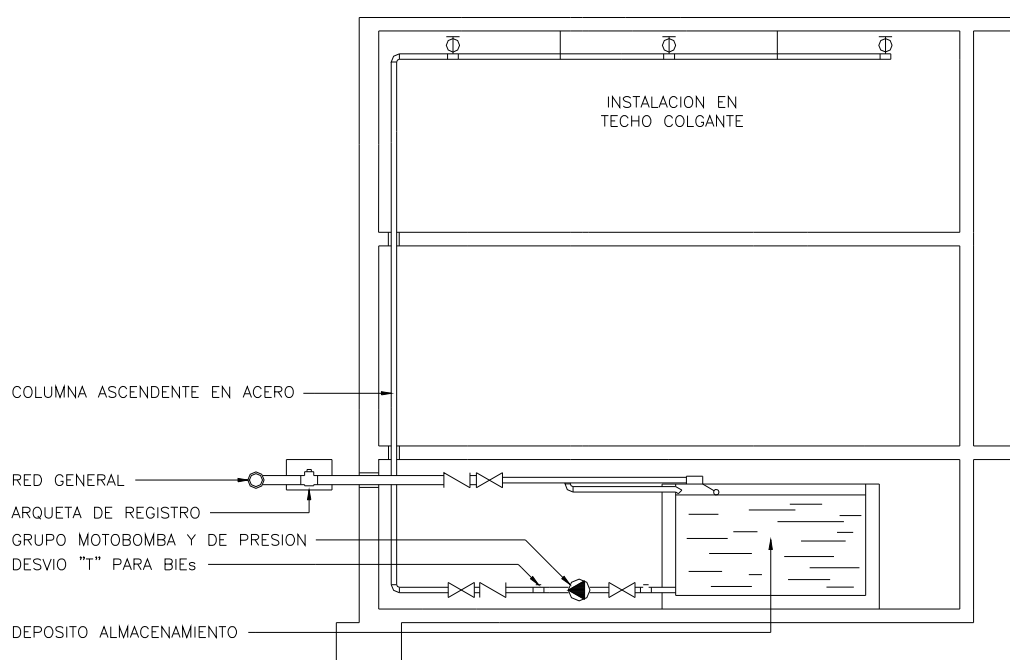
$$Q_r = 60,6 \text{ l/min}$$

Se obtiene al final:

$$P_t = 0,51 + 1,86 = 2,37 \text{ bares}$$

Las pérdidas totales de carga debida a las tuberías de los rociadores las dejamos en función del caudal de un rociador.

e) Perfil de una instalación de rociadores tipo colgante con sistema de tubería mojada



- **Figura 1. Perfil de la instalación de rociadores montante -**

f) Conclusiones

1) Caudal total de los rociadores:

-1º método:

$$Q_{\text{total}} = \text{Densidad de descarga} \times \text{área de funcionamiento}$$

$$Q_{\text{total}} = 2,25 \text{ l/min} \cdot \text{m}^2 \times 84 \text{ m}^2 = 189 \text{ l/min}$$

-2º método:

$$\text{OFICINA}$$

$$Q = 3,636 \text{ m}^3/\text{h} \times 8 \text{ rociadores} = 29,088 \text{ m}^3/\text{h}$$

2) Presión necesaria:

Conociendo Q_r podemos hallar las pérdidas totales en la instalación de rociadores:

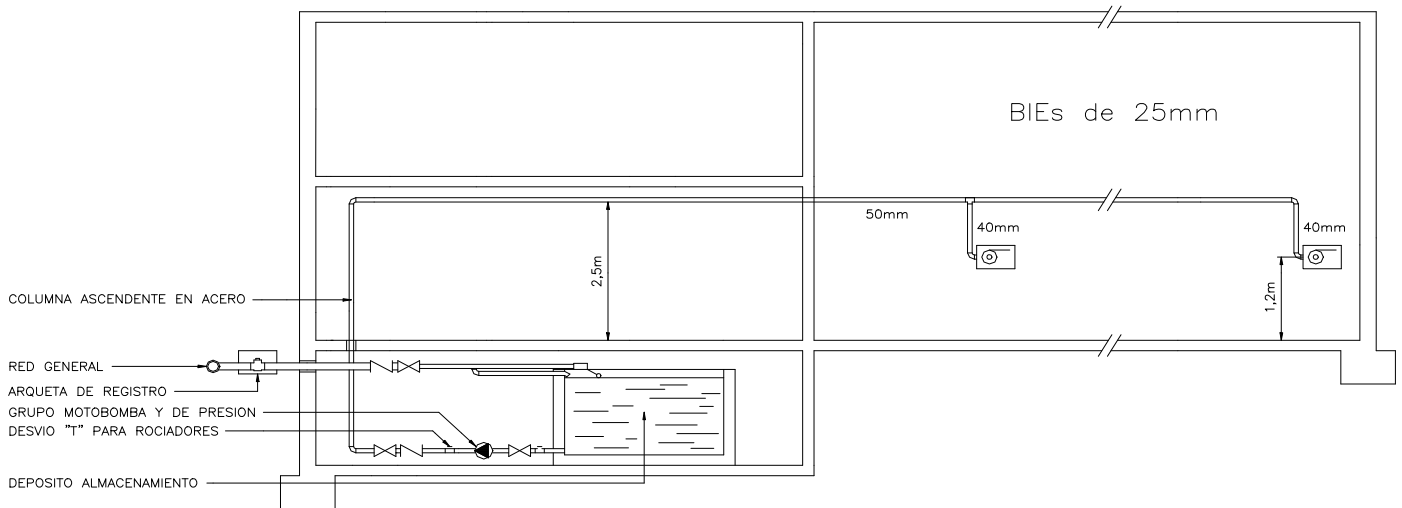
OFICINA

$$\begin{aligned} P &= 2,37 \text{ (bares perdidas)} + 1 \text{ (cabeza rociador)} = 3,37 \text{ bares} = \\ &= 3,37 \text{ bares} \times \frac{760 \text{ mmHg}}{1013 \text{ bares}} \times \frac{1}{13,8} \times \frac{1 \text{ m}}{1000 \text{ mm}} = \\ &= 0,183 \text{ m (de columnas de agua)} \end{aligned}$$

2.1.2. Cálculo de BIE's.

a) Perfil de una instalación de BIE:

El tipo de BIE que se va instalar, es la manguera semirrígida, para servicio normal, de 25 mm de diámetro (UNE 23091-3A-25), cuyo perfil es el siguiente:



- Figura 3. Perfil de la instalación de las BIE's -

b) Pérdidas de carga:

La BIE tiene 20 metros de manguera + 5 metros de chorro.

$$P_0 = \frac{6'05 \times 10^5}{120^{1'85} \times 25^{4'87}} \times 15 \times Q_b^{1'85} + \frac{6'05 \times 10^5}{120^{1'85} \times 40^{4'87}} \times 1 \times Q_b^{1'85} =$$

$$= 2'01 \times 10^{-4} \times Q_b^{1'85} + 1'36 \times 10^{-6} \times Q_b^{1'85} = 2'02 \times 10^{-4} \times Q_b^{1'85}$$

$$P_1 = \frac{6'05 \times 10^5}{120^{1'85} \times 25^{4'87}} \times 50 \times Q_b^{1'85} + \frac{6'05 \times 10^5}{120^{1'85} \times 40^{4'87}} \times 1 \times Q_b^{1'85} =$$

$$= 6'7 \times 10^{-4} \times Q_b^{1'85} + 1'36 \times 10^{-6} \times Q_b^{1'85} = 6'71 \times 10^{-4} \times Q_b^{1'85}$$

$$P_{ramal} = \frac{6'05 \times 10^5}{120^{1'85} \times 50^{4'87}} \times (1'46 + 10 + 1'46 + 42 + 2'91) \times Q_b^{1'85} +$$

$$+ \frac{6'05 \times 10^5}{120^{1'85} \times 50^{4'87}} \times (12 + 1'46 + 2'5 + 2) \times (2Q_b)^{1'85} =$$

$$= 2'65 \times 10^{-5} \times Q_b^{1'85} + 2'8 \times 10^{-5} \times Q_b^{1'85} =$$

$$= 5'45 \times 10^{-5} \times Q_b^{1'85}$$

$$P_h = 0,102 \cdot h = 0,102 \cdot 2,5 \text{ m} = 0,255 \text{ bar.}$$

$$P_t = P_h + P_1 + P_0 + P_{\text{ramal}}$$

$$P_t = 0,255 + 6,71 \times 10^{-4} \times Q_r^{1,85} + 2,02 \times 10^{-4} \times Q_r^{1,85} + 5,45 \times 10^{-4} \times Q_r^{1,85}$$

$$P_t = 0,255 + 9,275 \times 10^{-4} \times Q_r^{1,85} \text{ bar}$$

c) Caudal de las BIE's:

$$Q_{\text{BIE}} = 6000 \text{ l/h por BIE} = 100 \text{ l/min.}$$

Tenemos 2 BIE's \Rightarrow como máximo funcionan 2 Bie's de forma simultánea, por lo tanto:

$$Q = 12000 \text{ l/h} = 200 \text{ l/min} = 12 \text{ m}^3/\text{h}$$

d) Conclusiones:

1) Caudal total de BIE's:

$$Q_{\text{total}} = 12000 \text{ l/h} = 200 \text{ l/min} = 12 \text{ m}^3/\text{h}$$

2) Presión:

Conociendo Q_b podemos hallar las pérdidas totales en la instalación de BIE's:

$$\begin{aligned} P &= 0,255 + 4,65 = 4,9 \text{ bares} = \\ &= 4,9 \text{ bares} \times \frac{760 \text{ mmHg}}{1,013 \text{ bares}} \times \frac{1}{13,8} \times \frac{1 \text{ m}}{1000 \text{ mm}} = \\ &= 0,267 \text{ m} \quad (\text{de columnas de agua}) \end{aligned}$$

Pérdida de carga + presión de salida = m.c.a.

2.1.3 Cálculo de abastecimiento de agua.

Debe de asegurar el caudal y presión necesarias durante el tiempo requerido.

a) Fuente de alimentación de agua:

Depósito: debe de asegurar el caudal de la instalación de rociadores en funcionamiento durante una hora o bien el caudal de una BIE durante dos horas.

Caudal total de los rociadores:

$$Q = 3,636 \text{ m}^3/\text{h} \times 8 \text{ rociadores} = 29,088 \text{ m}^3/\text{h}$$

Caudal total de BIE's:

$$Q_{\text{total}} = 12000 \text{ l/h} = 200 \text{ l/min} = 12 \text{ m}^3/\text{h}$$

Nuestro depósito tendrá

b) Sistema de impulsión:

Nuestra instalación consta de dos sistemas a abastecer por el equipo de impulsión, pero no simultáneamente, por lo tanto escogeremos un grupo de presión que nos satisfaga el sistema más exigente de los dos.

Comparando las características que debe cumplir para cada sistema:

$$Q = 29,088 \text{ m}^3/\text{h}$$
$$P = 0,187 \text{ m (columna de agua)}$$

$$Q = 12 \text{ m}^3/\text{h}$$
$$P = 0,267 \text{ m (columna de agua)}$$

Vemos que nuestro equipo debe tener:

$$\text{CAUDAL NOMINAL} > 30 \text{ m}^3/\text{h}$$
$$\text{ALTURA MANOMÉTRICA} > 0,27 \text{ m.c.a.}$$

Con los parámetros anteriores escogemos el siguiente grupo de presión según normas UNE:

$$\text{CAUDAL NOMINAL} = 30 \text{ m}^3/\text{h}$$
$$\text{ALTURA MANOMÉTRICA} = 45 \text{ m}$$
$$\text{Potencia principal} = 7,5 \text{ C.V.}$$

2.2. Detección de incendios.

El Diseño de la instalación de los rociadores se basa en el cálculo de saber cuantos detectores son necesarios para cubrir el área completa de cada sala y para ello usamos la norma R.I.P.I. (reglamento para la instalación de protección contra incendios).

Esta norma nos indica que debemos dividir la superficie (largo x ancho) entre el radio de detección del detector a instalar.

En la mayoría de los casos no es necesario realizar cálculos porque el radio de detección es mucho mayor que la superficie y tan solo es conveniente hacerlos en las salas y espacios de mayor superficie.

2.2.1. Oficina y sala de reuniones.

Como la altura de la oficina es de 2,70 m, el tipo de detectores recomendable, según la norma y según el riesgo e importancia de la sala a proteger son los detectores de humo (ópticos e iónicos), siendo sus características:

Para una inclinación del techo $\leq 20^\circ$ y una superficie de 83,2 m²:

- Superficie máxima de vigilancia (Sv) = 40 m².
- Distancia máxima entre detectores (Smáx) = 5,1 m.
- Distancia en el otro sentido (Sv/Smáx) = 7,8 m.

Detectores teóricos: $83,2 / 40 = 2,08$ luego 3 detectores.

2.2.2. WC

Como la altura de los vestuarios es de 2'70 m, el tipo de detectores recomendable, según la norma es el térmico, siendo sus características:

Para una inclinación del techo $\leq 20^\circ$ y una superficie de 64 m²:

- Superficie máxima de vigilancia (Sv) = 40 m².
- Distancia máxima entre detectores (Smáx) = 5,1 m.
- Distancia en el otro sentido (Sv/Smáx) = 7,8 m.

Detectores teóricos: $64 / 40 = 1,6$ luego 2 detectores.

2.2.3. Almacén.

En el almacén el tipo de detectores escogidos son los de humo, siendo sus características:

Para una inclinación del techo $\leq 20^\circ$ y una superficie de 50 m²:

- Superficie máxima de vigilancia (Sv) = 30 m².
- Distancia máxima entre detectores (Smáx) = 4,4 m.
- Distancia en el otro sentido (Sv/Smáx) = 6,8 m.

Detectores teóricos: $50 / 30 = 1,67$ luego 2 detectores.

2.2.4. Zona de trabajo.

Los detectores escogidos en la zona de trabajo son los de humo (iónico y ópticos), siendo sus características:

Para una inclinación del techo $<20^\circ$ y una superficie de 480m^2

- Superficie máxima de vigilancia (S_v) = 60 m^2 .
- Distancia máxima entre detectores ($S_{\text{máx}}$) = $5,8\text{ m}$.
- Distancia en el otro sentido ($S_v/S_{\text{máx}}$) = $10,34\text{ m}$.

Detectores teóricos: $493,2 / 60 = 8,21$ luego 9 detectores.

En la sala de fontanería y calderas, ocurre lo que se señalaba anteriormente, que el radio de detección es mucho mayor que la superficie, por lo tanto no es necesario calcular nº de detectores instalando un detector de humo en cada una de las salas.



Departament d'Enginyeria Electrònica Elèctrica i Automàtica

Electrificación del Polígono Rurban

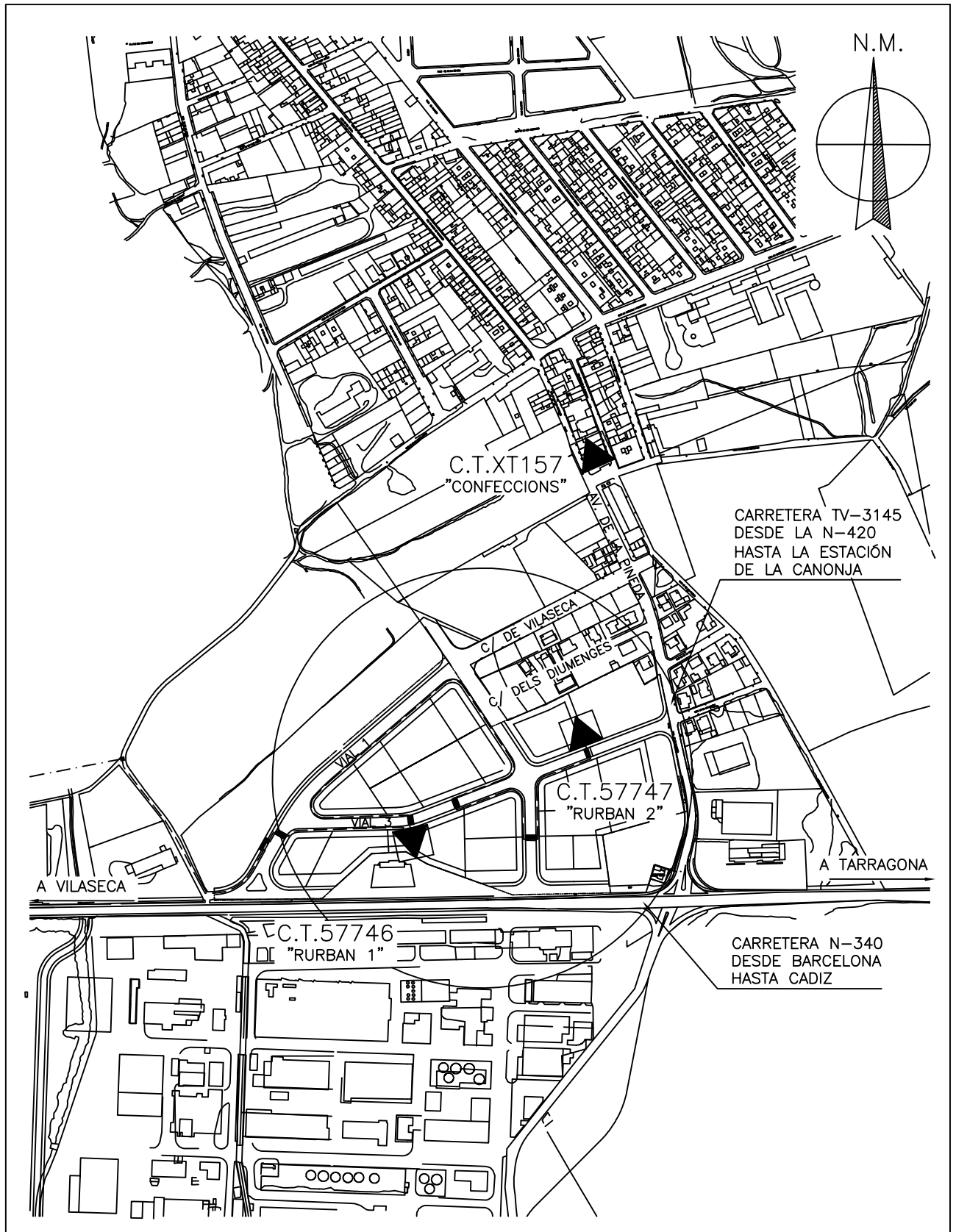
4. Planos

AUTOR: Javier Salvador Oyón
DIRECTOR: José Ramón López López

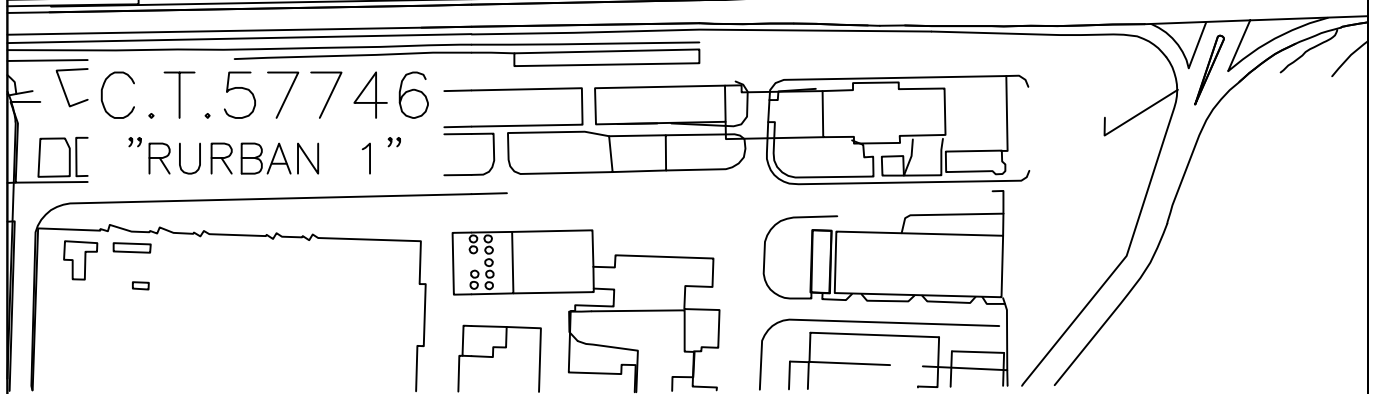
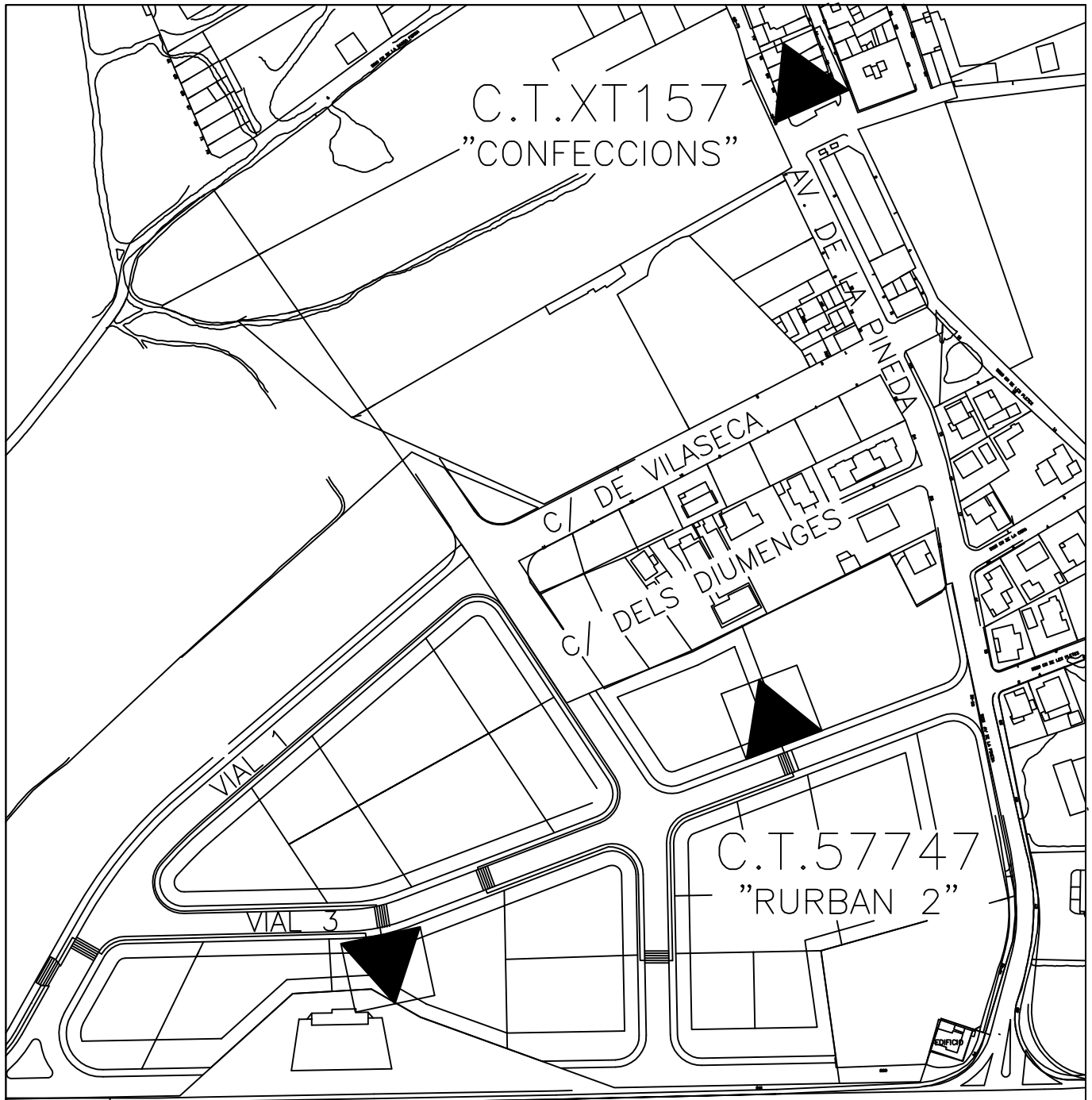
FECHA: Diciembre / 2009.

Índice Planos

3.1.	Situación	1
3.2.	Emplazamiento	2
3.3.	Tendido L.S.M.T.	3
3.4.	Tendido L.S.M.T.	4
3.5.	Tendido L.S.M.T.	5
3.6.	Baja Tensión C.T. 57746	6
3.7.	Baja Tensión C.T. 57747	7
3.8.	C.T. Prefabricado	8
3.9.	Esquema unifilar C.T. Rurban 1	9
3.10.	Esquema unifilar C.T. Rurban 2	10
3.11.	Esquema de Red desde C.T. 23168 hasta C.T. Rurban 1	11
3.12.	Esquema de Red desde Rurban 1 hasta Rurban 2	12
3.13.	Esquema de Red desde C.T. Rurban 2 hasta C.T. XT157	13
3.14.	Emplazamiento Nave	14
3.15.	Distribución Nave	15
3.16.	Detección de Incendios	16
3.17.	Distribución rociadores	17
3.18.	Distribución de BIE's	18
3.19.	Distribución extintores	19
3.20.	Redes de conexión	20
3.21.	Regletero.....	21



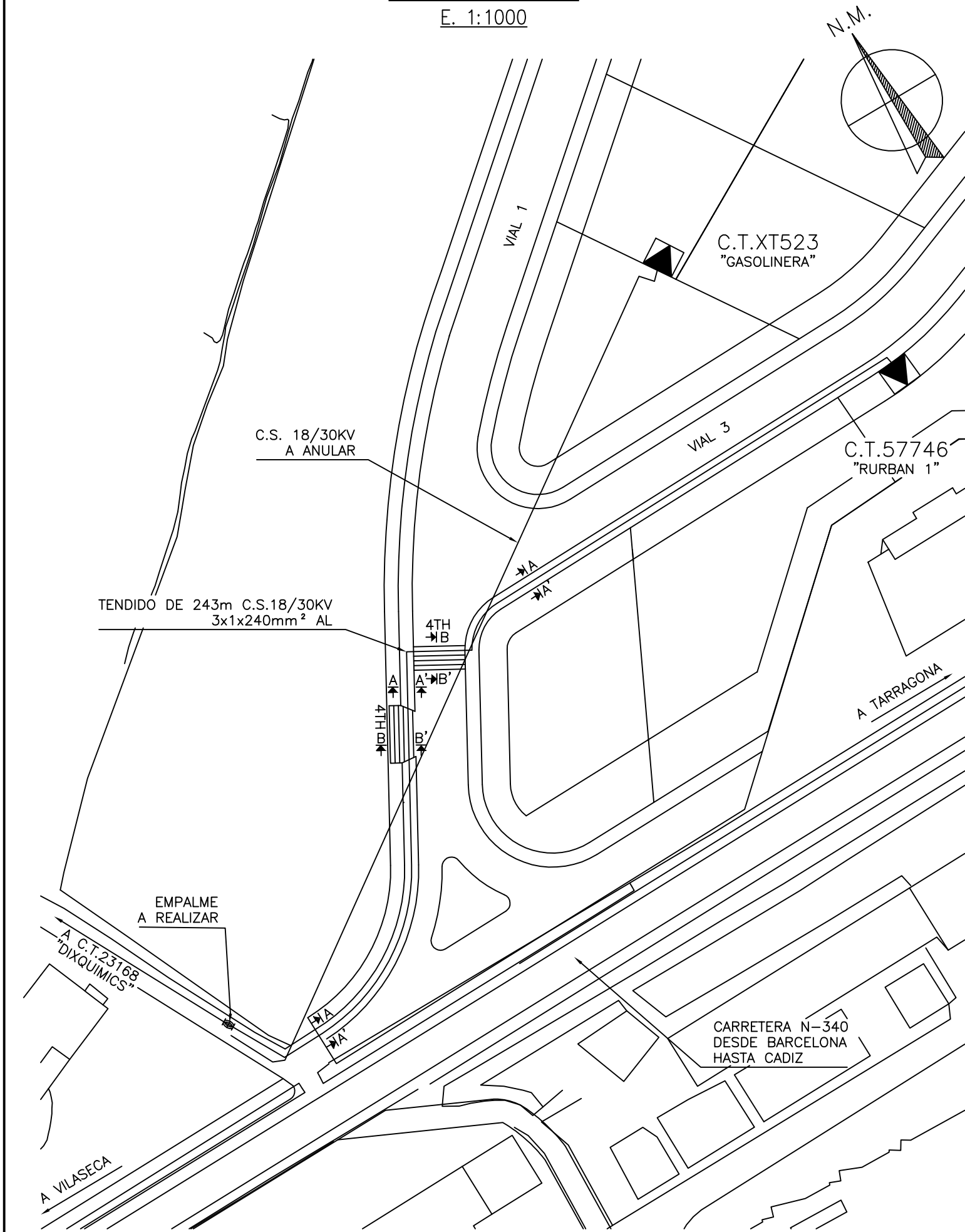
	Fecha	Nombre		PROYECTO DE TENDIDO DE CABLE OFICINA TÉCNICA DE INGENIERÍA
Dibujado	15/09/05	J.S.O.	J. Salvador.O	
Comprobado		J.López	Ingenieros Téc. Ind.	
S.normas		UNE		
Escala 1/5000	EMPLAZAMIENTO			Nº 1
				Sustituye a Sustituido por



	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>J. Salvador.O</i> <i>Ingenieros Téc. Ind.</i>	PROYECTO DE TENDIDO DE CABLE OFICINA TÉCNICA DE INGENIERÍA
<i>Dibujado</i>	10/06/09	<i>J.s.a.</i>		
<i>Comprobado</i>		<i>J.López</i>		
<i>S.normas</i>		<i>UNE</i>		
<i>Escala</i>	EMPLAZAMIENTO			Nº 2
1/2500				
			<i>Sustituido por</i>	

EMPLAZAMIENTO

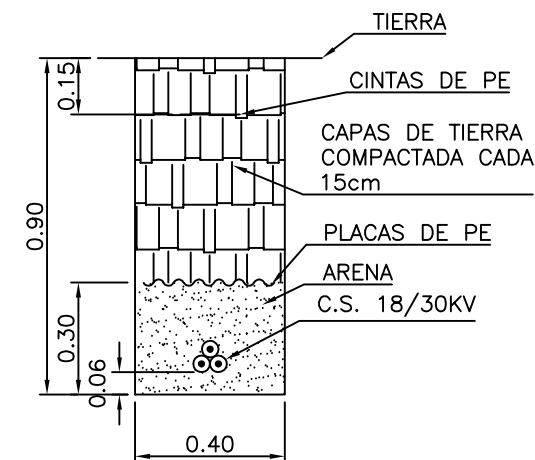
E. 1:1000



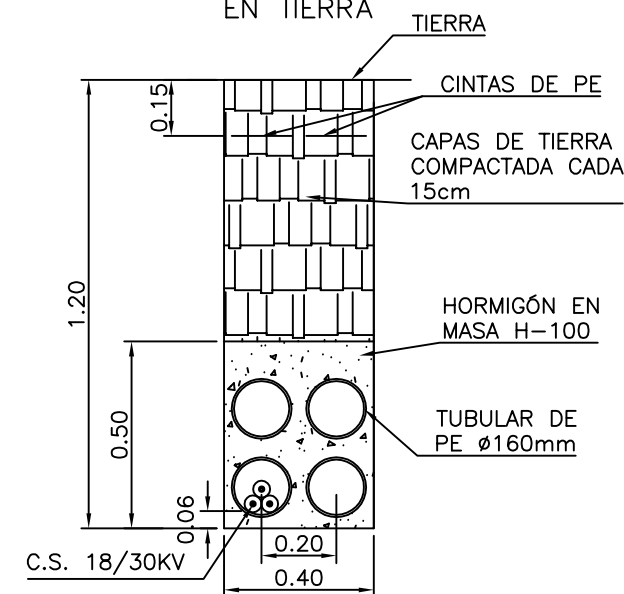
DETALLE ZANJAS

E. 1:20

SECCIÓN A-A'
1 CIRCUITO
EN TIERRA



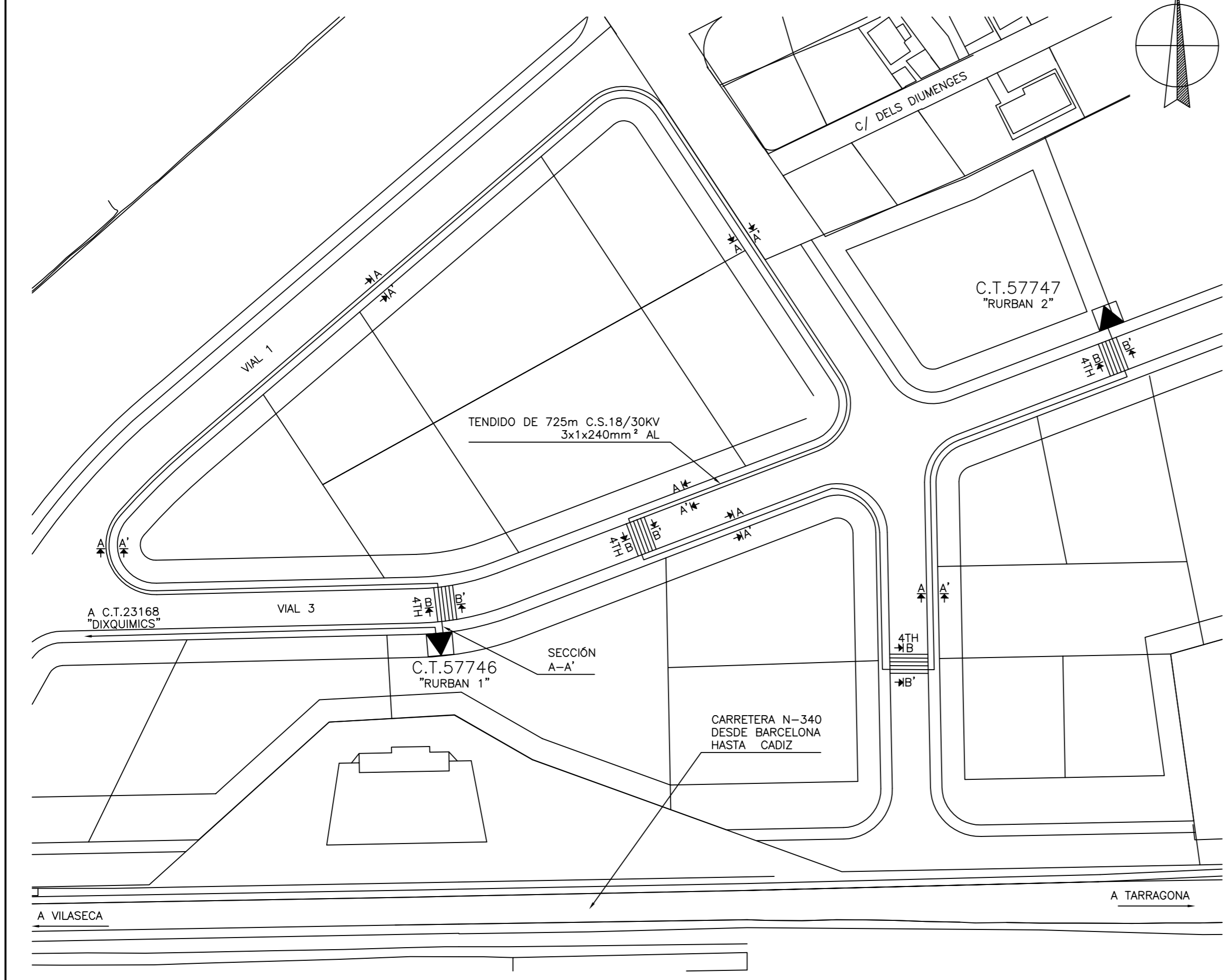
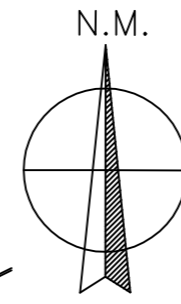
SECCIÓN B-B'
4 TUBOS - 1 CIRCUITO
EN TIERRA



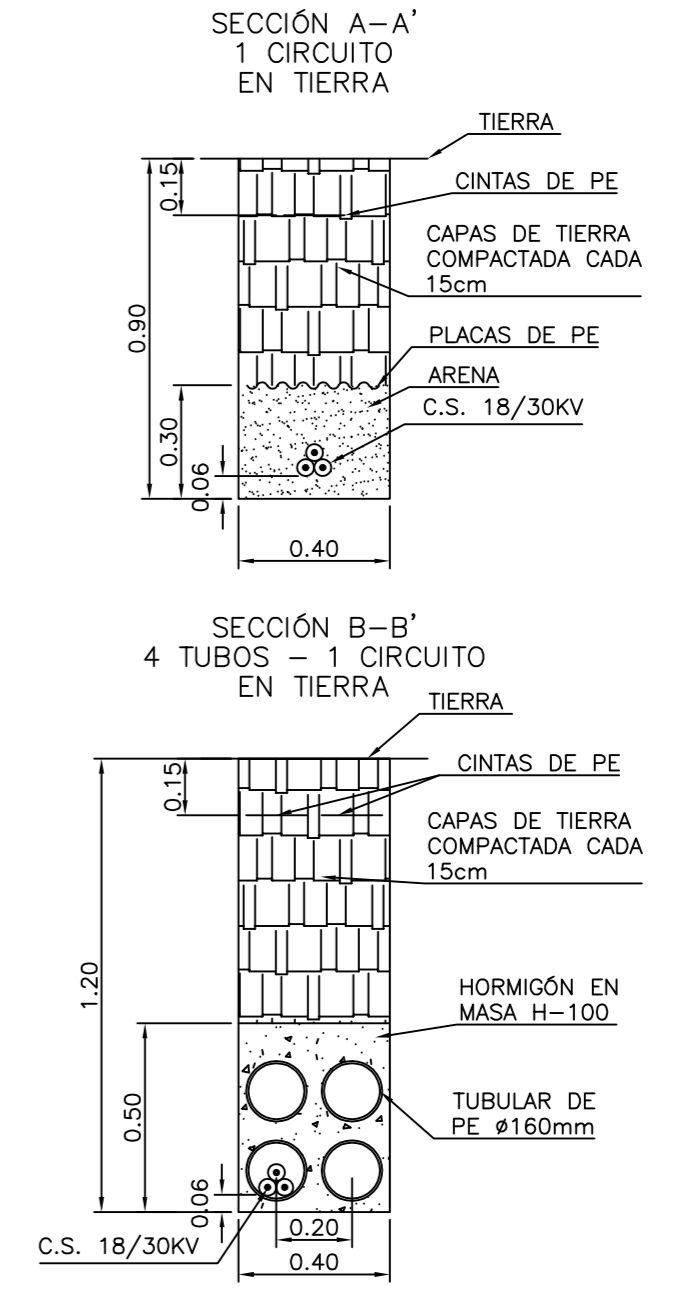
		Existente			Instalar			Retirar		
		Línea sub.	Línea aérea	Tubular	Línea sub.	Línea aérea	Tubular	Línea sub.	Línea aérea	Tubular
Aéreo sub.	Sección	Montados (m)	Desmontado (m)	Tensados	ZANJAS	Acera (m)	Vado (m)	Calzada (m)	Total (m)	
S	AL-240	243			Tierra	215		22	237	
					Panot					
					Asfalto					
					Hormigón					
Total tendido cables		243			Total Zanja	215		22	237	

Fecha		Nombre		J. Salvador.O Ingenieros Téc. Ind.		PROYECTO DE TENDIDO DE CABLE OFICINA TÉCNICA DE INGENIERÍA	
Dibujado		J.S.O.					
Comprobado		J.López					
S.normas		UNE					
Escala		TENDIDO L.S.M.T.				Nº3	
1/100						Sustituye a	

EMPLAZAMIENTO
E. 1:1000



DETALL RASES
E. 1:20



		Línea subterr. Línea aérea Tubular			Línea subterr. Línea aérea Tubular				
Existente		Instalar			Retirar			Línea aérea	
Aéreo subterr.	Sección	Montados (m)	Desmontados (m)	Tensados	ZANJAS	Acera (m)	Vado (m)	Cajizada (m)	Total (m)
S	AL-240	725			Tierra	678		37	715
					Panot				
					Asfalto				
					Hormigón				
Total tendido cables		725			Total Zanja	678		37	715

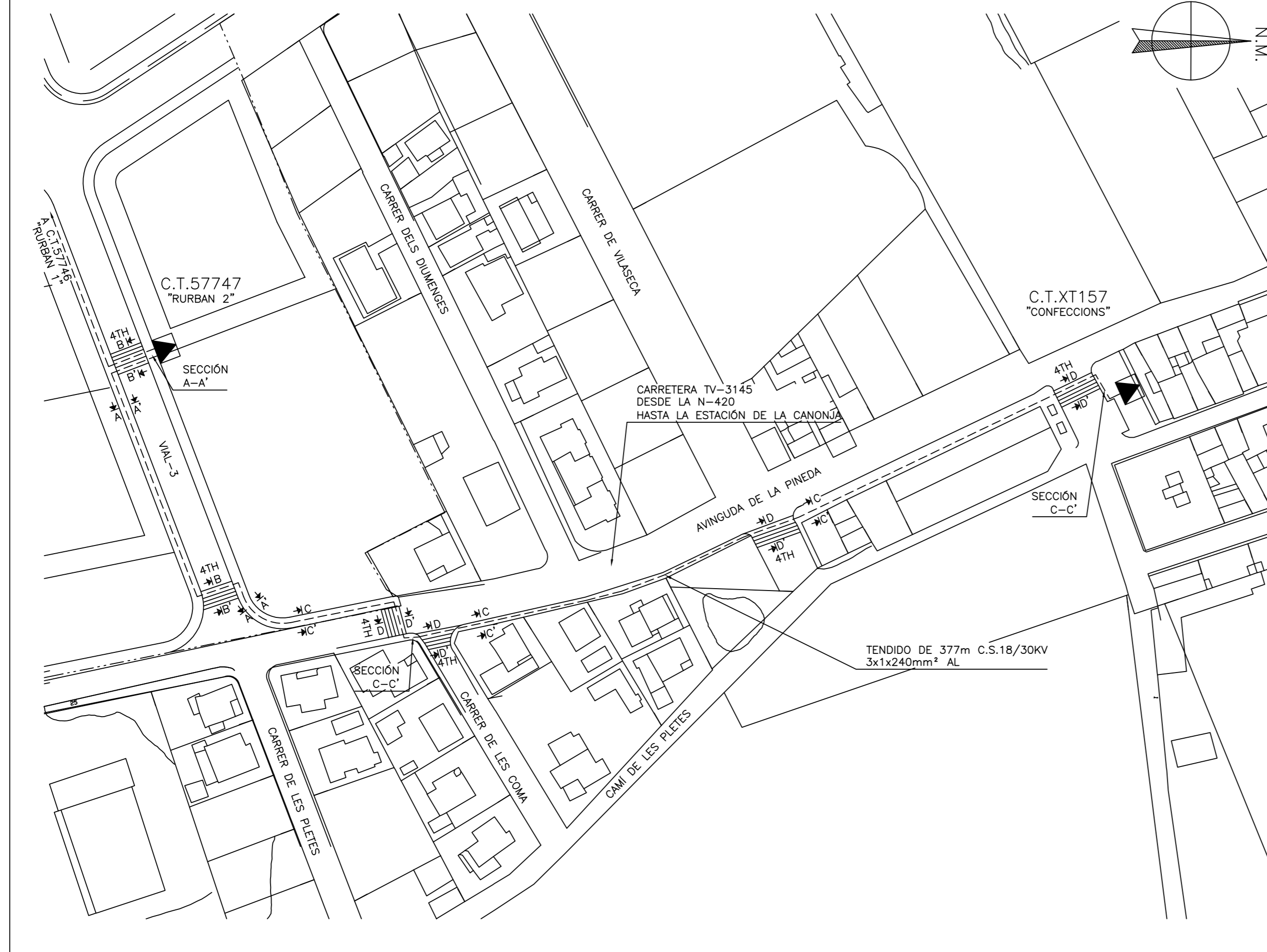
Fecha	Nombre		
10/06/09	J.S.O.	J. Salvador.O	
Comprobado	J.López	Ingenieros Téc. Ind.	
S.normas	UNE		

Escala	TENDIDO L.S.M.T.	Nº4
1/100		Sustituye a
		Sustituido por

PROYECTO DE TENDIDO DE CABLE
OFICINA TÉCNICA DE INGENIERÍA

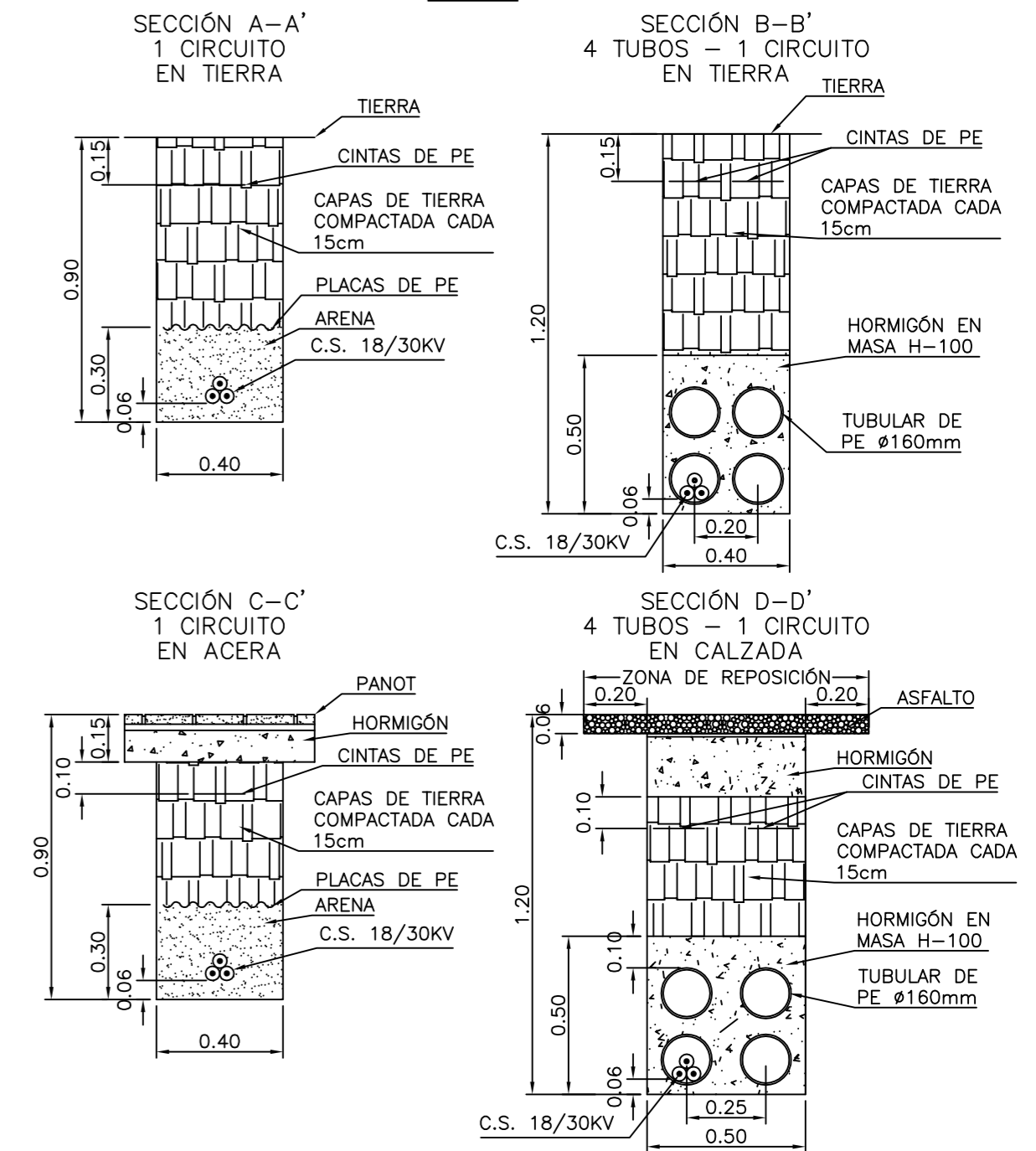
EMPLAZAMIENTO

E. 1:1000



DETALLE ZANJAS

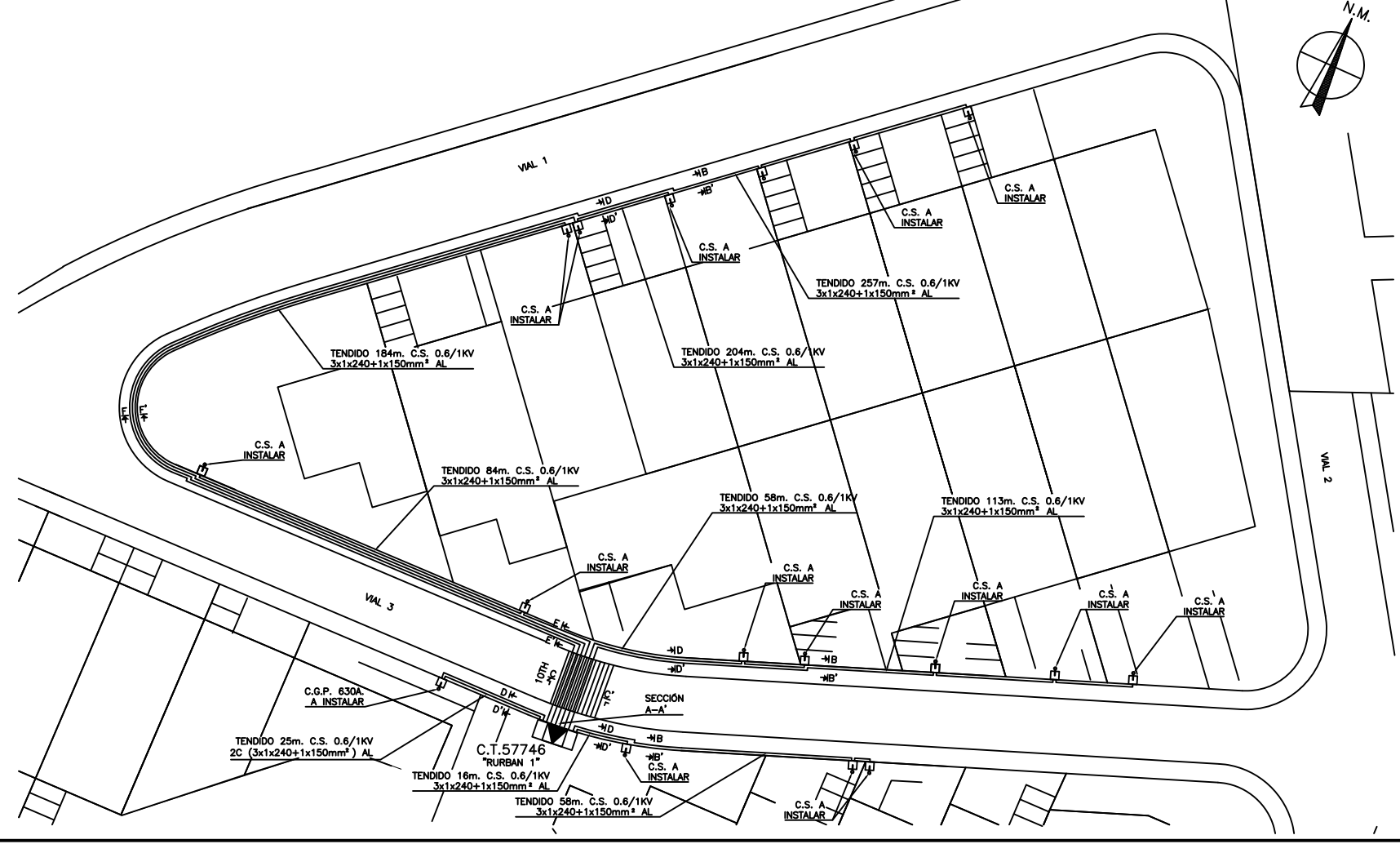
E. 1:20



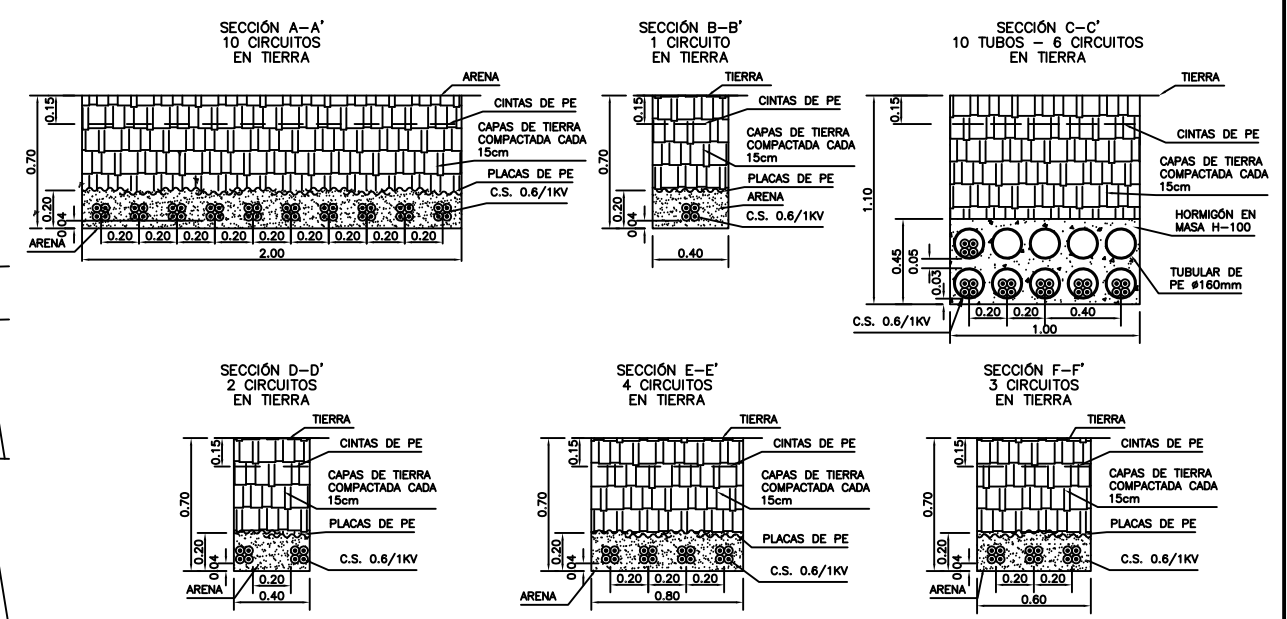
Existent	Línia subtr.			Línia aèria			Tubular			Instal.lar	Retirar			Línia aèria
	Aeri subtr.	Secció	Muntats (m)	Desmuntats (m)	Retibats	RASES	Vorrera (m)	Gual (m)	Colçada (m)		Total (m)			
S	AL-240		377				Terra	84		18	102			
							Panot							
							Asfalt	225		40	265			
							Formigó							
Total estesa cables			377				Total Rasa	309		58	367			

Fecha	10/06/09	Nombre	J.S.O.	J. Salvador.O Ingenieros Téc. Ind.	PROYECTO DE TENDIDO DE CABLE OFICINA TÉCNICA DE INGENIERÍA
Dibujado		Comprobado	J.López		
S.normas			UNE		
Escala	1/100	TENDIDO L.S.M.T.			Nº5
					Sustituye a
					Sustituido por

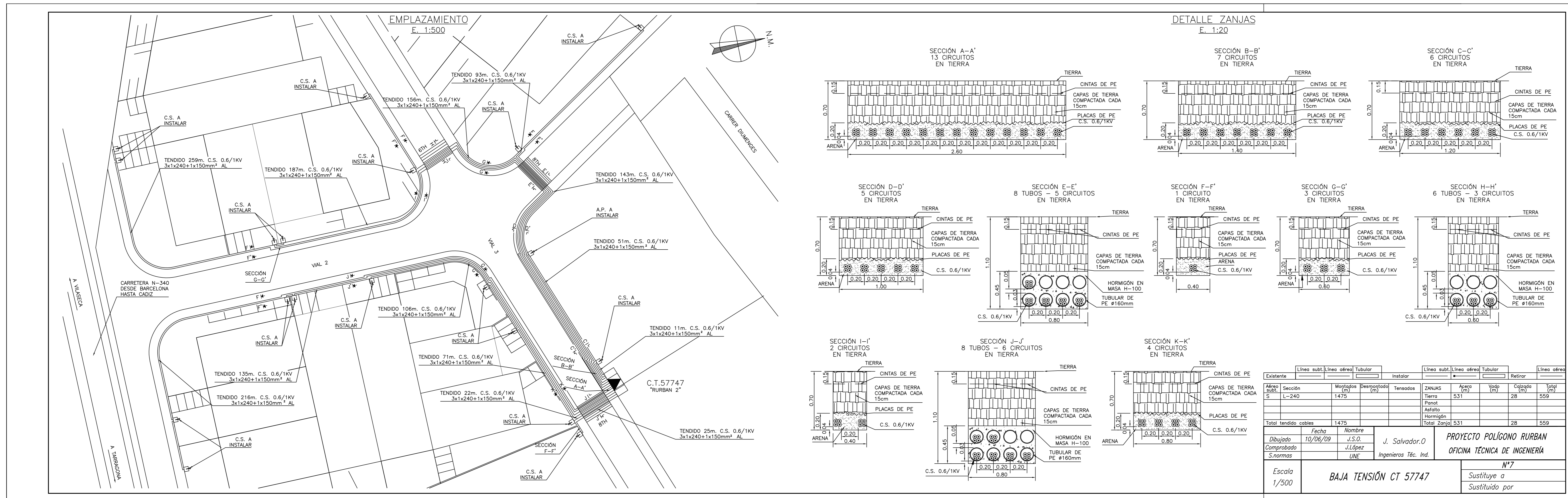
EMPLAZAMIENTO
E. 1:500



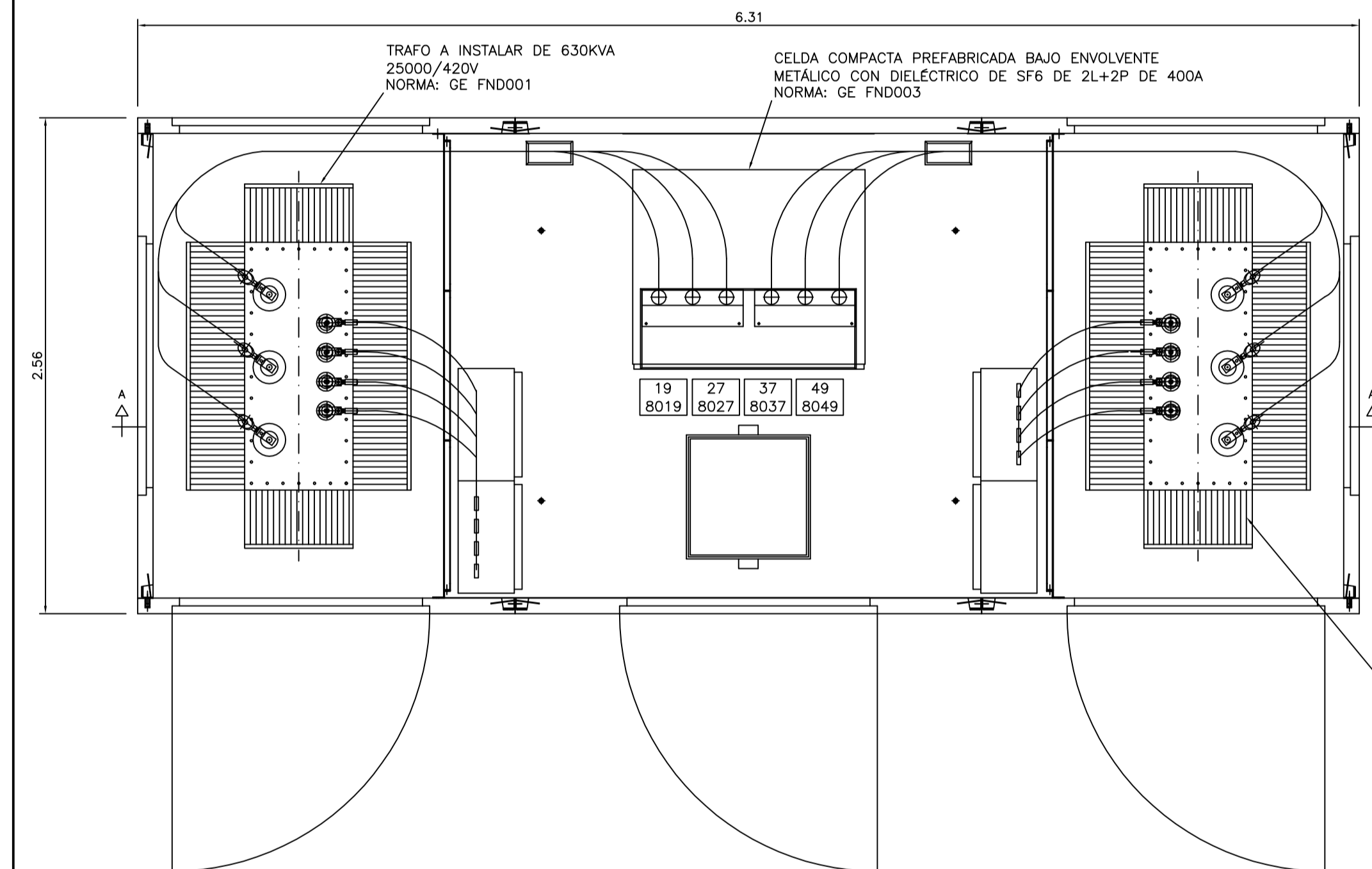
DETALLE ZANJAS
E. 1:20



Existente	Línea subtl.			Línea aérea			Tubular			Retirar	Línea aérea
	Instalar	Desmontado	Tensoado	ZANJAS	Acera	Vado	Calzada	Total			
Área subtl.	Sección	Montado (m)	Desmontado (m)	Tensoado	ZANJAS	Acera (m)	Vado (m)	Calzada (m)	Total (m)		
S	L-240	1032			Tierra	411		B	419		
					Panel						
					Asfalto						
					Hormigón						
Total tendido cables		1007			Total Zanja	411		B	419		
Fecha	Nombre	J. Salvador O		PROYECTO POLÍGONO RURBAN							
Dibujado	10/09/09	J.S.O.		OFICINA TÉCNICA DE INGENIERÍA							
Comprobado	J.López	Ingenieros Téc. Ind.		N°6							
S.normas	UNE			Sustituye a							
Escala	1/500	BAJA TENSIÓN CT 57746		Sustituye por							

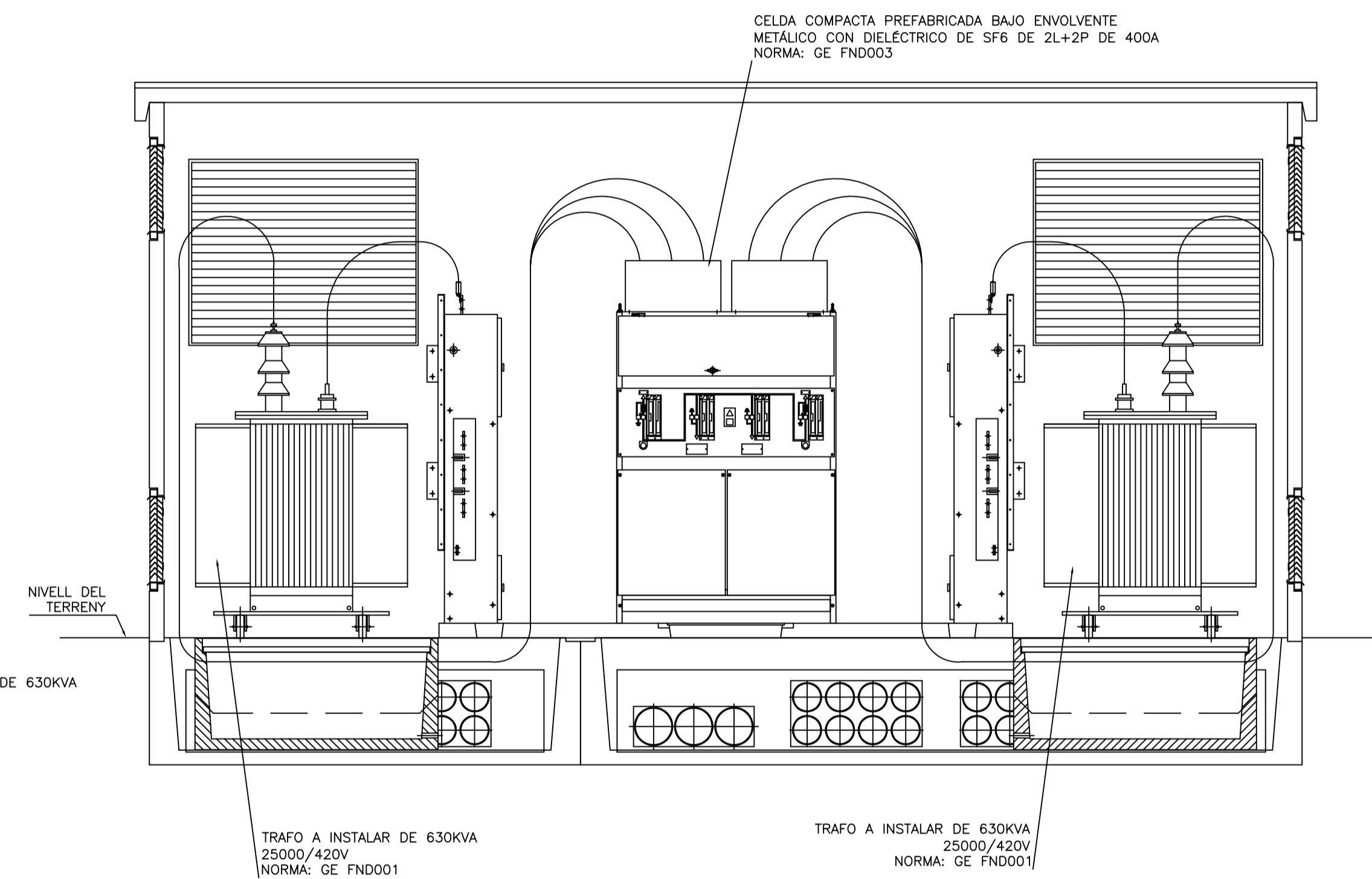


PLANTA
ESCALA: 1/25



TRAFO A INSTALAR DE 630KVA
25000/420V
NORMA: GE FND001

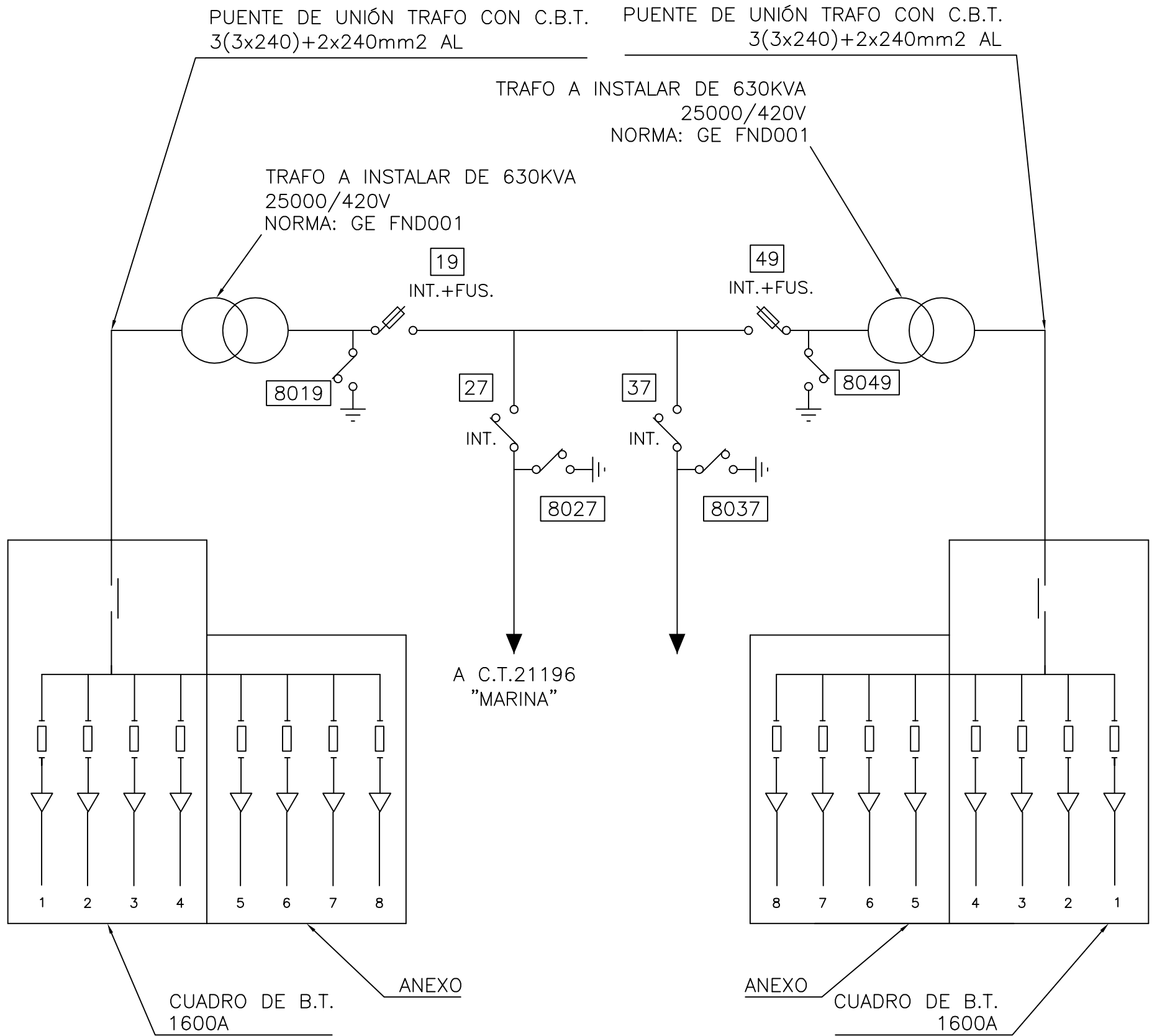
SECCIÓN A-A'
ESCALA: 1/25



C.T. TIPO CASETA: _____ PREFABRICADA
NORMA: _____ GE FNH001

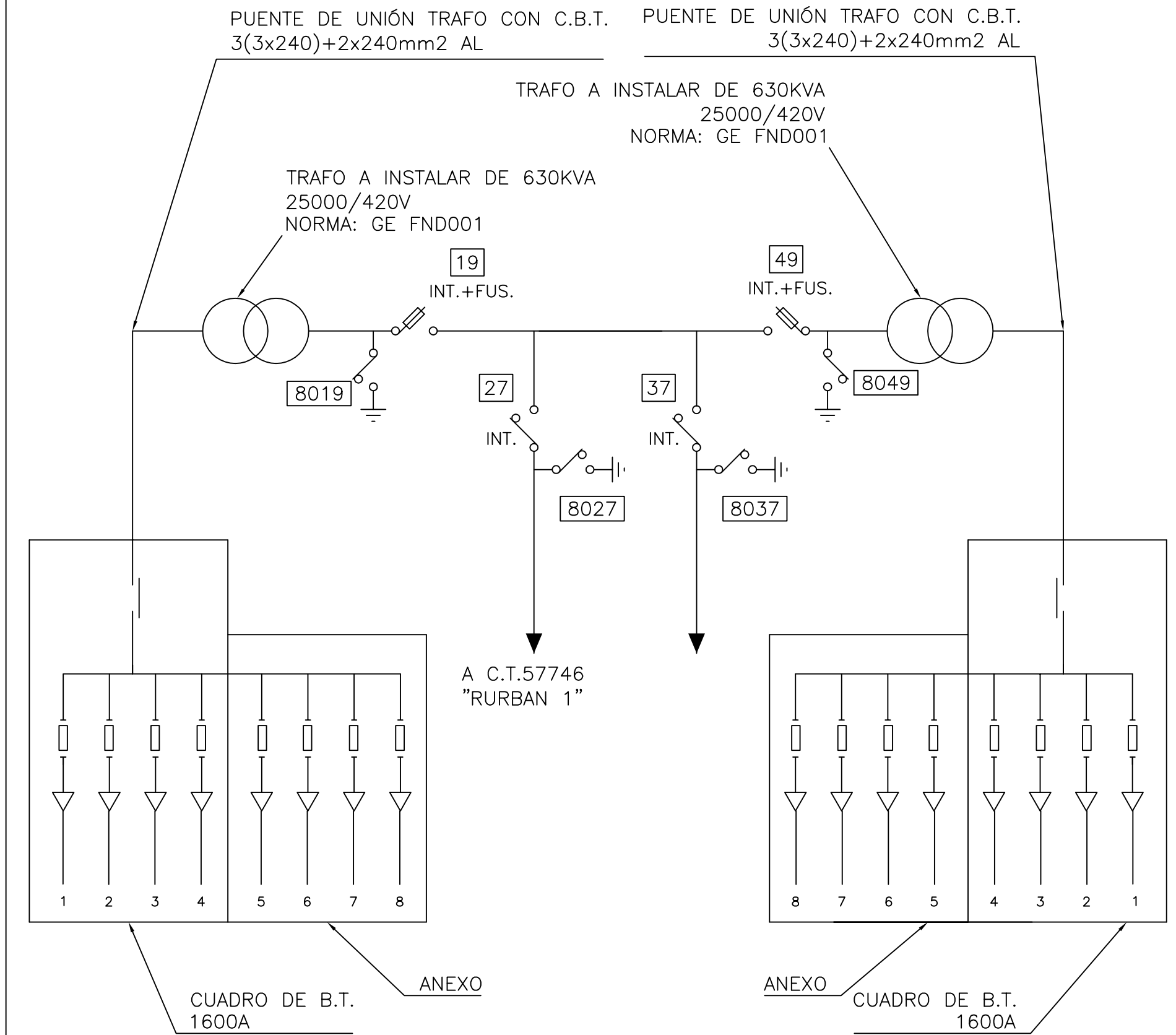
	Fecha	Nombre	J. Salvador.O	PROYECTO POLIGONO RURBAN OFICINA TÉCNICA DE INGENIERÍA
Dibujado	10/06/09	J.S.O.		
Comprobado		J.López		
S.normas		UNE	Ingenieros Téc. Ind.	
Escala	C.T. PREFABRICADO			Nº8
1/25				Sustituye a
				Sustituido por

ESQUEMA UNIFILAR DEL C.T.



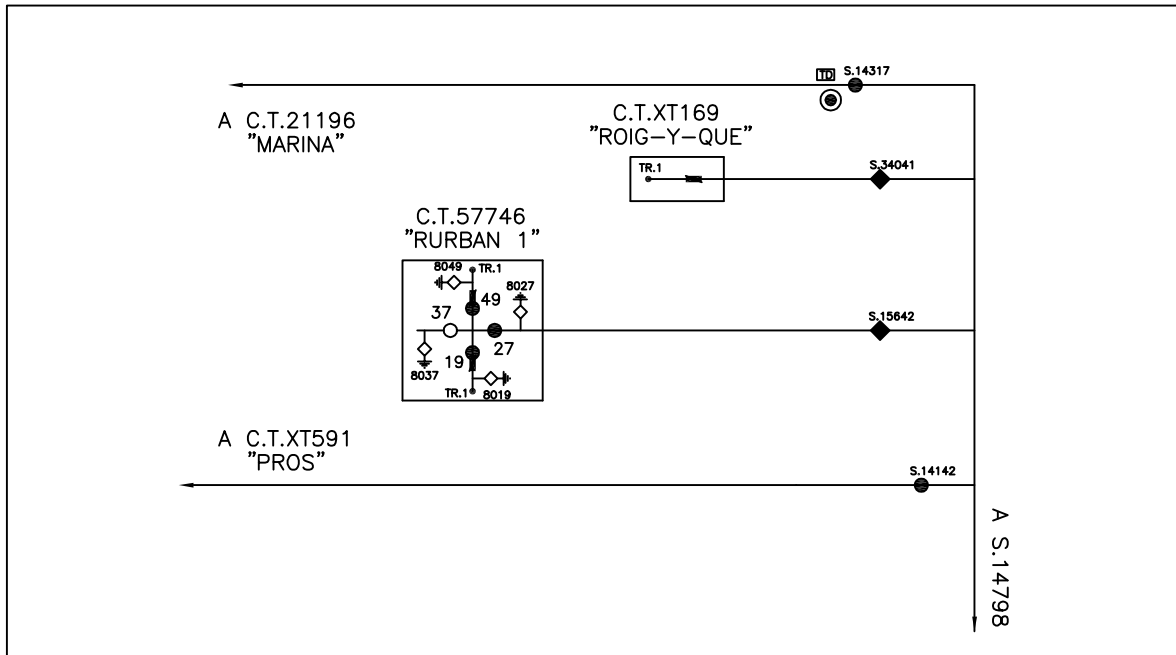
	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>J. Salvador.O</i> Ingenieros Téc. Ind.	PROYECTO DE TENDIDO DE CABLE OFICINA TÉCNICA DE INGENIERÍA
<i>Dibujado</i>	10/06/09	J.S.O.		
<i>Comprobado</i>		J.López		
<i>S.normas</i>		UNE		
<i>Escala</i>	ESQUEMA UNIFILAR DEL CT RURBAN 1			Nº9 Sustituye a Sustituido por

ESQUEMA UNIFILAR DEL C.T.

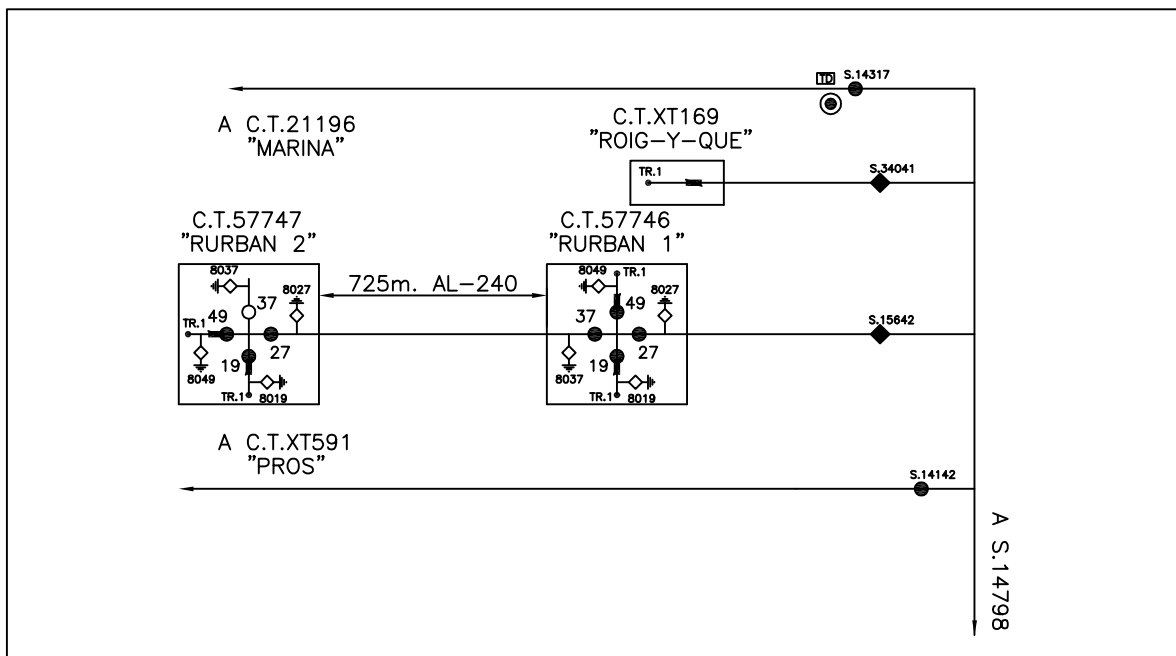


	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>J. Salvador.O</i> <i>Ingenieros Téc. Ind.</i>	PROYECTO DE TENDIDO DE CABLE OFICINA TÉCNICA DE INGENIERÍA
<i>Dibujado</i>	10/06/09	J.S.O.		
<i>Comprobado</i>		J.López		
<i>S.normas</i>		UNE		
<i>Escala</i>	ESQUEMA UNIFILAR DEL CT RURBAN 2			Nº10 <i>Sustituye a</i> <i>Sustituido por</i>

SITUACIÓN ACTUAL

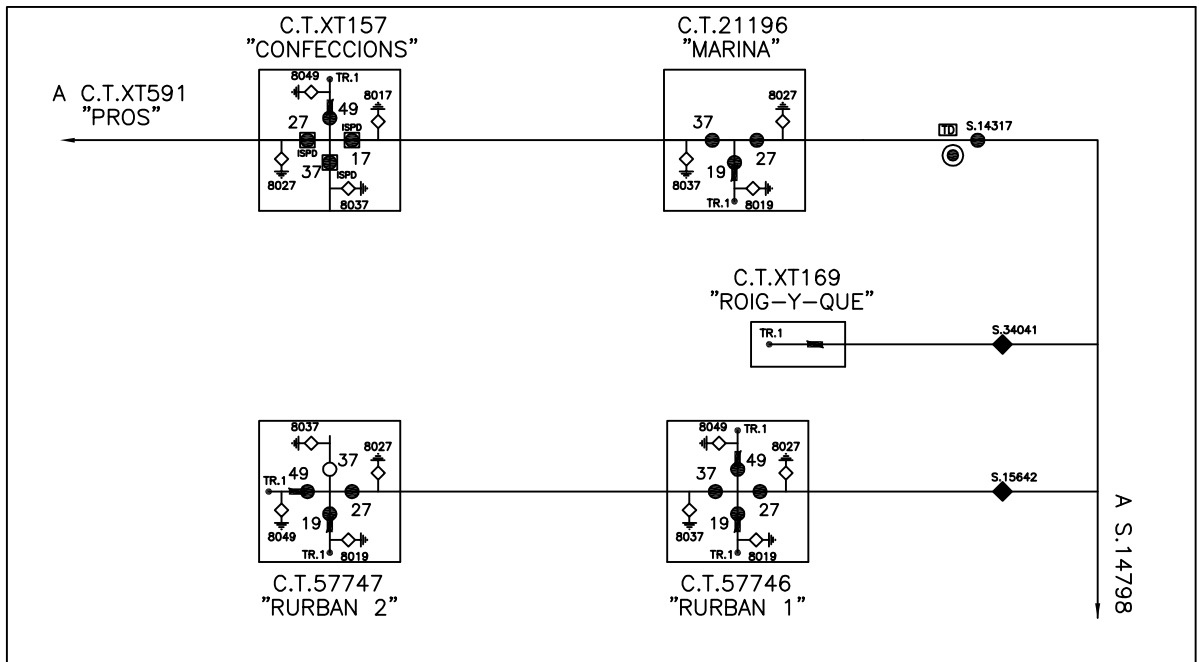


SITUACIÓN PREVISTA

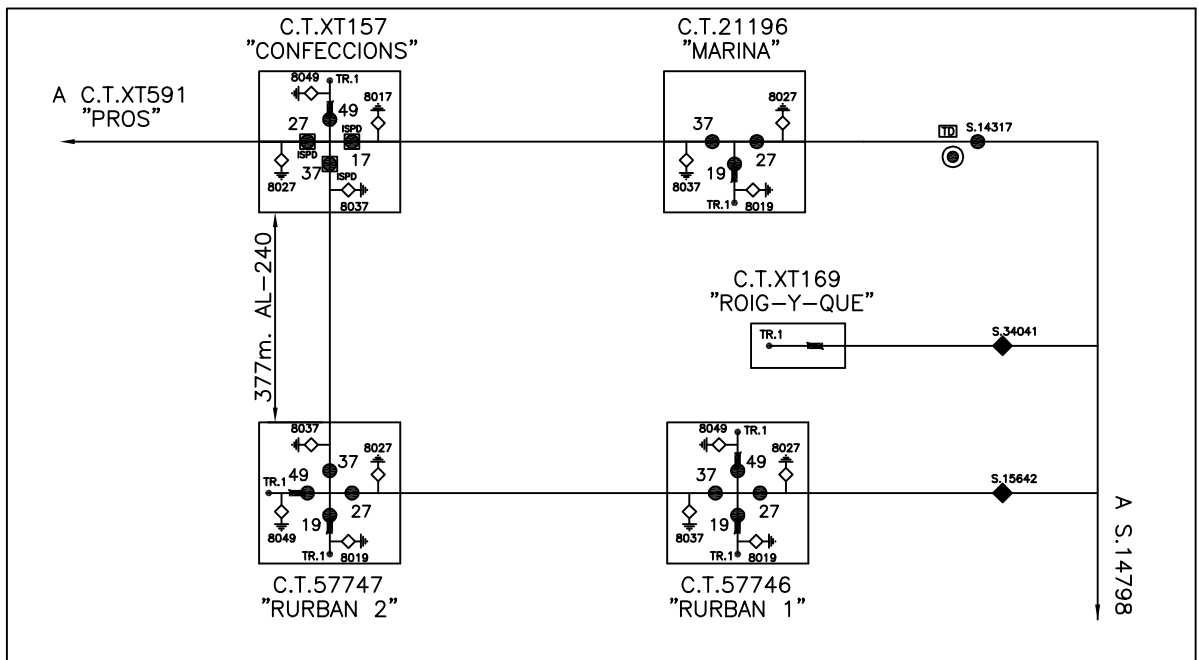


	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>		PROYECTO POLÍGONO RURBAN OFICINA TÉCNICA DE INGENIERÍA
<i>Dibujado</i>	10/06/09	J.S.O.	J. Salvador.O	
<i>Comprobado</i>		J.López	Ingenieros Téc. Ind.	
<i>S.normas</i>		UNE		
<i>Escala</i>	ESQUEMA DE RED DESDE C.T. "RURBAN 1" HASTA C.T. "RURBAN 2"			Nº12
				<i>Sustituye a</i> <i>Sustituido por</i>

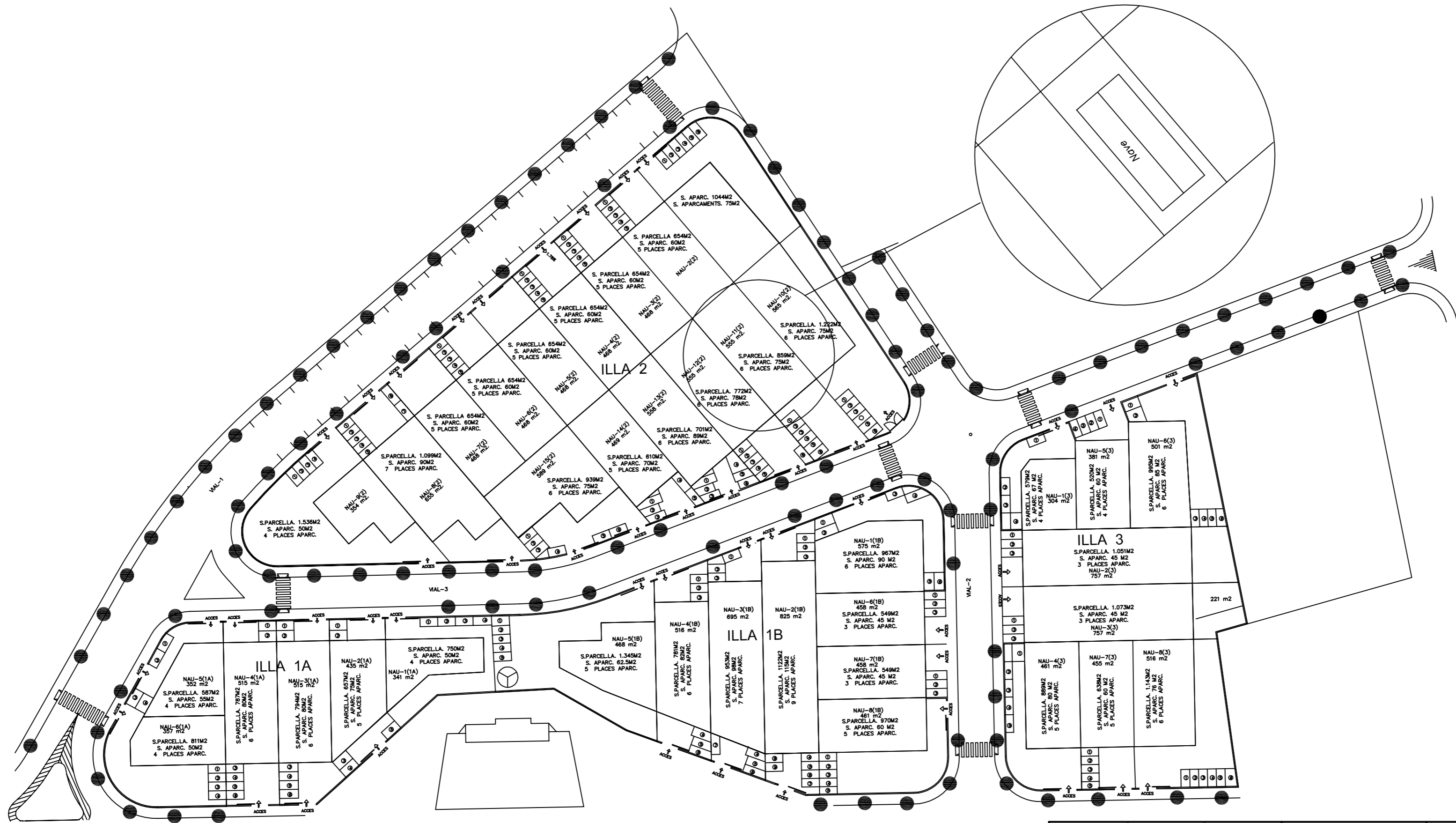
SITUACIÓN ACTUAL



SITUACIÓN PREVISTA

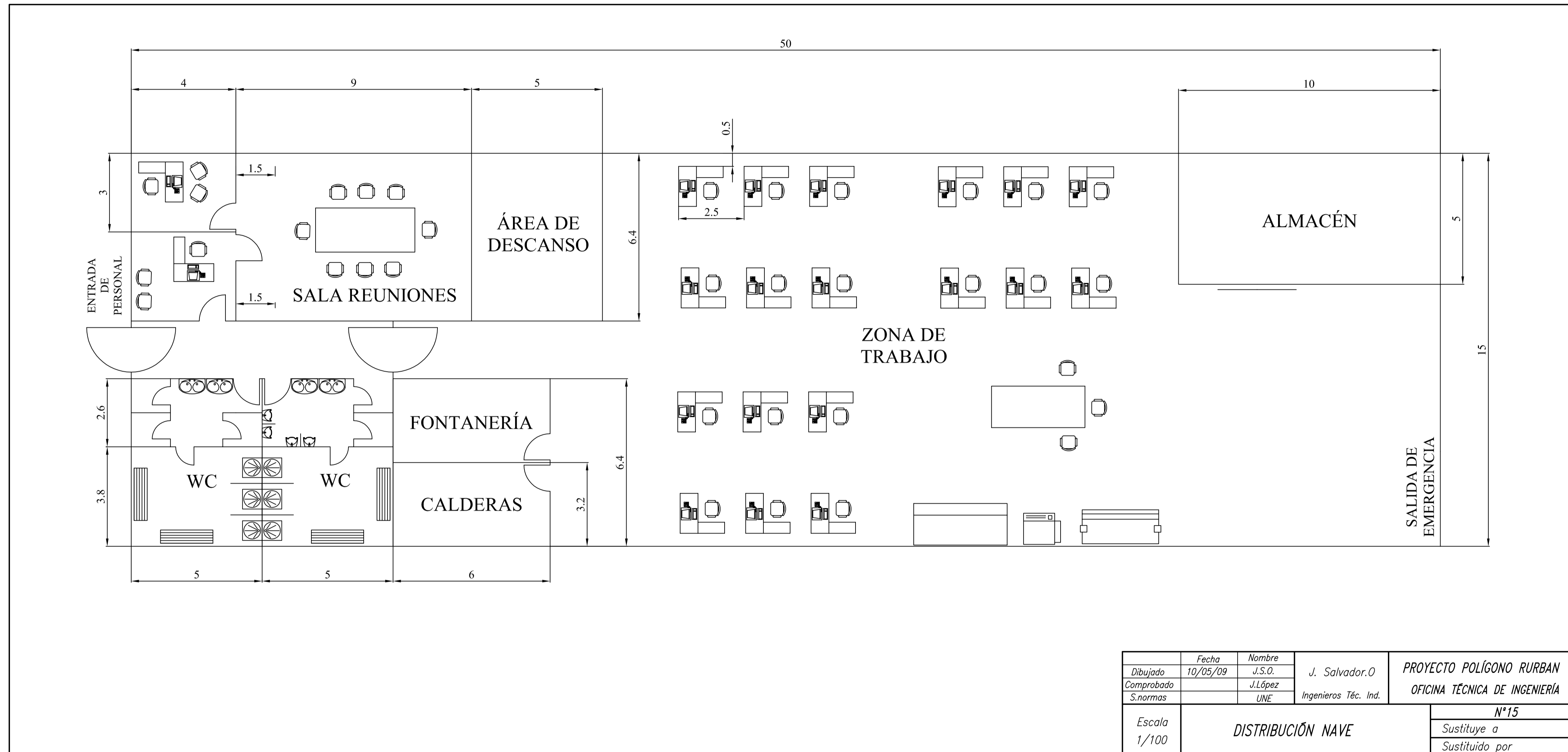


	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>		PROYECTO POLÍGONO RURBAN OFICINA TÉCNICA DE INGENIERÍA
<i>Dibujado</i>	10/06/09	J.S.O.	J. Salvador.O	
<i>Comprobado</i>		J.López	Ingenieros Téc. Ind.	
<i>S.normas</i>		UNE		
<i>Escala</i>	ESQUEMA DE RED DESDE C.T. "RURBAN 2" HASTA C.T. XT157			Nº 13
				<i>Sustituye a</i> <i>Sustituido por</i>

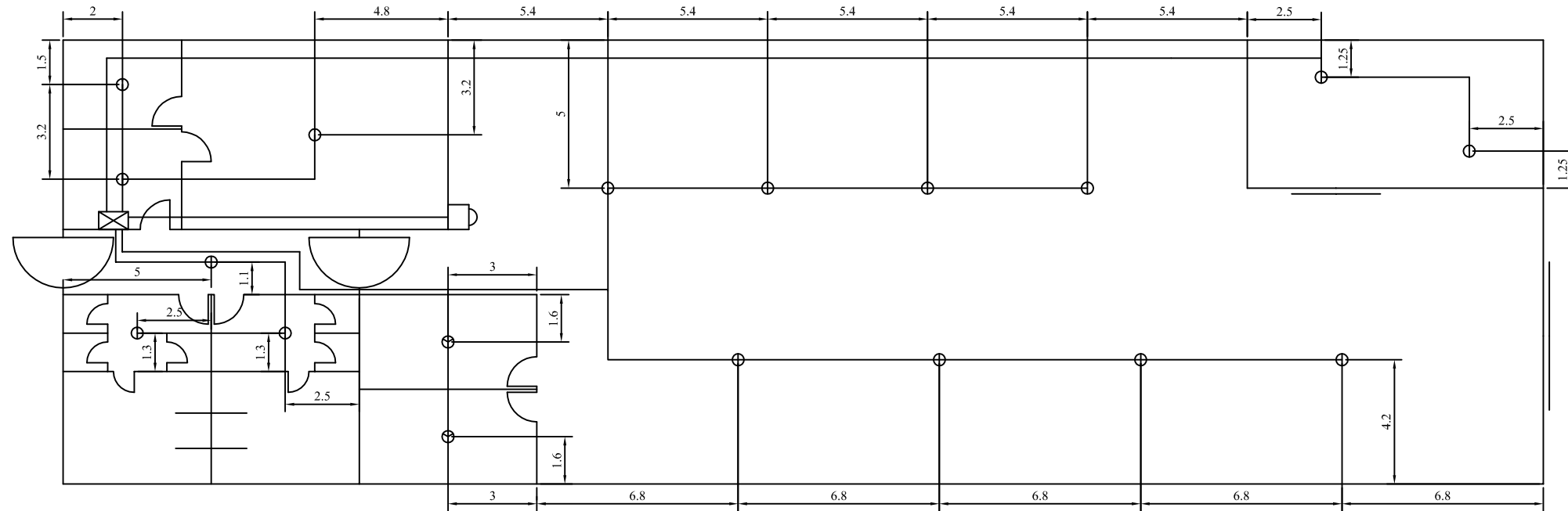


VILA-SECA CARRETERA N-340 TARRAGONA





	Fecha	Nombre	J. Salvador.O Ingenieros Téc. Ind.	PROYECTO POLÍGONO RURBAN OFICINA TÉCNICA DE INGENIERÍA
Dibujado	10/06/09	J.S.O.		
Comprobado		J.López		
S.normas		UNE		
Escala	EMPLAZAMIENTO NAVE			N°14
1/100				Sustituye a
				Sustituido por



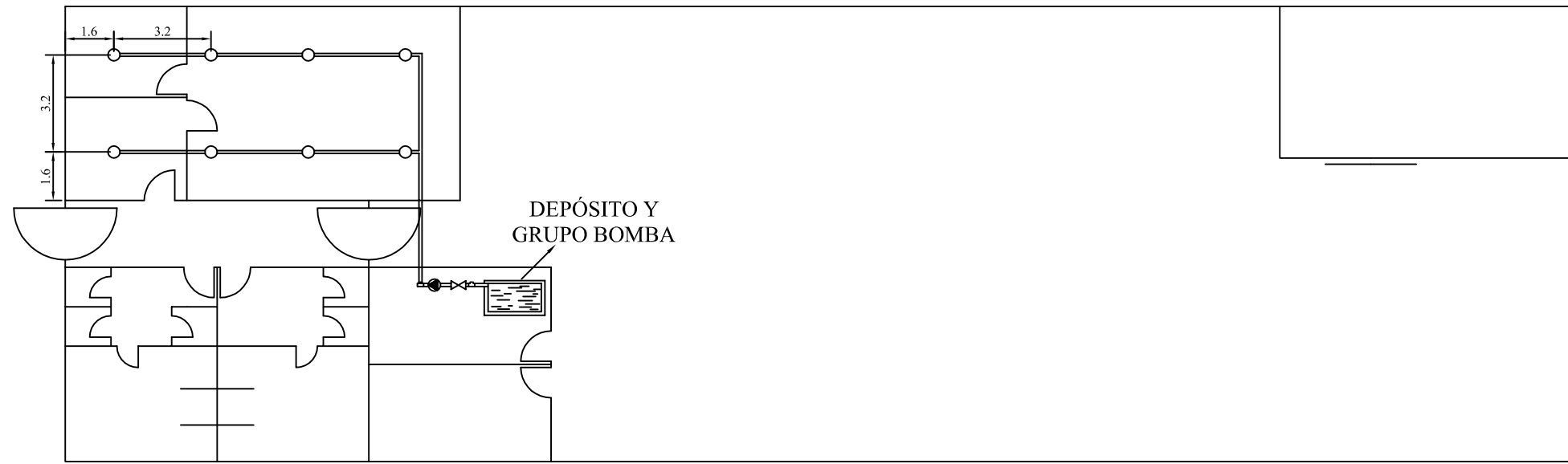
Fecha	Nombre	J. Salvador.O	PROYECTO POLIGONO RURBAN OFICINA TÉCNICA DE INGENIERÍA
Dibujado	J.S.O.		
Comprobado	J.López		
S.normas	UNE	Ingenieros Téc. Ind.	
Escala	DISTRIBUCIÓN NAVE		Nº15
1/100			Sustituye a
			Sustituido por



LEYENDA DETECCIÓN

-  DETECTOR DE HUMO
-  DETECTOR TÉRMICO
-  CENTRAL ANTIINCENDIO
-  ALARMA DE INCENDIO

	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>J. Salvador.O</i> <i>Ingenieros Téc. Ind.</i>	PROYECTO DE TENDIDO DE CABLE OFICINA TÉCNICA DE INGENIERÍA
<i>Dibujado</i>	<i>10/06/09</i>	<i>J.S.O.</i>		
<i>Comprobado</i>		<i>J.López</i>		
<i>S.normas</i>		<i>UNE</i>		
<i>Escala</i>	DETECCIÓN DE INCENDIOS			N°16
<i>1/200</i>				<i>Sustituye a</i>
				<i>Sustituido por</i>

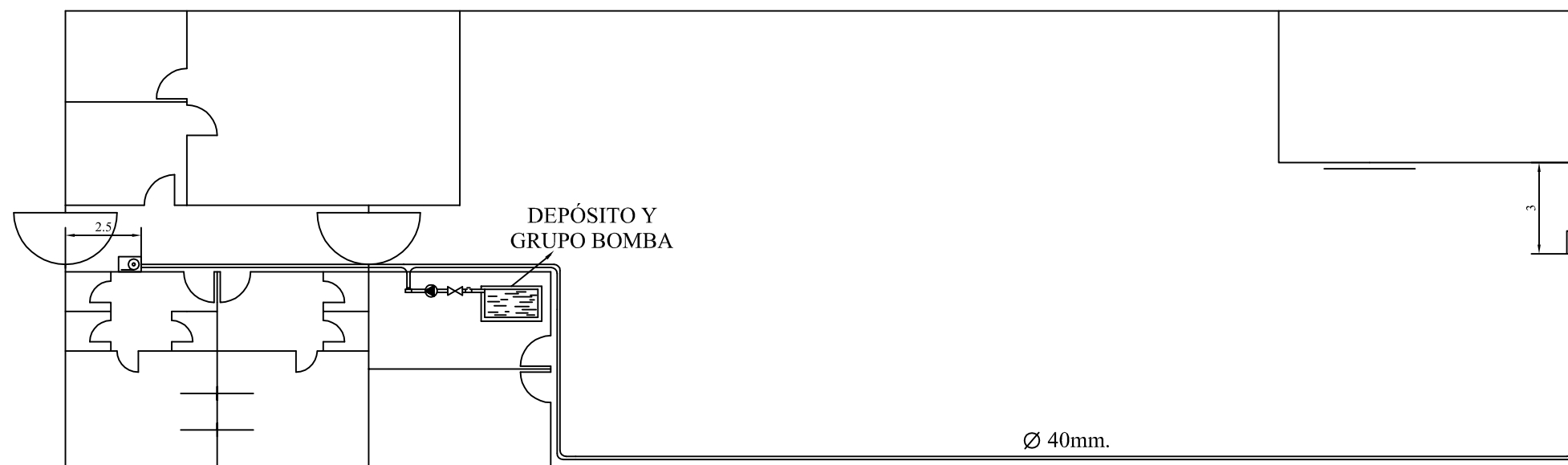


LEYENDA ROCIADORES

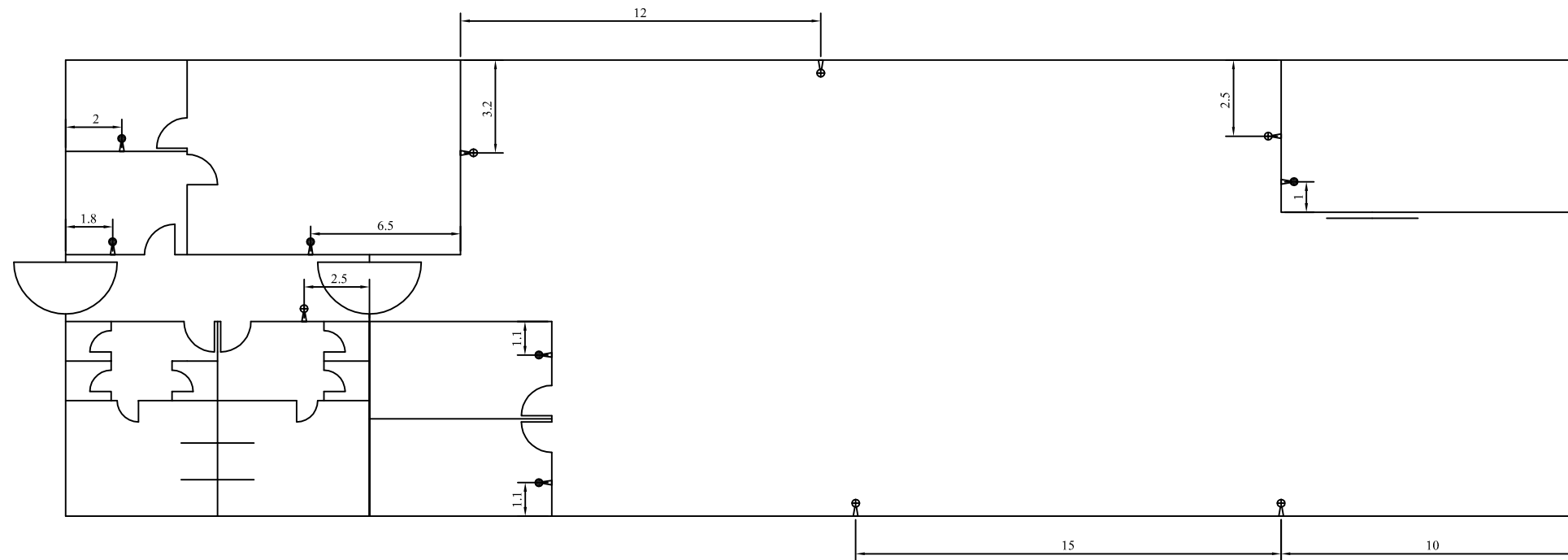


ROCIADOR

	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>J. Salvador.O</i> <i>Ingenieros Téc. Ind.</i>	<i>PROYECTO POLÍGONO RURBAN</i> <i>OFICINA TÉCNICA DE INGENIERÍA</i>
<i>Dibujado</i>	<i>10/06/09</i>	<i>J.S.O.</i>		
<i>Comprobado</i>		<i>J.López</i>		
<i>S.normas</i>		<i>UNE</i>		
<i>Escala</i> <i>1/200</i>	<i>DISTRIBUCIÓN ROCIADORES</i>			<i>N°17</i>
				<i>Sustituye a</i>
				<i>Sustituido por</i>



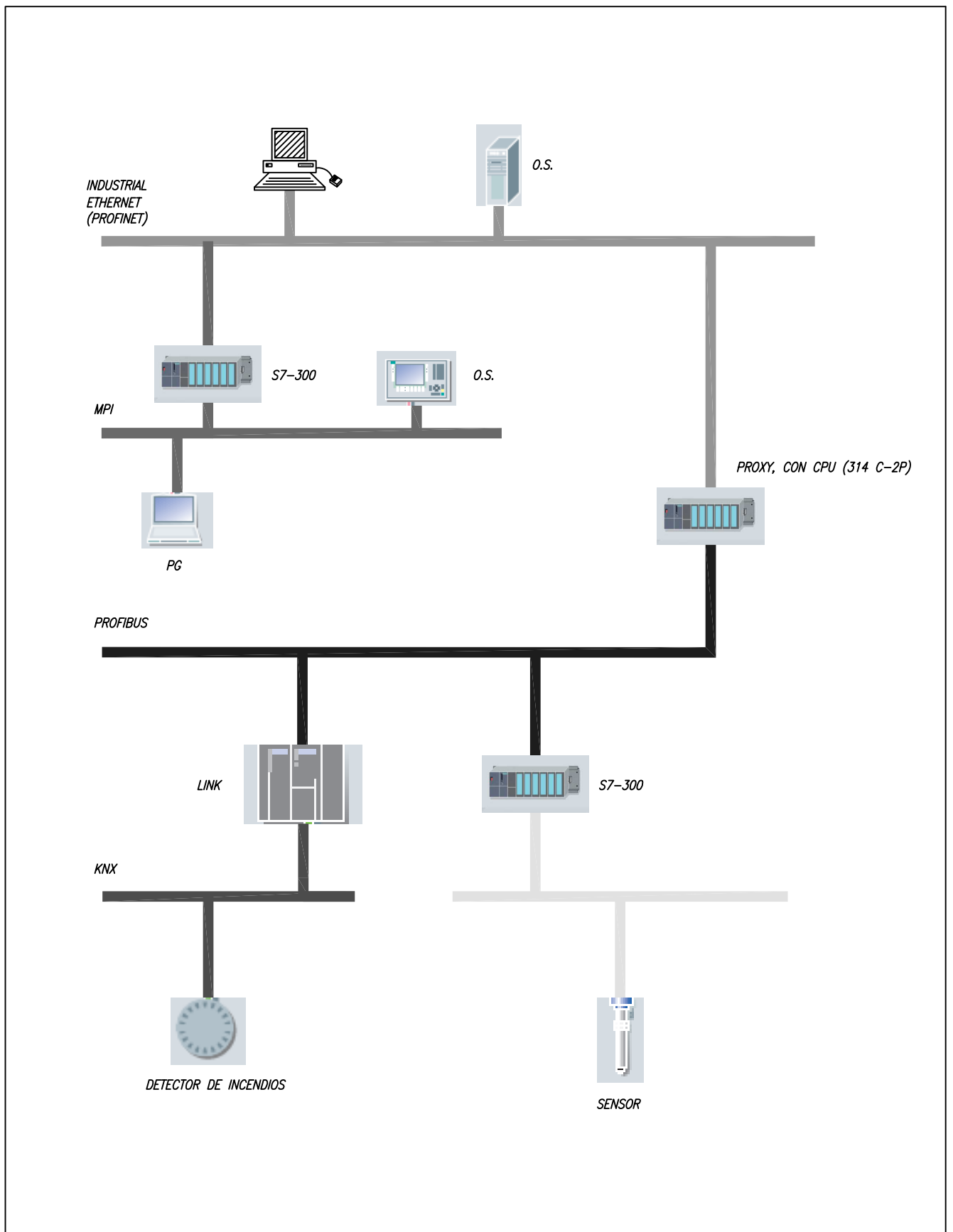
	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>J. Salvador.O</i> <i>Ingenieros Téc. Ind.</i>	<i>PROYECTO POLÍGONO RURBAN</i> <i>OFICINA TÉCNICA DE INGENIERÍA</i>
<i>Dibujado</i>	<i>10/06/09</i>	<i>J.S.O.</i>		
<i>Comprobado</i>		<i>J.López</i>		
<i>S.normas</i>		<i>UNE</i>		
<i>Escala</i> <i>1/200</i>	<i>DISTRIBUCIÓN DE BIE'S</i>			<i>N°18</i>
				<i>Sustituye a</i>
				<i>Sustituido por</i>



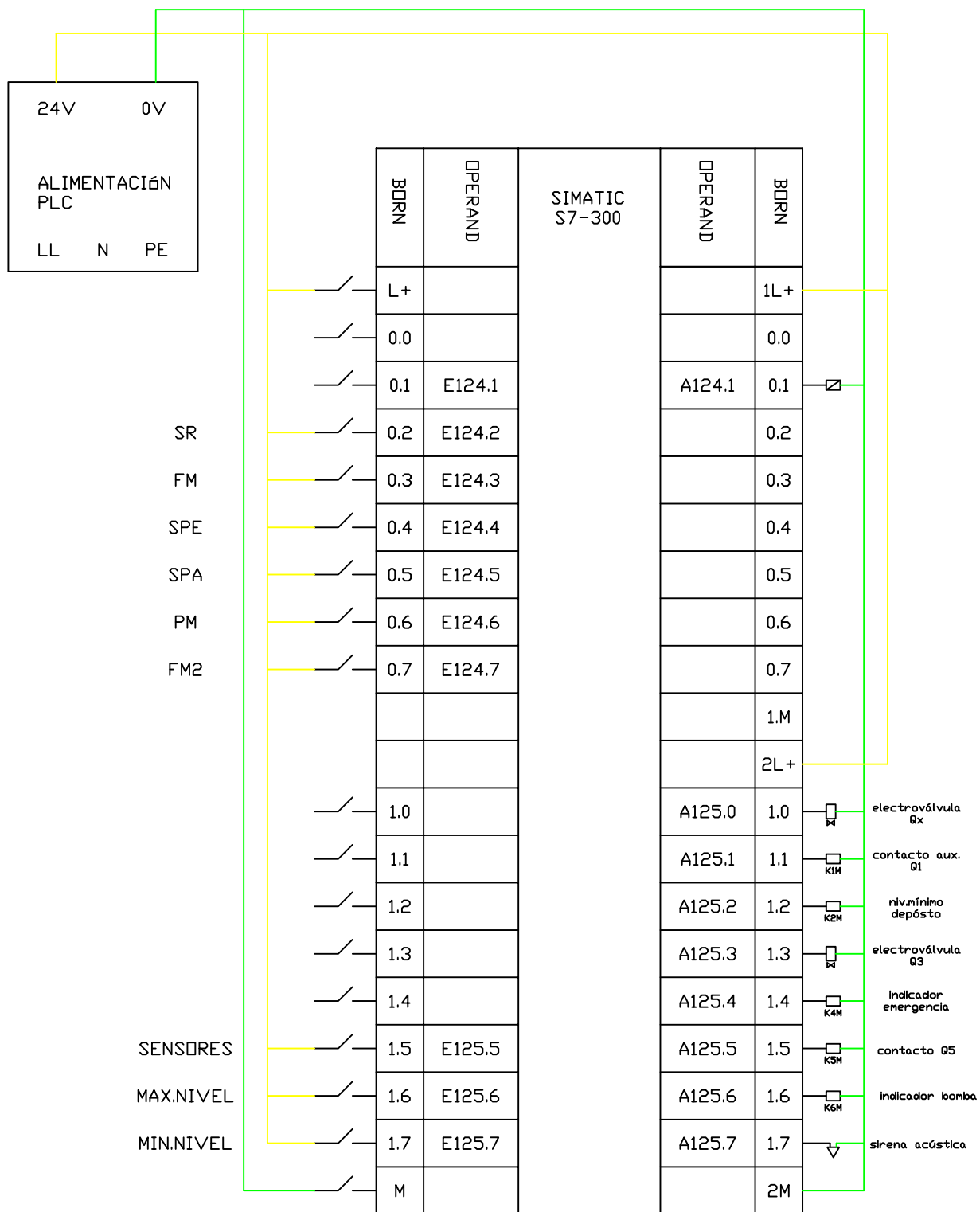
LEYENDA DE INCENDIOS

- 
 EXTINTOR DE ANHÍDRIDO CARBÓNICO
- 
 EXTINTOR DE POLVO SECO

	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>J. Salvador.O</i> <i>Ingenieros Téc. Ind.</i>	<i>PROYECTO DE TENDIDO DE CABLE</i> <i>OFICINA TÉCNICA DE INGENIERÍA</i>
<i>Dibujado</i>	<i>10/06/09</i>	<i>J.S.O.</i>		
<i>Comprobado</i>		<i>J.López</i>		
<i>S.normas</i>		<i>UNE</i>		
<i>Escala</i> <i>1/200</i>	<i>DISTRIBUCIÓN EXTINTORES</i>			<i>N°19</i>
				<i>Sustituye a</i>
				<i>Sustituido por</i>



	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>		PROYECTO DE TENDIDO DE CABLE OFICINA TÉCNICA DE INGENIERÍA
<i>Dibujado</i>	10/06/09	J.S.O.	J. Salvador.O	
<i>Comprobado</i>		J.López	Ingenieros Téc. Ind.	
<i>S.normas</i>		UNE		
<i>Escala</i>	REDES DE CONEXIÓN			Nº20
				Sustituye a
				Sustituido por



	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>J. Salvador.O</i> <i>Ingenieros Téc. Ind.</i>	PROYECTO DE TENDIDO DE CABLE OFICINA TÉCNICA DE INGENIERÍA	
<i>Dibujado</i>	20/01/10	J.S.O.			
<i>Comprobado</i>		J.López			
<i>S.normas</i>		UNE			
<i>Escala</i>	REGLETERO			Nº21	
<i>1/5000</i>				<i>Sustituye a</i>	
				<i>Sustituido por</i>	



Departament d'Enginyeria Electrònica Elèctrica i Automàtica

Electrificación del Polígono Rurban

5. Presupuesto

AUTOR: Javier Salvador Oyón
DIRECTOR: José Ramón López López

FECHA: Diciembre / 2009.

Índice del Presupuesto

	Pág.
1. Listado de materiales.....	2
1.1 Capítulo 1 Obra Civil.....	2
1.2 Capítulo 2 Instalación Eléctrica.....	4
1.3 Capítulo 3 Instalación contra incendios.....	10
2. Mediciones.....	12
2.1 Capítulo 1 Obra Civil.....	12
2.2 Capítulo 2 Instalación Eléctrica.....	14
2.3 Capítulo 3 Instalación contra incendios.....	20
3. Presupuesto.....	22
3.1 Capítulo 1 Obra Civil.....	22
3.2 Capítulo 2 Instalación Eléctrica.....	24
3.3 Capítulo 3 Instalación contra incendios.....	30
4. Resumen de Presupuesto.....	32

1. LISTADO DE MATERIALES**1.1. Capítulo 1: Obra civil**

Ref.	Uds	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	PRECIO
<i>OBRA CIVIL</i>			
1.1.	m	Zanja 1C MT apertura a máquina en acera con protección de arena. Incluye la apertura y demolición de 1m de zanja de 0,40x0,90, tapado, cierre y retirada de tierras sobrantes.	9,2
1.2.	m	Zanja 1C MT apertura a máquina en tierra con protección de arena. Incluye la apertura y demolición de 1m de zanja de 0,40x0,90, tapado, cierre y retirada de tierras sobrantes.	8,5
1.3.	m	Zanja 1C MT apertura a máquina en tierra con protección de cuatro tubos hormigonados. Incluye la apertura y demolición de 1m de zanja de 0,75m x 1,10m, tapado, cierre y retirada de tierras sobrantes.	10,3
1.4.	m	Zanja 1C MT apertura a máquina en cruce asfalto con protección de cuatro tubos hormigonados. Incluye la apertura y demolición de 1m de zanja de 0,75m x 1,10m, tapado, cierre y retirada de tierras sobrantes.	22,9
1.5.	m	Suministro y colocación de arena para la reposición de zanja hasta 10cm por encima de la generatriz del tubo.	0,46
1.6.	m	Tapado de la zanja y compactado a máquina en capas de 15cm de grueso, dando la humedad necesaria a las tierras para obtener una compactación igual o superior al 95%.	9,11
1.7.	Ud	Cata a mano de 1x1 m para localizar red de MT/BT y servicios.	22,21
1.8.	m ²	Malla electrosoldada de alambres coarrugados de acero AEH 500T de límite elástico 5100Kp/cm ² , para la armadura de losas, de 15x15cm de 6mm de diámetro respectivamente.	2,5
1.9.	m ²	Hormigón, para losas, H-200 de consistencia plástica y	79,4

	amplitud máxima del granulado 20mm, volcado con cubeta.	
1.10. m ³	Lecho de arena para ET prefabricada colocada.	18,67
1.11. m	Zanja 1C BT apertura a máquina en tierra con protección de arena. Comprende la apertura y demolición de 1m de zanja de 0,4mx0,7m, cerrado y tapado con retirada de tierra sobrante.	12,9
1.12. m	Zanja 2C BT apertura a máquina en tierra con protección de arena. Comprende la apertura y demolición de 1m de zanja de 0,4mx0,7m, cerrado y tapado con retirada de tierra sobrante..	14,8
1.13. m	Zanja 3C BT apertura a máquina en tierra con protección de arena. Comprende la apertura y demolición de 1m de zanja de 0,6mx0,7m, cerrado y tapado con retirada de tierra sobrante.	16
1.14. m	Zanja 4C BT apertura a máquina en tierra con protección de arena. Comprende la apertura y demolición de 1m de zanja de 0,8mx0,7m, cerrado y tapado con retirada de tierra sobrante.	17,5
1.15. m	Zanja 2C BT apertura a máquina en tierra con protección cuatro tubos hormigonados. Comprenden la apertura y demolición de 1m de zanja de 0,4mx1,10m, cerrado y tapado con retirada de tierras sobrantes.	28
1.16 m	Zanja 1C BT apertura a máquina en tierra con protección dos tubos hormigonados. Comprenden la apertura y demolición de 1m de zanja de 0,4 m x 0,90m, cerrado y tapado con retirada de tierras sobrantes.	23,5

1.2.Capítulo 2: INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Ref.	Uds	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	PRECIO
2.1.	m	Suministro y tendido en zanja y en tubular hasta 20m de cable unipolar de aluminio 18/30kV 3x1x240mm ² . Comprende disponer de los medios necesarios para el tendido. Descargar la bobina con grúa situándola sobre un eje que facilite el tendido. Incluye suministro y colocación de abrazadera de forma que las fases de un mismo circuito queden unidas en el interior de la zanja.	15,81
2.2.	m	Suministro, distribución y colocación de cinta PE de señalización de cables subterráneos en el interior de la zanja.	0,68
2.3.	m	Suministro, distribución y colocación en zanja de 1m lineal de placas de PE para protección de 1 circuito de cables subterráneos. Las placas irán unidas entre si en sentido longitudinal, utilizando placas de 1m de longitud para los tramos rectos y de 0,5m para los tramos curvilíneos.	2,67
2.4.	m	Suministro, distribución, colocación y montaje de tubos de PE de 160mm de diámetro en zanja para cables de MT. En caso que algún tubo no sea ocupado serán sellados sus extremos con espuma ignífuga.	5,69
2.5.	Ud	Confección de planos "AS BUILT" de las instalaciones realizadas BT/MT.	110
2.6.	Ud	Empalme termorretráctil de tres fases, conductor 3x1x240 18/30kV con conductor de la misma sección.	175
2.7.	Ud	Ensayo tripolar de tendido para la comprobación del circuito 3x1x240 18/30kV y su perfecto estado después del tendido.	460
2.24.	m	Suministro y tendido en zanja y en tubular hasta 20m de 2 circuitos con conductor de aluminio 0,6/1kV 3x1x240mm ² . Comprende disponer de los medios necesarios para el tendido. Descargar la bobina con grúa situándola sobre un eje que facilite el tendido. Incluye suministro y colocación de abrazadera de forma	10,8

que las fases de un mismo circuito queden unidas en el interior de la zanja

2.25. m	Suministro y tendido en zanja y en tubular hasta 20m de 3 circuitos con conductor de aluminio 0,6/1kV 3x1x240mm ² . Comprende disponer de los medios necesarios para el tendido. Descargar la bobina con grúa situándola sobre un eje que facilite el tendido. Incluye suministro y colocación de abrazadera de forma que las fases de un mismo circuito queden unidas en el interior de la zanja	21
2.26. m	Suministro y tendido en zanja y en tubular hasta 20m de 4 circuitos con conductor de aluminio 0,6/1kV 3x1x240mm ² . Comprende disponer de los medios necesarios para el tendido. Descargar la bobina con grúa situándola sobre un eje que facilite el tendido. Incluye suministro y colocación de abrazadera de forma que las fases de un mismo circuito queden unidas en el interior de la zanja	32
2.27. m	Suministro, distribución, colocación y montaje de tubos de PE de 160mm de diámetro en zanja para cables de BT. En caso que algún tubo no sea ocupado serán sellados sus extremos con masilla o espuma ignífuga.	5,7
2.28. Ud	Terminal bimetálico para cable subterráneo BT para cable 3x240+150mm ² . Incluye cortar cable a medida (3 fases + neutro), hacer puntas muertas, colocar el terminal prensado, encintar y embornar.	12,8
2.29. Ud	Caja de seccionamiento, de poliester PSDP, marca HIMEL, que permitirá hacer una entrada y una salida de la línea principal. Comprende su instalación en nicho y elementos auxiliares.	140
2.9. Ud	Instalación termómetro con bulbo en trafo. Instalación termómetros de contacto: comprende la instalación del termómetro mediante la colocación de la pletina de contacto a la tapa del transformador, la limpieza de la zona de contacto, la conexión al circuito auxiliar de disparo del	190

	ruptofusible, el ajuste del termómetro y la verificación del conjunto. Instalación termómetro con bulbo roscado: comprende la instalación del bulbo detector de temperatura en la vaina del transformador y el termómetro con su arandela de nylon aislante. Incluye la conexión del mismo al circuito auxiliar de disparo del ruptofusible, el ajuste y la verificación del conjunto. Asimismo, se aplicará esta posición en el cambio de termómetros existentes.	
2.30. Ud	Caja general de protección, de poliéster PSDP, marca HIMEL, que permite la entrada de la línea y repartir las acometidas, con la protección de los fusibles. Consta su instalación de nicho y elementos auxiliares.	150
2.19. Ud	Piqueta de conexión a tierra de acero recubierta de cobre, de 2000mm de longitud, de 17,3mm de diámetro, estándar y clavada a tierra. Incluye los conectores para conectar la red de tierra.	27,50
2.31. Ud	Fusible cuchilla BT F Cu 3/315 ETU-1254 ret. Consta la instalación de cajas o cuadro BT de CT	5,7
2.10. m	Celda 36 kV de línea SF ₆ 400 A / 16 kA. Interruptor seccionador. Comprende la instalación de una celda (modulo Sf ₆ cualquier tipo), su ajuste sobre bancada, fijación a las otras celdas por medio de tornillería, conexión de los circuitos de MT, dejándola bien alineada, aplomada y limpia. Incluye las eventuales dificultades durante el desplazamiento de la celda (desde su lugar de descarga hasta su emplazamiento en CT) empleando los medios que sean necesarios. Posee envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo de tensión nominal 36 kV e intensidad nominal 400 A. Tiene 420 mm de amplitud por 850 mm de hondo por 1800 mm de alto. Mando interruptor manual tipo B.	3569
2.22. m	Maniobra red subterránea MT. Comprende todas las operaciones necesarias para que una parte de red M.T. quede constituida como "zona de trabajo" y para devolver posteriormente la misma a su explotación	112

normal, cuando así se establezca.

Las correspondientes maniobras de apertura y cierre de aparatos de corte se harán en el lugar y tiempo estipulados por el centro de control. Igualmente ocurrirá con las maniobras de verificación de ausencia de tensión, de puesta a tierra y en cortocircuito, de verificación de ausencia de tensión en la línea, etc., estando todas estas operaciones incluidas en el presente alcance.

También comprende la delimitación y señalización de la zona protegida.

Incluye los desplazamientos necesarios para la maniobra, así como para el mantenimiento de los contactos precisos para dar y recibir la información necesaria y suficiente para la correcta operación de la red.

Se deberán aportar los equipos, aparatos y útiles que se precisen para la ejecución de las maniobras, así como los elementos de seguridad.

Esta posición es incompatible con cualquiera de las relacionadas con esperas a la entrega y devolución de descargos.

- | | | |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 2.8. Ud | Edificio de transformación PFU-5/36. Envoltente prefabricada de hormigón, que en el edificio incluye, puertas de acceso, puertas de transformador, rejillas de ventilación, canalizaciones para cables y anclajes interiores propios de su uso, con las características y cantidades expuestas en la memoria. Incluye también transporte, montaje y accesorios. | 10504 |
| 2.11. Ud | Celda CMP-F-36 de unión de embarrados que permite la interrupción en carga. Celda con envoltente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo de tensión nominal 36 kV e intensidad nominal 400 A. Tiene 420 mm de amplitud por 1035 mm de fondo por 1800 mm de alto. Mando interruptor manual tipo B. En el precio se incluye montaje, conexión al centro de transformación, mano de obra y elementos auxiliares. | 3980 |
| 2.12. Ud | Transformador trifásico reductor de tensión con neutro accesible en el secundario, de potencia 630kVA y refrigeración natural de aceite, de tensión primaria 25kV y tensión secundaria 380/220V, grupo de conexión Dyn 11, tensión de cortocircuito 6% y regulación primaria de +/- 2,5%. En el precio se incluyen montaje, mano de obra y elementos auxiliares. | 7512 |

2.13. Ud	Cuadro de baja tensión AC-4, con 4 salidas con fusibles en baja tipo ITV, marca ORMAZABAL. En el precio se incluyen montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	295
2.14. Ud	Juego de cables para el puente de baja del transformador, de sección 1x240mm ² AL de etileno-propileno sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables de 3 por fase más 2 por neutro de 3 m de longitud. En el precio se incluyen montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	469
2.15. Ud	Tierra de protección del transformador. Instalación de puesta a tierra de protección debidamente montada y conectada utilizando conductor desnudo de Cu con las siguientes características: geometría en anillo rectangular, profundidad 0,5 m sin picas, de dimensiones 6,0x4,0m	995
2.16. Ud	Tierra de servicio o neutro del transformador. Instalación exterior realizada con Cu aislado con el mismo tipo de materiales que las tierras de protección.	694,9
2.17. Ud	Instalación interior de tierra de protección en el edificio de transformación, con el conductor de Cu desnudo grapado en la pared y conectado a las celdas y demás apartamentas del edificio, así como una caja general de tierra de protección según las normas de la compañía suministradora.	570
2.18. Ud	Instalación interior de tierra de servicio en el edificio de transformación, con el conductor de Cu aislado grapado en la pared y conectado al neutro de baja tensión, así como a una caja general de tierra de servicio según las normas técnicas de la compañía suministradora.	570
2.20. Ud	Reja metálica para protección del transformador, con cerradura junto a la celda de protección correspondiente. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	234
2.21. Ud	Equipo de alumbrado que permite la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias de las celdas de MT + equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de salida del local. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares	165

2.23. Ud Placas de señalización y peligro formadas por placas metálicas y placas de señalización de trafo. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares. 9,1

1.3.Capítulo 3: INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

Ref.	Uds	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	PRECIO
3.1.	m	Tubería de acero galvanizado DIN 2440 1" sin calorifugar colocado en instalación de agua, incluso p.p. de uniones, soportación, accesorios, plataformas móviles, mano de obra, prueba hidráulica.	18,2
3.2.	m	Tubería de acero galvanizado DIN 2440 2" sin calorifugar colocado en instalación de agua, incluso p.p. de uniones, soportación, accesorios, plataformas móviles, mano de obra, prueba hidráulica.	27,1
3.3.	Ud	Llave de compuerta de 2 1/2" 63mm, suministro y colocación de llave de corte por compuerta de 2 1/2" de diámetro, de latón fundido colocada mediante unión soldada o roscada	30
3.4.	Ud	Llave de compuerta de 2" 50mm, suministro y colocación de llave de corte por compuerta de 2" de diámetro, de latón fundido colocada mediante unión soldada o roscada	28,2
3.5.	Ud	Extintor: 6 Kg. POLVO ABC. GRUPO COINTRA Tecno Envases, s.a.	45
3.6.	Ud	Extintor: 5Kg. CO2 .	93
3.7.	Ud	Rociador: Rociador automático colgante de bronce, tipo ampolla naranja en bronce marca Viking 1/2", temperatura 140°C.	13,4
3.8.	Ud	BIE: BIE semirrígida de 25mm x 20m de la casa IBEREXT, protección contra incendios. Boca de incendio equipada con manguera semirrígida, compuesta por devanadera axial fija, lanza variomatic tres efectos, válvula bola 1", manguera semirrígida de 25 mm de diámetro y 20 m de longitud racorada, conjunto montado, con inscripción sobre cristal USO EXCLUSIVO BOMBEROS. Medida la unidad instalada.	293
3.9.	Ud	Depósito de PVC 35m3.	462

3.10.	Ud	Grupo de presión 30m3/h	385
3.11.	Ud	Detectores iónico de humo, con base intercambiable y led de activación. APOLLO Cod. 11201	18,1
3.12.	Ud	Detectores óptico de humo, con base intercambiable y led de activación. APOLLO Cod. 11904	17,5
3.13.	Ud	Detectores térmicos de humo, con base intercambiable y led de activación. APOLLO código 11209	16,5
3.14.	Ud	Sirena electrónica con piloto, con indicación óptica y acustica. P2412MC	67,6
3.15.	Ud	Central de mando CZ10	624
3.16.	m	Cable conductor de 3,5mm2 colocado. Cable conductor para sistemas de señales de 3,5mm2.	11,4
3.17.	Ud	Probador de detectores RE6/DZZ1190.	12,3
3.18.	Ud	Autómata PLC S7-300	220

2. MEDICIONES

2.1.Capítulo 1: Obra Civil

Ref	Uds	DESCRIPCIÓN DE LA PARTIDA	Cant.	L	W	H	TOTAL
1.1.	m	Zanja 1C MT apertura a máquina en acera con protección de arena. Incluye la apertura y demolición de 1m de zanja de 0,40x0,90, tapado, cierre y retirada de tierras sobrantes.	1	160			
			1	22			182
1.2.	m	Zanja 1C MT apertura a máquina en tierra con protección de arena. Incluye la apertura y demolición de 1m de zanja de 0,40x0,90, tapado, cierre y retirada de tierras sobrantes.	1	120			
			1	215			
			1	678			1013
1.3.	m	Zanja 1C MT apertura a máquina en tierra con protección de cuatro tubos hormigonados. Incluye la apertura y demolición de 1m de zanja de 0,75m x 1,10m, tapado, cierre y retirada de tierras sobrantes.	1	30			
			1	37			67
1.4.	m	Zanja 1C MT apertura a máquina en cruce asfalto con protección de cuatro tubos hormigonados. Incluye la apertura y demolición de 1m de zanja de 0,75m x 1,10m, tapado, cierre y retirada de tierras sobrantes.	1	20			20
1.5.	m	Suministro y colocación de arena para restablecer de zanja hasta 10cm por encima de la generatriz del tubo.	1	1195	0,40,3		143,4
1.7.	Ut	Cata a mano de 1x1 m para localizar red de MT/BT y servicios.	18				18
1.6		Tapado de la zanja y compactado a máquina en capas de 15cm de grueso, dando la humedad necesaria a las tierras para obtener una compactación igual o superior al 95%.	1	1282	0,40,3		153,8
1.8.	m ²	Malla electrosoldada de alambres corrugados de acero AEH 500T de límite elástico 5100Kp/cm ² , para la armadura de losas, de 15x15cm de 6mm de diámetro respectivamente.	1	7	3,3		
			1	7	3,3		46,2
1.9.	m ²	Hormigón, para losas, H-200 de consistencia plástica y amplitud máxima del granulado 20mm, volcado con cubeta.	1	7	3,30,2		
			1	7	3,30,2		9,24

1.10.	m ³	Lecho de arena para colocación de ET prefabricada.	1	7	3,30,8	
			1	7	3,30,8	36,96
1.11.	m	Zanja 1C BT apertura a máquina en tierra con protección de arena. Comprende la apertura y demolición de 1m de zanja de 0,4 m x 0,7 m, cerrado y tapado con retirada de tierra sobrante.	1		400	
			1		300	700
1.12.	m	Zanja 2C BT apertura a máquina en tierra con protección de arena. Comprende la apertura y demolición de 1m de zanja de 0,4 m x 0,7 m, cerrado y tapado con retirada de tierra sobrante.	1		105	
			1		100	205
1.13.	m	Zanja 3C BT apertura a máquina en tierra con protección de arena. Comprende la apertura y demolición de 1m de zanja de 0,6 m x 0,7 m, cerrado y tapado con retirada de tierra sobrante.	1		100	
			1		125	225
1.14.	m	Zanja 4C BT apertura a máquina en tierra con protección de arena. Comprende la apertura y demolición de 1m de zanja de 0,8 m x 0,7 m, cerrado y tapado con retirada de tierra sobrante.	1		75	
			1		70	145
1.15.	m	Zanja 1C BT apertura a máquina en tierra con protección dos tubos hormigonados. Comprenden la apertura y demolición de 1m de zanja de 0,4 m x 0,90m, cerrado y tapado con retirada de tierras sobrantes.	1		30	30
1.16.	m	Zanja 2C BT apertura a máquina en tierra con protección cuatro tubos hormigonados. Comprenden la apertura y demolición de 1m de zanja de 0,4 m x 1,10 m, cerrado y tapado con retirada de tierras sobrantes.	1		30	
			1		25	55
1.5.	m ³	Suministro y colocación de arena para la reposición de zanja hasta 10cm por encima de la generatriz del tubo.	1	905	0,40,3	108,5
			1	225	0,60,3	40,5
			1	145	0,80,3	34,8
						183,8
1.6.	m ³	Tapado de la zanja y compactado a máquina en capas de 15cm de grueso, dando la humedad necesaria a las tierras para obtener una compactación igual o superior al 95%.	1	905	0,40,3	108,5
			1	225	0,60,3	40,5
			1	145	0,80,3	34,8
						183,8

2.2. Capítulo 2: Instalación Eléctrica

Ref.	Uds	DESCRIPCIÓN PARTIDA	Cant	L	W	H	TOTAL
2.1.	m	Suministro y tendido en zanja y en tubular hasta 20 m de cable unipolar de aluminio 18/30kV 3x1x240mm ² . Incluye disponer de los medios necesarios para el tendido y descargar la bobina con grúa situándola sobre un eje que facilite el tendido. Incluye suministro y colocación de abrazaderas de forma que las fases de un mismo circuito queden unidas en el interior de la zanja.	3	725			2175
			3	243			729
			3	377			1131
							4035
2.2.	m	Suministro, distribución y colocación de cinta PE de señalización de cables subterráneos en el interior de la zanja.	1	725			
				243			
				377			1345
2.3.	m	Suministro, distribución y colocación en zanja de 1m lineal de placas de PE para protección de 1 circuito de cables subterráneos. Las placas irán unidas entre si en sentido longitudinal, utilizando placas de 1m de longitud para los tramos rectos y de 0,5m para los tramos curvilíneos.	1	725			
				243			
				377			1345
2.4.	m	Suministro, distribución y colocación y montaje de tubos de PE de 160mm de diámetro en zanja para cables de MT. En caso que algún tubo no sea ocupado serán sellados sus extremos con masilla o espuma ignífuga.	35				35
2.5.	Ut	Confección de planos "AS BUILT" de las instalaciones realizadas en MT. (Entre 1 y 100m de cable)	20				20
2.6.	Ut	Empalme termorretráctil de tres fases, conductor 3x1x240 18/30 kV con conductor de la misma sección.	2				2
2.7.	Ut	Ensayo tripolar del tendido para la comprobación del circuito 3x1x240 18/30 kV y su perfecto estado después del tendido.	9				9

2.8.	Ud Edificio de transformación PFU-5/36. Envolvente prefabricada de hormigón, que incluye en el edificio, puertas de acceso, puertas de transformador, rejillas de ventilación, canalizaciones para cables y anclajes interiores propios de su uso, con las características y cantidades expuestas en la memoria. Incluye también transporte, montaje y accesorios.	2	2
2.9.	Ud Instalación termómetro con bulbo en trafo. Instalación termómetros de contacto: comprende la instalación del termómetro mediante la colocación de la pletina de contacto a la tapa del transformador, la limpieza de la zona de contacto, la conexión al circuito auxiliar de disparo del ruptofusible, el ajuste del termómetro y la verificación del conjunto. Instalación termómetro con bulbo roscado: comprende la instalación del bulbo detector de temperatura en la vaina del transformador y el termómetro con su arandela de nylon aislante. Incluye la conexión del mismo al circuito auxiliar de disparo del ruptofusible, el ajuste y la verificación del conjunto. Asimismo, se aplicará esta posición en el cambio de termómetros existentes.	4	4
2.10.	Ud Celda 36 kV de línea SF ₆ 400 A / 16 kA. Interruptor seccionador. Comprende la instalación de una celda (modulo sf ₆ cualquier tipo), su ajuste sobre bancada, fijación a las otras celdas por medio de tortillería, conexión de los circuitos de MT, dejándola bien alineada, aplomada y limpia. Incluye las eventuales dificultades durante el desplazamiento de la celda (desde su lugar de descarga hasta su emplazamiento en CT) empleando los medios que sean necesarios. Posee envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo de tensión nominal 36 kV e intensidad nominal 400 A. Tiene 420 mm de amplitud por 850 mm de hondo por 1800 mm de alto. Mando interruptor manual tipo B.	2 2	4
2.11.	Ud Celda CMP-F-36 de unión de embarrados que permite la interrupción en carga. Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo de tensión nominal 36 kV e intensidad nominal 400 A. Tiene 420 mm de amplitud por 1035 mm de hondo por 1800 mm de alto. Mando interruptor manual tipo B. En el precio se incluye montaje, conexión al centro de transformación	2 2	4
2.12.	Ud Transformador trifásico reductor de tensión con neutro	4	4

	accesible en el secundario, de potencia 630kVA y refrigeración natural de aceite, de tensión primaria 25kV y tensión secundaria 380/220V, grupo de conexión Dyn 11, tensión de cortocircuito 6% y regulación primaria de +/- 2,5%. En el precio se incluyen montaje, mano de obra y elementos auxiliares.		
2.13.	Ud Cuadro de baja tensión AC-4, con 4 salidas con fusibles en baja tipo ITV, marca ORMAZABAL. En el precio se incluyen montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	4 4	8
2.14.	Ud Juego de cables para el puente de baja del transformador, de sección 1x240mm ² AL de etileno-propileno sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables de 3 por fase más 2 por neutro de 3 m de longitud. En el precio se incluyen montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	10 10	20
2.15.	Ud Tierra de protección del transformador. Instalación de puesta a tierra de protección debidamente montada y conectada utilizando conductor desnudo de Cu con las siguientes características: geometría en anillo rectangular, profundidad 0,5 m sin picas, de dimensiones 6,0x4,0m	1 1	2
2.16.	Ut Tierra de servicio o neutro del transformador. Instalación exterior realizada con Cu aislado con el mismo tipo de materiales que las tierras de protección.	2 2	4
2.17.	Ud Instalación interior de tierra de protección en el edificio de transformación, con el conductor de Cu desnudo grapado en la pared y conectado a las celdas y demás apartamentada del edificio, así como una caja general de tierra de protección según las normas de la compañía suministradora.	2 2	4
2.18.	Ud Instalación interior de tierra de servicio en el edificio de transformación, con el conductor de Cu aislado grapado en la pared y conectado al neutro de baja tensión, así como a una caja general de tierra de servicio según las normas técnicas de la compañía suministradora.	2 2	4

2.19.	Ud Piqueta de conexión a tierra de acero recubierta de cobre, de 2000mm de longitud, de 17,3mm de diámetro, estándar y clavada a tierra. Incluye los conectores para conectar la red de tierra.	6 6 31	43
2.20.	Ud Reja metálica para protección del transformador, con cerradura junto la celda de protección correspondiente. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	2 2	4
2.21.	Ud Equipo de alumbrado que permite la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias de las celdas de MT + equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de salida del local. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares	1 1	2
2.22.	Ud Maniobra red subterránea MT. Comprende todas las operaciones necesarias para que una parte de red M.T. quede constituida como "zona de trabajo" y para devolver posteriormente la misma a su explotación normal, cuando así se establezca. Las correspondientes maniobras de apertura y cierre de aparatos de corte se harán en el lugar y tiempo estipulados por el centro de control. Igualmente ocurrirá respecto de las maniobras de verificación de ausencia de tensión, de puesta a tierra y en cortocircuito, de verificación de ausencia de tensión en la línea, etc., estando todas estas operaciones incluidas en el presente alcance. También comprende la delimitación y señalización de la zona protegida. Incluye los desplazamientos necesarios para la maniobra, así como para el mantenimiento de los contactos precisos para dar y recibir la información necesaria y suficiente para la correcta operación de la red. Se deberán aportar los equipos, aparatos y útiles que se precisen para la ejecución de las maniobras, así como los elementos de seguridad. Esta posición es incompatible con cualquiera de las relacionadas con esperas a la entrega y devolución de descargos.	1 1	2
2.23.	Ud Placas de señalización y peligro formadas por placas metálicas y placas de señalización de trafo. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	2 2	4

2.24	m	Suministro y tendido en zanja y en tubular hasta 20m de 2 circuitos con conductor de aluminio 0,6/1kV 3x1x240mm ² . Comprende disponer de los medios necesarios para el tendido. Descargar la bobina con grúa situándola sobre un eje que facilite el tendido. Incluye suministro y colocación de abrazadera de forma que las fases de un mismo circuito queden unidas en el interior de la zanja.	1	10	10
2.25.	m	Suministro y tendido en zanja y en tubular hasta 20m de 3 circuitos con conductor de aluminio 0,6/1kV 3x1x240mm ² . Comprende disponer de los medios necesarios para el tendido. Descargar la bobina con grúa situándola sobre un eje que facilite el tendido. Incluye suministro y colocación de abrazadera de forma que las fases de un mismo circuito queden unidas en el interior de la zanja.	1	20	20
2.26.	m	Suministro y tendido en zanja y en tubular hasta 20m de 4 circuitos con conductor de aluminio 0,6/1kV 3x1x240mm ² . Comprende disponer de los medios necesarios para el tendido. Descargar la bobina con grúa situándola sobre un eje que facilite el tendido. Incluye suministro y colocación de abrazadera de forma que las fases de un mismo circuito queden unidas en el interior de la zanja.	1	20	60
			1	20	
			1	20	
2.27.	m	Subministro, distribución y colocación de tubos de PE de 160mm de diámetro en zanja para cables de BT. En caso que algún tubo no sea ocupado serán sellados sus extremos con masilla.	74		74
2.28.	Ud	Terminal bimetálico para cable subterráneo BT para cable 3x240+150mm ² . Incluye cortar cable a medida (3 fases + neutro), hacer puntas muertas, colocar el terminal prensado, encintar y enbornar.	38	36	74
2.29.	Ud	Caja de seccionamiento, de poliéster PSDP, marca HIMEL, que permitirá hacer una entrada y una salida de la línea principal. Comprende su instalación en nicho y elementos auxiliares.	18	19	37

2.30.	Ud	Caja general de protección, de poliester PSDP, marca HIMEL, que permite la entrada de la línea y repartir las acometidas, con la protección de los fusibles. Consta su instalación de nicho y elementos auxiliares.	37	37
2.31.	Ud	Fusible cuchilla BT F Cu 3/315 ETU-1254 ret. Consta la instalación de cajas o cuadro BT de CT	37	37

2.3.Capítulo 3. Instalación Contraincendios

Ref.	Uds	DESCRIPCIÓN PARTIDA	Cant	L	W	H	TOTAL
3.1.	m	Tubería de acero galvanizado DIN 2440 1" sin calorifugar colocado en instalación de agua, incluso p.p. de uniones, soportación, accesorios, plataformas móviles, mano de obra, prueba hidráulica.	25				25
3.2	m	Tubería de acero galvanizado DIN 2440 2" sin calorifugar colocado en instalación de agua, incluso p.p. de uniones, soportación, accesorios, plataformas móviles, mano de obra, prueba hidráulica.	59				59
3.3.	Ud	Llave de compuerta de 2 1/2" 63mm, Suministro y colocación de llave de corte por compuerta, de 2 1/2" de diámetro, de latón fundido colocada mediante unión soldada o roscada	1				1
3.4.	Ud	Llave de compuerta de 2" 50mm, Suministro y colocación de llave de corte por compuerta, de 2" de diámetro, de latón fundido colocada mediante unión soldada o roscada	2				2
3.5.	Ud	Extintor: 6 Kg. POLVO ABC. GRUPO COINTRA Tecno Envases, s.a.	6				6
3.6.	Ud	Extintor: 5Kg. CO2 .	6				6
3.7.	Ud	Rociador: Rociador automático colgante de bronce, tipo ampolla naranja en bronce marca Viking 1/2", temperatura 140°C.	8				8
3.8.	Ud	BIE: BIE semirrigida de 25mm x 20m de la casa IBEREXT, proteccion contra incendios. Boca de incendio equipada con manguera semirrigida, compuesta por devanadera axial fija, lanza variomatic tres efectos, válvula bola 1", manguera semirrigida de 25 mm de diámetro y 20 m de longitud racorada, conjunto montado, con inscripción sobre cristal USO EXCLUSIVO BOMBEROS, sin cristal. Medida la unidad instalada.	2				2
3.9.	Ud	Depósito de PVC 35m3	1				1

3.10.	Ud	Grupo de presión 30m3/h	1	1
3.11.	Ud	Detectores iónico de humo, con base intercambiable y led de activación. APOLLO Cod. 11201	4	4
3.12.	Ud	Detectores óptico de humo, con base intercambiable y led de activación. APOLLO Cod. 11904	10	10
3.13.	Ud	Detectores térmico de humo, con base intercambiable y led de activación. APOLLO código 11209	3	3
3.14.	Ud	Sirena electrónica con piloto, con indicación óptica y acustica. P2412MC	1	1
3.15.	Ud	Central de mando CZ10	1	1
3.16.	m	Cable conductor de 3,5mm2 colocado. Cable conductor para sistemas de señales de 3,5mm2.	153	153
3.17.	Ud	Probador de detectores RE6/DZZ1190.	1	1
3.18.	Ud	Autómata PLC S7-300	1	1

3. PRESUPUESTO

3.1.Capítulo 1: OBRA CIVIL

Ref.	Uds	DESCRIPCIÓN DE LA PARTIDA	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL (Euros)
<i>OBRA CIVIL</i>					
1.1.	m	Zanja 1C MT apertura a máquina en acera con protección de arena. Incluye la apertura y demolición de 1m de zanja de 0,40x0,90, tapado, cierre y retirada de tierras sobrantes.	9,2	182	1674,40
1.2.	m	Zanja 1C MT apertura a máquina en tierra con protección de arena. Incluye la apertura y demolición de 1m de zanja de 0,40x0,90, tapado, cierre y retirada de tierras sobrantes.	8,5	1013	8610,50
1.3.	m	Zanja 1C MT apertura a máquina en tierra con protección de cuatro tubos hormigonados. Incluye la apertura y demolición de 1m de zanja de 0,75m x 1,10m, tapado, cierre y retirada de tierras sobrantes.	10,3	67	690,10
1.4.	m	Zanja 1C MT apertura a máquina en cruce asfalto con protección de cuatro tubos hormigonados. Incluye la apertura y demolición de 1m de zanja de 0,75m x 1,10m, tapado, cierre y retirada de tierras sobrantes.	22,9	20	458,00
1.5.	m	Suministro y colocación de arena para reposición de zanja hasta 10cm por encima de la generatriz del tubo.	0,46	143,4	65,96
1.6.	m	Tapado de la zanja y compactado a máquina en capas de 15cm de grueso, dando la humedad necesaria a las tierras para obtener una compactación igual o superior al 95%.	9,11	153,8	1401,12
1.7.	U	Cata a mano de 1x1 m para localizar red de MT/BT y servicios.	22,21	18	399,78
1.8.	m ²	Malla electrosoldada de alambres corrugados de acero AEH 500T de límite elástico 5100Kp/cm ² , para la armadura de losas, de 15x15cm de 6mm de diámetro respectivamente.	2,5	46,2	115,50

1.9.	m ²	Hormigón, para losas, H-200 de consistencia plástica y amplitud máxima del granulado 20mm, volcado con cubeta.	79,4	9,2	730,48
1.10.	m ³	Lecho de arena para ET prefabricada colocada.	18,67	36,96	690,04
1.11.	m	Zanja 1C BT apertura a máquina en tierra con protección de arena. Comprende la apertura y demolición de 1m de zanja de 0,4 m x 0,7 m, cerrado y tapado con retirada de tierra sobrante.	12,9	700	9030,00
1.12.	m	Zanja 2C BT apertura a máquina en tierra con protección de arena. Comprende la apertura y demolición de 1m de zanja de 0,4 m x 0,7 m, cerrado y tapado con retirada de tierra sobrante.	14,8	205	3034,00
1.13.	m	Zanja 3C BT apertura a máquina en tierra con protección de arena. Comprende la apertura y demolición de 1m de zanja de 0,6 m x 0,7 m, cerrado y tapado con retirada de tierra sobrante	16	225	3600,00
1.14.	m	Zanja 4C BT apertura a máquina en tierra con protección de arena. Comprende la apertura y demolición de 1m de zanja de 0,8 m x 0,7 m, cerrado y tapado con retirada de tierra sobrante.	17,5	145	2537,50
1.15.	m	Zanja 1C BT apertura a máquina en tierra con protección dos tubos hormigonados. Comprenden la apertura y demolición de 1m de zanja de 0,4 m x 0,90m, cerrado y tapado con retirada de tierras sobrantes.	23,5	30	705,00
1.16.	m	Zanja 2C BT apertura a máquina en tierra con protección cuatro tubos hormigonados. Comprenden la apertura y demolición de 1m de zanja de 0,4 m x 1,10 m, cerrado y tapado con retirada de tierras sobrantes.	28	55	1540,00

TOTAL PRESUPUESTO DEL CAPÍTULO 1

35.282,38 €

3.2. Capítulo 2: Instalación Eléctrica

Ref.	Uds	DESCRIPCIÓN PARTIDA	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL (EUROS)
2.1.	m	Suministro y tendido en zanja y en tubular hasta 20 m de cable unipolar de aluminio 18/30kV 3x1x240mm ² . Incluye disponer de los medios necesarios para el tendido y descargar la bobina con grúa situándola sobre un eje que facilite el tendido. Incluye suministro y colocación de abrazaderas de forma que las fases de un mismo circuito queden unidas en el interior de la zanja.	15,81	4035	63793,35
2.2.	m	Suministro, distribución y colocación de cinta PE de señalización de cables subterráneos en el interior de la zanja.	0,68	1345	914,60
2.3.	m	Suministro, distribución y colocación en zanja de 1m lineal de placas de PE para protección de 1 circuito de cables subterráneos. Las placas irán unidas entre si en sentido longitudinal, utilizando placas de 1m de longitud para los tramos rectos y de 0,5m para los tramos curvilíneos.	2,67	1345	3591,15
2.4.	m	Suministro, distribución, colocación y montaje de tubos de PE de 160mm de diámetro en zanja para cables de MT. En caso que algún tubo no sea ocupado serán sellados sus extremos con masilla o espuma ignífuga.	5,69	35	199,15
2.5.	Ud	Confección de planos "AS BUILT" de las instalaciones realizadas en BT/MT.	110	20	2200,00
2.6.	Ud	Empalme termorretráctil de tres fases, conductor 3x1x240 18/30kV con conductor de la misma sección.	175	2	350,00
2.7.	Ud	Ensayo tripolar del tendido para la comprobación del circuito 3x1x240 18/30 kV y su perfecto estado después del tendido.	460	9	4140,00
2.8.	Ud	Edificio de transformación PFU-5/36. Envolvente prefabricada de hormigón, que incluye en el edificio, puertas de acceso, puertas de transformador, rejillas de ventilación, canalizaciones para cables y anclajes interiores propios de su uso,	10504	2	21008,00

	con las características y cantidades expuestas en la memoria. Incluye también transporte, montaje y accesorios.			
2.9.	Ud Instalación termómetro con bulbo en trafo. Instalación termómetros de contacto: comprende la instalación del termómetro mediante la colocación de la pletina de contacto a la tapa del transformador, la limpieza de la zona de contacto, la conexión al circuito auxiliar de disparo del ruptofusible, el ajuste del termómetro y la verificación del conjunto. Instalación termómetro con bulbo roscado: comprende la instalación del bulbo detector de temperatura en la vaina del transformador y el termómetro con su arandela de nylon aislante. Incluye la conexión del mismo al circuito auxiliar de disparo del ruptofusible, el ajuste y la verificación del conjunto. Asimismo, se aplicara esta posición en el cambio de termómetros existentes.	190	4	760,00
2.10.	Ud Celda 36 kV de línea SF ₆ 400 A / 16 kA. Interruptor seccionador. Comprende la instalación de una celda (modulo sf ₆ cualquier tipo), su ajuste sobre bancada, fijación a las otras celdas por medio de tortillería, conexión de los circuitos de MT, dejándola bien alineada, aplomada y limpia. Incluye las eventuales dificultades durante el desplazamiento de la celda (desde su lugar de descarga hasta su emplazamiento en CT) empleando los medios que sean necesarios. Posee envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo de tensión nominal 36 kV e intensidad nominal 400 A. Tiene 420 mm de amplitud por 850 mm de hondo por 1800 mm de alto. Mando interruptor manual tipo B.	3569	4	14276,00
2.11.	Ud Celda CMP-F-36 de unión de embarrados que permite la interrupción en carga. Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo de tensión nominal 36 kV e intensidad nominal 400 A. Tiene 420 mm de amplitud por 1035 mm de hondo por 1800 mm de alto. Mando interruptor manual tipo B. En el precio se incluye montaje, conexión al centro de transformación, mano de obra y elementos auxiliares.	3980	4	15920,00

2.12.	Ud Transformador trifásico reductor de tensión con neutro accesible en el secundario, de potencia 630kVA y refrigeración natural de aceite, de tensión primaria 25kV y tensión secundaria 380/220V, grupo de conexión Dyn 11, tensión de cortocircuito 6% y regulación primaria de +/- 2,5%. En el precio se incluyen montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	7512	4	30048,00
2.13.	Ud Cuadro de baja tensión AC-4, con 4 salidas con fusibles en baja tipo ITV, marca ORMAZABAL. En el precio se incluyen montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	295	8	2360,00
2.14.	Ud Juego de cables para el puente de baja del transformador, de sección 1x240mm ² AL de etileno-propileno sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables de 3 por fase más 2 por neutro de 3 m de longitud. En el precio se incluyen montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	469	20	9380,00
2.15.	Ud Tierra de protección del transformador. Instalación de puesta a tierra de protección debidamente montada y conectada utilizando conductor desnudo de Cu con las siguientes características: geometría en anillo rectangular, profundidad 0,5 m sin picas, de dimensiones 6,0x4,0m	995	2	1990,00
2.16.	Ud Tierra de servicio o neutro del transformador. Instalación exterior realizada con Cu aislado con el mismo tipo de materiales que las tierras de protección.	694,9	4	2779,60
2.17.	Ud Instalación interior de tierra de protección en el edificio de transformación, con el conductor de Cu desnudo grapado en la pared y conectado a las celdas y demás apartamentada del edificio, así como una caja general de tierra de protección según las normas de la compañía suministradora.	570	4	2280,00
2.18.	Ud Instalación interior de tierra de servicio en el edificio de transformación, con el conductor de Cu aislado grapado en la pared y conectado al neutro de baja tensión, así como a una caja general de tierra de servicio según las normas técnicas de la compañía suministradora.	570	4	2280,00

2.19.	Ud Piqueta de conexión a tierra de acero recubierta de cobre, de 2000mm de longitud, de 17,3mm de diámetro, estándar y clavada a tierra. Incluye los conectores para conectar la red de tierra.	27,5	43	1182,50
2.20.	Ud Reja metálica para protección del transformador, con cerradura junto la celda de protección correspondiente. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	234	4	936,00
2.21.	Ud Equipo de alumbrado que permite la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias de las celdas de MT + equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de salida del local. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares	165	2	330,00
2.22.	Ud Maniobra red subterránea MT. Comprende todas las operaciones necesarias para que una parte de red M.T. quede constituida como "zona de trabajo" y para devolver posteriormente la misma a su explotación normal, cuando así se establezca. Las correspondientes maniobras de apertura y cierre de aparatos de corte se harán en el lugar y tiempo estipulados por el centro de control. Igualmente ocurrirá respecto de las maniobras de verificación de ausencia de tensión, de puesta a tierra y en cortocircuito, de verificación de ausencia de tensión en la línea, etc., estando todas estas operaciones incluidas en el presente alcance. También comprende la delimitación y señalización de la zona protegida. Incluye los desplazamientos necesarios para la maniobra, así como para el mantenimiento de los contactos precisos para dar y recibir la información necesaria y suficiente para la correcta operación de la red. Se deberán aportar los equipos, aparatos y útiles que se precisen para la ejecución de las maniobras, así como los elementos de seguridad. Esta posición es incompatible con cualquiera de las relacionadas con esperas a la entrega y devolución de descargos.	112	2	224,00
2.23.	Ud Placas de señalización y peligro formadas por placas metálicas y placas de señalización de trafo. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	9,1	4	36,40

2.24.	m	Suministro y tendido en zanja y en tubular hasta 20m de 2 circuitos con conductor de aluminio 0,6/1kV 3x1x240mm ² . Comprende disponer de los medios necesarios para el tendido. Descargar la bobina con grúa situándola sobre un eje que facilite el tendido. Incluye suministro y colocación de abrazadera de forma que las fases de un mismo circuito queden unidas en el interior de la zanja	10,8	10	108,00
2.25.	m	Suministro y tendido en zanja y en tubular hasta 20m de 3 circuitos con conductor de aluminio 0,6/1kV 3x1x240mm ² . Comprende disponer de los medios necesarios para el tendido. Descargar la bobina con grúa situándola sobre un eje que facilite el tendido. Incluye suministro y colocación de abrazadera de forma que las fases de un mismo circuito queden unidas en el interior de la zanja	21	20	420,00
2.26.	m	Suministro y tendido en zanja y en tubular hasta 20m de 4 circuitos con conductor de aluminio 0,6/1kV 3x1x240mm ² . Comprende disponer de los medios necesarios para el tendido. Descargar la bobina con grúa situándola sobre un eje que facilite el tendido. Incluye suministro y colocación de abrazadera de forma que las fases de un mismo circuito queden unidas en el interior de la zanja	32	60	1920,00
2.27	m	Suministro, distribución, colocación y montaje de tubos de PE de 160mm de diámetro en zanja para cables de BT. En caso que algún tubo no sea ocupado serán sellados sus extremos con masilla o espuma ignífuga.	5,7	74	421,80
2.28.	Ud	Terminal bimetálico para cable subterráneo BT para cable 3x240+150mm ² . Incluye cortar cable a medida (3 fases + neutro), hacer puntas muertas, colocar el terminal prensado, encintar y embornar..	12,8	74	947,20
2.29.	Ud	Caja de seccionamiento, de poliester PSDP, marca HIMEL, que permitirá hacer una entrada y una salida de la línea principal. Comprende su instalación en nicho y elementos auxiliares.	140	37	5180,00
2.30.	Ud	Caja general de protección, de poliester PSDP, marca HIMEL, que permite la entrada de la línea y repartir las acometidas, con la protección de los fusibles. Consta su instalación de nicho y elementos auxiliares.	150	37	5550,00

2.31. Ud Fusible cuchilla BT F Cu 3/315 ETU-1254 ret. Consta la instalación de cajas o cuadro BT de CT	5,7	37	210,90
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----	----	--------

TOTAL PRESUPUESTO DEL CAPÍTULO 2

195.736,65 €

3.3. Capítulo 3. Instalación Contraincendios

Ref.	Uds	DESCRIPCIÓN PARTIDA	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL (EUROS)
3.1	m	Tubería de acero galvanizado DIN 2440 1" sin calorifugar colocado en instalación de agua, incluso p.p. de uniones, soportación, accesorios, plataformas móviles, mano de obra, prueba hidráulica.	18,2	25	455,00
3.2	m	Tubería de acero galvanizado DIN 2440 2" sin calorifugar colocado en instalación de agua, incluso p.p. de uniones, soportación, accesorios, plataformas móviles, mano de obra, prueba hidráulica.	27,1	59	1598,90
3.3	Ud	Llave de compuerta de 2 1/2" 63mm, Suministro y colocación de llave de corte por compuerta, de 2 1/2" de diámetro, de latón fundido colocada mediante unión soldada o roscada	30	1	30,00
3.4	Ud	Llave de compuerta de 2" 50mm, Suministro y colocación de llave de corte por compuerta, de 2" de diámetro, de latón fundido colocada mediante unión soldada o roscada	28,2	2	56,40
3.5	Ud	Extintor: 6 Kg. POLVO ABC. GRUPO COINTRA Tecno Envases, s.a.	45	6	270,00
3.6	Ud	Extintor: 5Kg. CO2 .	93	6	558,00
3.7	Ud	Rociador: Rociador automático colgante de bronce, tipo ampolla naranja en bronce marca Viking 1/2", temperatura 140°C.	13,4	8	107,20
3.8	Ud	BIE: BIE semirrígida de 25mm *20m de la casa IBEREXT, protección contra incendios. Boca de incendio equipada con manguera semirrígida, compuesta por devanadera axial fija, lanza variomatic tres efectos, válvula bola 1", manguera semirrígida de 25 mm de diámetro y 20 m de longitud racorada, conjunto montado, con inscripción sobre cristal USO EXCLUSIVO BOMBEROS, sin cristal. Medida la unidad instalada	293	2	586,00
3.9	Ud	Depósito de PVC 35m3	462	1	462,00

3.10	Ud	Grupo de presión 30m3/h	385	1	385,00
3.11	Ud	Detectores iónico de humo, con base intercambiable y led de activación. APOLLO Cod. 11201	18,1	4	72,40
3.12	Ud	Detectores óptico de humo, con base intercambiable y led de activación. APOLLO Cod. 11904	17,5	10	175,00
3.13	Ud	Detectores térmico de humo, con base intercambiable y led de activación. APOLLO código 11209	16,5	3	49,50
3.14	Ud	Sirena electrónica con piloto, con indicación óptica y acustica. P2412MC	67,6	1	67,60
3.15	Ud	Central de mando CZ10	624	1	624,00
3.16	Ud	Cable conductor de 3,5mm2 colocado. Cable conductor para sistemas de señales de 3,5mm2.	11,4	153	1744,20
3.17	Ud	Probador de detectores RE6/DZZ1190.	12,3	1	12,30
3.18	Ud	Autómata PLC S7-300	220	1	220,00
TOTAL PRESUPUESTO DEL CAPÍTULO 3					7473,50 €

4. Resumen del Presupuesto.

CONCEPTO	TOTAL EUROS
Capítulo 1:	35.282,38
Capítulo 2:	195.736,65
Capítulo 3:	7.473,50
SUMA BASE (PEM)	238.492,53
GASTOS GENERALES 13%	31.004,03
BENEFICIO INDUSTRIAL 6%	14.309,55
PRESUPUESTO DE LICITACIÓN	283.806,11
I.V.A. 16%	
PRESUPUESTO PARA CONTRATO	329.215,09

Tarragona , 25 de Noviembre de 2009

Ingeniería Técnica Electrónica

Javier Salvador Oyón



UNIVERSITAT
ROVIRA I VIRGILI

Departament d'Enginyeria Electrònica Elèctrica i Automàtica

Electrificación del Polígono Rurban

6. Pliego de condiciones

AUTOR: Javier Salvador Oyón
DIRECTOR: José Ramón López López

FECHA: Diciembre / 2009.

<u>Índice del Pliego de Condiciones</u>	pág
1. Pliego de condiciones generales.....	3
1.1. Condiciones generales.....	3
1.2. Reglamentos y Normas.....	3
1.3. Materiales.....	3
1.4. Ejecución de las obras	4
1.4.1. Comienzo.....	4
1.4.2. Plazo de Ejecución.....	4
1.4.3. Comienzo.....	4
1.5. Interpretación y desarrollo del proyecto.....	4
1.6. Obras complementarias.....	5
1.7. Modificaciones.....	5
1.8. Obra defectuosa.....	5
1.9. Medios Auxiliares.....	6
1.10. Conservación de las obras.....	6
1.11. Recepción de las obras.....	6
1.11.1. Recepción provisional.....	6
1.11.2. Plazo de garantía.....	6
1.11.3. Recepción definitiva.....	6
1.12. Contratación de la empresa.....	6
1.12.1. Modo de Contratación.....	6
1.12.2. Recepción definitiva.....	6
1.12.3. Recepción definitiva.....	7
1.13. Fianza.....	7
2. Condiciones económicas.....	7
2.1. Abono de la obra.....	7
2.2. Precios.....	7
2.3. Revisión de precios.....	8
2.4. Penalizaciones.....	8
2.5. Contrato.....	8
2.6. Responsabilidades.....	8
2.7. Rescisión del contrato.....	9
2.7.1. Causas de rescisión.....	9
2.8. Liquidación en caso de rescisión de contrato.....	9
3. Condiciones facultativas.....	10
3.1. Normas a seguir.....	10
3.2. Personal.....	10
3.3. Reconocimientos y ensayos previos.....	10

3.4. Ensayos.....	11
3.5. Aparellaje.....	12
3.6. Varios.....	12
4. Condiciones técnicas.....	13
4.1. Movimiento de tierras. Excavaciones de zanjas.....	13
4.2. Movimiento de tierras. Carga y transporte. Carga.....	18
4.3. Movimiento de tierras. Carga y transporte. Transporte. ..	20
4.4. Movimiento de tierras. Rellenos y compactaciones.	22
 Relleno y extendido	
4.5. Electricidad. Instalaciones de baja tensión	26

1. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES.

1.1. CONDICIONES GENERALES.

1.1.1.- El presente Pliego de Condiciones tiene por objeto definir al Contratista el alcance del trabajo y la ejecución cualitativa del mismo.

1.1.2.- El trabajo eléctrico consistirá en la instalación eléctrica completa para fuerza, alumbrado y tierra.

1.1.3.- El alcance del trabajo del Contratista incluye el diseño y preparación de todos los planos, diagramas, especificaciones, lista de material y requisitos para la adquisición e instalación del trabajo.

1.2. REGLAMENTOS Y NORMAS.

Todas las unidades de obra se ejecutarán cumpliendo las prescripciones indicadas en los Reglamentos de Seguridad y Normas Técnicas de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones, tanto de ámbito nacional, autonómico como municipal, así como, todas las otras que se establezcan en la Memoria Descriptiva del mismo.

Se adaptarán además, a las presentes condiciones particulares que complementarán las indicadas por los Reglamentos y Normas citadas.

1.3. MATERIALES.

Todos los materiales empleados serán de primera calidad. Cumplirán las especificaciones y tendrán las características indicadas en el proyecto y en las normas técnicas generales, y además en las de la Compañía Distribuidora de Energía, para este tipo de materiales.

Toda especificación o característica de materiales que figuren en uno solo de los documentos del Proyecto, aún sin figurar en los otros es igualmente obligatoria.

En caso de existir contradicción u omisión en los documentos del proyecto, el Contratista obtendrá la obligación de ponerlo de manifiesto al Técnico Director de la obra, quien decidirá sobre el particular. En ningún caso podrá suplir la falta directamente, sin la autorización expresa.

Una vez adjudicada la obra definitivamente y antes de iniciarse esta, el Contratista presentara al Técnico Director los catálogos, cartas muestra, certificados de garantía o de homologación de los materiales que vayan a emplearse. No podrán utilizarse materiales que no hayan sido aceptados por el Técnico Director.

1.4. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

1.4.1.- COMIENZO: El contratista dará comienzo a la obra en el plazo que figure en el contrato establecido con la Propiedad, o en su defecto a los quince días de la adjudicación definitiva o de la firma del contrato.

El Contratista está obligado a notificar por escrito o personalmente en forma directa al Técnico Director la fecha de comienzo de los trabajos.

1.4.2.- PLAZO DE EJECUCIÓN: La obra se ejecutará en el plazo que se estipule en el contrato suscrito con la Propiedad o en su defecto en el que figure en las condiciones de este pliego.

Cuando el Contratista, de acuerdo, con alguno de los extremos contenidos en el presente Pliego de Condiciones, o bien en el contrato establecido con la Propiedad, solicite una inspección para poder realizar algún trabajo anterior que esté condicionado por la misma, vendrá obligado a tener preparada para dicha inspección, una cantidad de obra que corresponda a un ritmo normal de trabajo.

Cuando el ritmo de trabajo establecido por el Contratista, no sea el normal, o bien a petición de una de las partes, se podrá convenir una programación de inspecciones obligatorias de acuerdo con el plan de obra.

1.4.3.- LIBRO DE ÓRDENES: El Contratista dispondrá en la obra de un Libro de Órdenes en el que se escribirán las que el Técnico Director estime darle a través del encargado o persona responsable, sin perjuicio de las que le dé por oficio cuando lo crea necesario y que tendrá la obligación de firmar el enterado.

1.5. INTERPRETACIÓN Y DESARROLLO DEL PROYECTO.

La interpretación técnica de los documentos del Proyecto, corresponde al Técnico Director. El Contratista está obligado a someter a éste cualquier duda, aclaración o contradicción que surja durante la ejecución de la obra por causa del Proyecto, o circunstancias ajenas, siempre con la suficiente antelación en función de la importancia del asunto.

El contratista se hace responsable de cualquier error de la ejecución motivado por la omisión de esta obligación y consecuentemente deberá rehacer a su costa los trabajos que correspondan a la correcta interpretación del Proyecto.

El Contratista está obligado a realizar todo cuanto sea necesario para la buena ejecución de la obra, aún cuando no se halle explícitamente expresado en el pliego de condiciones o en los documentos del proyecto.

El contratista notificará por escrito o personalmente en forma directa al Técnico Director y con suficiente antelación las fechas en que quedarán preparadas para inspección, cada una de las partes de obra para las que se ha indicado la necesidad o conveniencia de la misma o para aquellas que, total o parcialmente deban posteriormente quedar ocultas. De las unidades de obra que deben quedar ocultas, se tomaran antes de ello, los datos precisos para su medición, a los efectos de liquidación y que sean suscritos por el Técnico Director de hallarlos correctos. De no cumplirse este requisito, la liquidación se realizará en base a los datos o criterios de medición aportados por éste.

1.6. OBRAS COMPLEMENTARIAS.

El contratista tiene la obligación de realizar todas las obras complementarias que sean indispensables para ejecutar cualquiera de las unidades de obra especificadas en cualquiera de los documentos del Proyecto, aunque en él, no figuren explícitamente mencionadas dichas obras complementarias. Todo ello sin variación del importe contratado.

1.7. MODIFICACIONES.

El contratista está obligado a realizar las obras que se le encarguen resultantes de modificaciones del proyecto, tanto en aumento como disminución o simplemente variación, siempre y cuando el importe de las mismas no altere en más o menos de un 25% del valor contratado.

La valoración de las mismas se hará de acuerdo, con los valores establecidos en el presupuesto entregado por el Contratista y que ha sido tomado como base del contrato. El Técnico Director de obra está facultado para introducir las modificaciones de acuerdo con su criterio, en cualquier unidad de obra, durante la construcción, siempre que cumplan las condiciones técnicas referidas en el proyecto y de modo que ello no varíe el importe total de la obra.

1.8. OBRA DEFECTUOSA.

Cuando el Contratista halle cualquier unidad de obra que no se ajuste a lo especificado en el proyecto o en este Pliego de Condiciones, el Técnico Director podrá aceptarlo o rechazarlo; en el primer caso, éste fijará el precio que crea justo con arreglo a las diferencias que hubiera, estando obligado el Contratista a aceptar dicha valoración, en el otro caso, se reconstruirá a expensas del Contratista la parte mal ejecutada sin que ello sea motivo de reclamación económica o de ampliación del plazo de ejecución.

1.9. MEDIOS AUXILIARES.

Serán de cuenta del Contratista todos los medios y máquinas auxiliares que sean precisas para la ejecución de la obra. En el uso de los mismos estará obligado a hacer cumplir todos los reglamentos de Seguridad en el trabajo vigentes y a utilizar los medios de protección a sus operarios.

1.10. CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS.

Es obligación del Contratista la conservación en perfecto estado de las unidades de obra realizadas hasta la fecha de la recepción definitiva por la Propiedad, y corren a su cargo los gastos derivados de ello.

1.11. RECEPCIÓN DE LAS OBRAS.

1.11.1.- RECEPCIÓN PROVISIONAL: Una vez terminadas las obras, tendrá lugar la recepción provisional y para ello se practicará en ellas un detenido reconocimiento por el Técnico Director y la Propiedad en presencia del Contratista, levantando acta y empezando a correr desde ese día el plazo de garantía si se hallan en estado de ser admitida.

De no ser admitida se hará constar en el acta y se darán instrucciones al Contratista para subsanar los defectos observados, fijándose un plazo para ello, expirando el cual se procederá a un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional.

1.11.2.- PLAZO DE GARANTÍA: El plazo de garantía será como mínimo de un año, contado desde la fecha de la recepción provisional, o bien el que se establezca en el contrato también contado desde la misma fecha. Durante este período queda a cargo del Contratista la conservación de las obras y arreglo de los desperfectos causados por asiento de las mismas o por mala construcción.

1.11.3.- RECEPCIÓN DEFINITIVA: Se realizará después de transcurrido el plazo de garantía de igual forma que la provisional. A partir de esta fecha cesará la obligación del Contratista de conservar y reparar a su cargo las obras si bien subsistirán las responsabilidades que pudiera tener por defectos ocultos y deficiencias de causa dudosa.

1.12. CONTRATACION DE LA EMPRESA.

1.12.1.- MODO DE CONTRATACIÓN: El conjunto de las instalaciones las realizará la empresa escogida por concurso-subasta.

1.12.2.- PRESENTACIÓN: Las empresas seleccionadas para dicho concurso deberán presentar sus proyectos en sobre lacrado, antes del 15 de Enero de 2.010 en el domicilio del propietario.

1.12.3.- SELECCIÓN: La empresa escogida será anunciada la semana siguiente a la conclusión del plazo de entrega. Dicha empresa será escogida de mútuo acuerdo entre el propietario y el director de la obra, sin posible reclamación por parte de las otras empresas concursantes.

1.13. FIANZA.

En el contrato se establecerá la fianza que el contratista deberá depositar en garantía del cumplimiento del mismo, o, se convendrá una retención sobre los pagos realizados a cuenta de obra ejecutada.

De no estipularse la fianza en el contrato se entiende que se adopta como garantía una retención del 5% sobre los pagos a cuenta citados.

En el caso de que el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, o a atender la garantía, la Propiedad podrá ordenar ejecutarlas a un tercero, abonando su importe con cargo a la retención o fianza, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho la Propiedad si el importe de la fianza no bastase.

La fianza retenida se abonará al Contratista en un plazo no superior a treinta días una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra.

2. CONDICIONES ECONÓMICAS

2.1. ABONO DE LA OBRA.

En el contrato se deberá fijar detalladamente la forma y plazos en que se abonarán las obras. Las liquidaciones parciales que puedan establecerse tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, sujetos a las certificaciones que resulten de la liquidación final. No suponiendo, dichas liquidaciones, aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Terminadas las obras se procederá a la liquidación final que se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el contrato.

2.2. PRECIOS.

El contratista presentará, al formalizarse el contrato, relación de los precios de las unidades de obra que integran el proyecto, los cuales de ser aceptados tendrán valor contractual y se aplicarán a las posibles variaciones que puedan haber.

Estos precios unitarios, se entiende que comprenden la ejecución total de la unidad de obra, incluyendo todos los trabajos aún los complementarios y los materiales así como la parte proporcional de imposición fiscal, las cargas laborales y otros gastos repercutibles.

En caso de tener que realizarse unidades de obra no previstas en el proyecto, se fijará su precio entre el Técnico Director y el Contratista antes de iniciar la obra y se presentará a la propiedad para su aceptación o no.

2.3. REVISIÓN DE PRECIOS.

En el contrato se establecerá si el contratista tiene derecho a revisión de precios y la fórmula a aplicar para calcularla. En defecto de ésta última, se aplicará a juicio del Técnico Director alguno de los criterios oficiales aceptados.

2.4. PENALIZACIONES.

Por retraso en los plazos de entrega de las obras, se podrán establecer tablas de penalización cuyas cuantías y demoras se fijarán en el contrato.

2.5. CONTRATO.

El contrato se formalizará mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes. Comprenderá la adquisición de todos los materiales, transporte, mano de obra, medios auxiliares para la ejecución de la obra proyectada en el plazo estipulado, así como la reconstrucción de las unidades defectuosas, la realización de las obras complementarias y las derivadas de las modificaciones que se introduzcan durante la ejecución, éstas últimas en los términos previstos.

La totalidad de los documentos que componen el Proyecto Técnico de la obra serán incorporados al contrato y tanto el contratista como la Propiedad deberán firmarlos en testimonio de que los conocen y aceptan.

2.6. RESPONSABILIDADES.

El Contratista es el responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el proyecto y en el contrato. Como consecuencia de ello vendrá obligado a la demolición de lo mal ejecutado y a su reconstrucción correctamente sin que sirva de excusa el que el Técnico Director haya examinado y reconocido las obras.

El contratista es el único responsable de todas las contravenciones que él o su personal cometan durante la ejecución de las obras u operaciones relacionadas con las mismas. También es responsable de los accidentes o daños que por errores, inexperiencia o empleo de métodos inadecuados se produzcan a la propiedad, a los vecinos o terceros en general.

El Contratista es el único responsable del incumplimiento de las disposiciones vigentes en la materia laboral respecto de su personal y por tanto los accidentes que puedan sobrevenir y de los derechos que puedan derivarse de ellos.

2.7. RESCISIÓN DEL CONTRATO.

2.7.1.- CAUSAS DE RESCISIÓN:

Se consideraran causas suficientes para la rescisión del contrato las siguientes:

- Primero: Muerte o incapacitación del Contratista.
- Segunda: La quiebra del contratista.
- Tercera: Modificación del proyecto cuando produzca alteración en más o menos 25% del valor contratado.
- Cuarta: Modificación de las unidades de obra en número superior al 40% del original.
- Quinta: La no iniciación de las obras en el plazo estipulado cuando sea por causas ajenas a la Propiedad.
- Sexta: La suspensión de las obras ya iniciadas siempre que el plazo de suspensión sea mayor de seis meses.
- Séptima: Incumplimiento de las condiciones del Contrato cuando implique mala fe.
- Octava: Terminación del plazo de ejecución de la obra sin haberse llegado a completar ésta.
- Décima: Actuación de mala fe en la ejecución de los trabajos.
- Decimoprimer: Destajar o subcontratar la totalidad o parte de la obra a terceros sin la autorización del Técnico Director y la Propiedad.

2.8. LIQUIDACIÓN EN CASO DE RESCISIÓN DEL CONTRATO.

Siempre que se rescinda el Contrato por causas anteriores o bien por acuerdo de ambas partes, se abonará al Contratista las unidades de obra ejecutadas y los materiales acopiados a pie de obra y que reúnan las condiciones y sean necesarios para la misma.

Cuando se rescinda el contrato llevará implícito la retención de la fianza para obtener los posibles gastos de conservación de el período de garantía y los derivados del mantenimiento hasta la fecha de nueva adjudicación.

3. CONDICIONES FACULTATIVAS

3.1.- NORMAS A SEGUIR.

El diseño de la instalación eléctrica estará de acuerdo con las exigencias o recomendaciones expuestas en la última edición de los siguientes códigos:

- 1.- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Complementarias.
- 2.- Normas UNE.
- 3.- Publicaciones del Comité Electrotécnico Internacional (CEI).
- 4.- Plan nacional y Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo.
- 5.- Normas de la Compañía Suministradora.
- 6.- Lo indicado en este pliego de condiciones con preferencia a todos los códigos y normas.

3.2.- PERSONAL.

El Contratista tendrá al frente de la obra un encargado con autoridad sobre los demás operarios y conocimientos acreditados y suficientes para la ejecución de la obra.

El encargado recibirá, cumplirá y transmitirá las instrucciones y ordenes del Técnico Director de la obra.

El Contratista tendrá en la obra, el número y clase de operarios que haga falta para el volumen y naturaleza de los trabajos que se realicen, los cuales serán de reconocida aptitud y experimentados en el oficio. El Contratista estará obligado a separar de la obra, a aquel personal que a juicio del Técnico Director no cumpla con sus obligaciones, realice el trabajo defectuosamente, bien por falta de conocimientos o por obrar de mala fe.

3.3. RECONOCIMIENTO Y ENSAYOS PREVIOS.

Cuando lo estime oportuno el Técnico Director, podrá encargar y ordenar el análisis, ensayo o comprobación de los materiales, elementos o instalaciones, bien sea en fábrica de origen,

laboratorios oficiales o en la misma obra, según crea más conveniente, aunque éstos no estén indicados en este pliego.

En el caso de discrepancia, los ensayos o pruebas se efectuarán en el laboratorio oficial que el Técnico Director de obra designe.

Los gastos ocasionados por estas pruebas y comprobaciones, serán por cuenta del Contratista.

3.4. ENSAYOS.

3.4.1.- Antes de la puesta en servicio del sistema eléctrico, el Contratista habrá de hacer los ensayos adecuados para probar, a la entera satisfacción del Técnico Director de obra, que todo equipo, aparatos y cableado han sido instalados correctamente de acuerdo con las normas establecidas y están en condiciones satisfactorias del trabajo.

3.4.2.- Todos los ensayos serán presenciados por el Ingeniero que representa el Técnico Director de obra.

3.4.3.- Los resultados de los ensayos serán pasados en certificados indicando fecha y nombre de la persona a cargo del ensayo, así como categoría profesional.

3.4.4.- Los cables, antes de ponerse en funcionamiento, se someterán a un ensayo de resistencia de aislamiento entre las fases y entre fase y tierra, que se hará de la forma siguiente

3.4.5.- Alimentación a motores y cuadros. Con el motor desconectado medir la resistencia de aislamiento desde el lado de salida de los arrancadores.

3.4.6.- Maniobra de motores. Con los cables conectados a las estaciones de maniobra y a los dispositivos de protección y mando medir la resistencia de aislamiento entre fases y tierra solamente.

3.4.7.- Alumbrado y fuerza, excepto motores. Medir la resistencia de aislamiento de todos los aparatos (armaduras, tomas de corriente, etc...), que han sido conectados, a excepción de la colocación de las lámparas.

3.4.8.- En los cables enterrados, estos ensayos de resistencia de aislamiento se harán antes y después de efectuar el rellenado y compactado.

3.5. APARAMENTA.

3.5.1.- Antes de poner la aparamenta de baja tensión, se medirá la resistencia de aislamiento de cada embarrado entre fases y entre fases y tierra. Las medidas deben repetirse con los interruptores en posición de funcionamiento y contactos abiertos.

3.5.2.- Todo relé de protección que sea ajustable será calibrado y ensayado, usando contador de ciclos, caja de carga, amperímetro y voltímetro, según se necesite.

3.5.3.- Se dispondrá, en lo posible, de un sistema de protección selectivo. De acuerdo con ésto, los relés de protección se elegirán y coordinarán para conseguir un sistema que permita actuar primero el dispositivo de interrupción más próximo a la falta.

3.5.4.- El contratista preparará curvas de coordinación de relés y calibrado de éstos para todos los sistemas de protección previstos.

3.5.5.- Se comprobarán los circuitos secundarios de los transformadores de intensidad y tensión aplicando corrientes o tensión a los arrollamientos secundarios de los transformadores y comprobando que los instrumentos conectados a estos secundarios funcionan.

3.5.6.- Todos los interruptores automáticos se colocarán en posición de prueba y cada interruptor será cerrado y disparado desde su interruptor de control. Los interruptores deben ser disparados por accionamiento manual y aplicando corriente a los relés de protección. Se comprobarán todos los enclavamientos.

3.5.7.- Se medirá la rigidez dieléctrica del aceite de los interruptores de pequeño volumen.

3.6. VARIOS.

3.6.1.- Se comprobará la puesta a tierra para determinar la continuidad de los cables de tierra y sus conexiones y se medirá la resistencia de los electrodos de tierra.

3.6.2.- Se comprobarán todas las alarmas del equipo eléctrico para comprobar el funcionamiento adecuado, haciéndolas activar simulando condiciones anormales.

3.6.3.- Se comprobarán los cargadores de baterías para comprobar su funcionamiento correcto de acuerdo con las recomendaciones de los fabricantes.

4. CONDICIONES TÉCNICAS.

4.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS. EXCAVACIONES EN ZANJAS

DESCRIPCIÓN

Excavación estrecha y larga que se hace en un terreno para realizar la cimentación o instalar una conducción subterránea.

COMPONENTES

-Madera para entibaciones, apeos y apuntalamientos.

CONDICIONES PREVIAS

-Antes de comenzar la excavación de la zanja, será necesario que la Dirección Facultativa haya comprobado el replanteo.

-Se deberá disponer de plantas y secciones acotadas.

-Habrán sido investigadas las servidumbres que pueden ser afectadas por el movimiento de tierras, como redes de agua potable, saneamiento, fosas sépticas, electricidad, telefonía, fibra óptica, calefacción, iluminación, etc., elementos enterrados, líneas aéreas y situación y uso de las vías de comunicación.

-Se estudiarán el corte estratigráfico y las características del terreno a excavar, como tipo de terreno, humedad y consistencia.

-Información de la Dirección General de Patrimonio Artístico y Cultural del Ministerio de Educación y Ciencia en zonas de obligado cumplimiento o en zonas de presumible existencia de restos arqueológicos.

-Reconocimiento de los edificios y construcciones colindantes para valorar posibles riesgos y adoptar, en caso necesario, las precauciones oportunas de entibación, apeo y protección.

-Notificación del movimiento de tierras a la propiedad de las fincas o edificaciones colindantes que puedan ser afectadas por el mismo.

-Tipo, situación, profundidad y dimensiones de cimentaciones próximas que estén a una distancia de la pared del corte igual o menor de 2 veces la profundidad de la zanja o pozo.

-Evaluación de la tensión a compresión que transmitan al terreno las cimentaciones próximas.

-Las zonas a acotar en el trabajo de zanjas no serán menores de 1,00 m. para el tránsito de peatones y de 2,00 m. para vehículos, medidos desde el borde del corte.

-Se protegerán todos los elementos de Servicio Público que puedan ser afectados por el vaciado, como son las bocas de riego, tapas, sumideros de alcantarillado, farolas, árboles, etc..

EJECUCIÓN

-El replanteo se realizará de tal forma que existirán puntos fijos de referencia, tanto de cotas como de nivel, siempre fuera del área de excavación.

-Se llevará en obra un control detallado de las mediciones de la excavación de las zanjas.

-El comienzo de la excavación de zanjas se realizará cuando existan todos los elementos necesarios para su excavación, incluida la madera para una posible entibación.

-La Dirección Facultativa indicará siempre la profundidad de los fondos de la excavación de la zanja, aunque sea distinta a la del Proyecto, siendo su acabado limpio, a nivel o escalonado.

-La Contrata deberá asegurar la estabilidad de los taludes y paredes verticales de todas las excavaciones que realice, aplicando los medios de entibación, apuntalamiento, apeo y protección superficial del terreno, que considere necesario, a fin de impedir desprendimientos, derrumbamientos y deslizamientos que pudieran causar daño a personas o a las obras, aunque tales medios no estuvieran definidos en el Proyecto, o no hubiesen sido ordenados por la Dirección Facultativa.

-La Dirección Facultativa podrá ordenar en cualquier momento la colocación de entibaciones, apuntalamientos, apeos y protecciones superficiales del terreno.

-Se adoptarán por la Contrata todas las medidas necesarias para evitar la entrada del agua, manteniendo libre de la misma la zona de excavación, colocándose ataguías, drenajes, protecciones, cunetas, canaletas y conductos de desagüe que sean necesarios.

-Las aguas superficiales deberán ser desviadas por la Contrata y canalizadas antes de que alcancen los taludes, las paredes y el fondo de la excavación de la zanja.

-El fondo de la zanja deberá quedar libre de tierra, fragmentos de roca, roca alterada, capas de terreno inadecuado o cualquier elemento extraño que pudiera debilitar su resistencia. Se limpiarán las grietas y hendiduras, rellenándose con material compactado o hormigón.

-La separación entre el tajo de la máquina y la entibación no será mayor de vez y media la profundidad de la zanja en ese punto.

-En el caso de terrenos meteorizables o erosionables por viento o lluvia, las zanjas nunca permanecerán abiertas mas de 8 días, sin que sean protegidas o finalizados los trabajos.

-Una vez alcanzada la cota inferior de la excavación de la zanja para la cimentación, se hará una revisión general de las edificaciones medianeras, para observar si se han producido desperfectos y tomar las medidas pertinentes.

-Mientras no se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondos de la zanja, se conservarán las entibaciones, apuntalamientos y apeos que hayan sido necesarios, así como las vallas, cerramientos y demás medidas de protección.

-Los productos resultantes de la excavación de las zanjas, que sean aprovechables para un relleno posterior, se podrán depositar en montones situados a un solo lado de la zanja, y a una separación del borde de la misma de 0,60 m. como mínimo, dejando libres, caminos, aceras, cunetas, acequias y demás pasos y servicios existentes.

CONTROL

-Cada 20,00 m. o fracción, se hará un control de dimensiones del replanteo, no aceptándose errores superiores al 2,5 % y variaciones superiores a ± 10 cm., en cuanto a distancias entre ejes.

-La distancia de la rasante al nivel del fondo de la zanja, se rechazará cuando supere la cota $\pm 0,00$.

-El fondo y paredes de la zanja terminada, tendrán las formas y dimensiones exigidas por la Dirección Facultativa, debiendo refinarse hasta conseguir unas diferencias de ± 5 cm., respecto a las superficies teóricas.

-Se rechazará el borde exterior del vaciado cuando existan lentejones o restos de edificaciones.

-Se comprobará la capacidad portante del terreno y su naturaleza con lo especificado en el Proyecto, dejando constancia de los resultados en el Libro de Órdenes.

-Las escuadras de la madera usada para entibaciones, apuntalamientos y apeos de zanjas, así como las separaciones entre las mismas, serán las que se especifiquen en Proyecto.

NORMATIVA

- NTE-ADZ/1.976 – Desmontes, zanjas y pozos
- PG-4/1.988 – Obras de carreteras y puentes
- PCT-DGA/1.960
- NORMAS UNE 56501; 56505; 56507; 56508; 56509; 56510; 56520; 56521; 56525; 56526; 56527; 56529; 56535; 56537; 56539; 7183 y 37501.

SEGURIDAD E HIGIENE

- Se acotará una zona, no menor de 1,00 m. para el tránsito de peatones, ni menor de 2,00 m. para el paso de vehículos, medidos desde el borde vertical del corte.
- Cuando sea previsible el paso de peatones o el de vehículos junto el borde del corte de la zanja, se dispondrá de vallas móviles que estarán iluminadas cada 10,00 m. con puntos de luz portátil y grado de protección no menor de IP-44.
- El acopio de materiales y tierras, en zanjas de profundidad mayor a 1,30 m., se realizará a una distancia no menor de 2,00 m. del borde del corte de la zanja.
- Existirá un operario fuera de la zanja, siempre que la profundidad de ésta sea mayor de 1,30 m. y haya alguien trabajando en su interior, para poder ayudar en el trabajo y pedir auxilio en caso de emergencia.
- En zanjas de profundidad mayor a 1,30 m., y siempre que lo especifique la Dirección Facultativa, será obligatoria la colocación de entibaciones, sobresaliendo un mínimo de 20 cm. del nivel superficial del terreno.
- Cada día, y antes de iniciar los trabajos, se revisarán las entibaciones, tensando los codales que estén flojos, extremando estas precauciones en tiempo de lluvia, heladas o cuando se interrumpa el trabajo más de un día.
- Se tratará de no dar golpes a las entibaciones durante los trabajos de entibación.
- No se utilizarán las entibaciones como escalera, ni se utilizarán los codales como elementos de carga.
- En los trabajos de entibación, se tendrán en cuenta las distancias entre los operarios, según las herramientas que se empleen.
- Llegado el momento de desentibar las tablas se quitarán de una en una, alcanzando como máximo una altura de 1,00 m., hormigonando a continuación el tramo desentibado para evitar el desplome del terreno, comenzando el desentibado siempre por la parte inferior de la zanja.

-Las zanjas que superen la profundidad de 1,30 m., será necesario usar escaleras para entrada y salida de las mismas de forma que ningún operario esté a una distancia superior a 30,00 m. de una de ellas, estando colocadas desde el fondo de la excavación hasta 1,00 m. por encima de la rasante, estando correctamente arriostrada en sentido transversal.

-Cuando el terreno excavado pueda transmitir enfermedades contagiosas se desinfectará antes de su transporte, no pudiéndose utilizar para préstamo, teniendo el personal equipaje adecuado para su protección.

-Se contará en la obra con una provisión de palancas, cuñas, barras, puntales, tablones, etc., que se reservarán para caso de emergencia, no pudiéndose utilizar para la entibación.

-Se cumplirán además, todas las disposiciones generales sobre Seguridad e Higiene en el Trabajo que existan y todas las Ordenanzas Municipales que sean de aplicación.

MEDICIÓN Y VALORACIÓN

-Las excavaciones para zanjas se abonarán por m³, sobre los perfiles reales del terreno y antes de rellenar.

-No se considerarán los desmoronamientos, o los excesos producidos por desplomes o errores.

-El Contratista podrá presentar a la Dirección Facultativa para su aprobación el presupuesto concreto de las medidas a tomar para evitar los desmoronamientos cuando al comenzar las obras las condiciones del terreno no concuerden con las previstas en el Proyecto.

4.2. MOVIMIENTO DE TIERRAS. CARGA Y TRANSPORTE. CARGA

DESCRIPCIÓN

Carga de tierras, escombros o material sobrante sobre camión.

CONDICIONES PREVIAS

-Se ordenarán las circulaciones interiores y exteriores de la obra para el acceso de vehículos, de acuerdo con el Plan de obra por el interior y de acuerdo a las Ordenanzas Municipales para el exterior.

-Se protegerán o desviarán las líneas eléctricas, teniendo en cuenta siempre las distancias de seguridad a las mismas, siendo de 3,00 m. para líneas de voltaje inferior a 57.000 V. y 5,00 m. para las líneas de voltaje superior.

EJECUCIÓN

-Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas conservarán el talud lateral que exija el terreno con ángulo de inclinación no mayor de 13°, siendo el ancho mínimo de la rampa de 4,50 m., ensanchándose en las curvas, no siendo las pendientes mayores del 12% si es un tramo recto y del 8% si es un tramo curvo, teniendo siempre en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos utilizados.

-Antes de salir el camión a la vía pública, se dispondrá de un tramo horizontal de longitud no menor a vez y media la separación entre ejes del vehículo y, como mínimo, de 6,00 m.

SEGURIDAD E HIGIENE

-La maquinaria a emplear mantendrá la distancia de seguridad a las líneas aéreas de energía eléctrica.

-Siempre que una máquina inicie un movimiento o dé marcha atrás o no tenga visibilidad, lo hará con una señal acústica y estará auxiliado el conductor por otro operario en el exterior del vehículo, extremándose estas prevenciones cuando el vehículo o máquina cambie de tajo y/o se entrecrucen itinerarios, acotándose la zona de acción de cada máquina en su tajo.

-Antes de iniciarse la jornada se verificarán los frenos y mecanismos de seguridad de vehículos y maquinaria.

-Se cumplirá la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante el trabajo.

-La salida a la calle de camiones será avisada por persona distinta al conductor, para prevenir a los usuarios de la vía pública.

-Se asegurará la correcta disposición de la carga de tierras en el camión, no cargándolo más de lo admitido, cubriendo la carga con redes o lonas.

-Se establecerá una señalización y ordenación del tráfico de máquinas de forma sencilla y visible.

-La separación entre máquinas que trabajen en un mismo tajo será como mínimo de 30 metros.

-Se evitará el paso de vehículos sobre cables de energía eléctrica, cuando éstos no estén especialmente acondicionados para ello. Cuando no sea posible acondicionarlos y si no se pudiera desviar el tráfico, se colocarán elevados, fuera del alcance de los vehículos, o enterrados y protegidos por canalizaciones resistentes.

-La maniobra de carga no se realizará por encima de la cabina, sino por los laterales o por la parte posterior del camión.

-Durante la operación de carga, el camión tendrá que tener desconectado el contacto, puesto el freno de mano y una marcha corta metida para que impida el deslizamiento eventual.

-Siempre que se efectúe la carga, el conductor estará fuera de la cabina, excepto cuando el camión tenga la cabina reforzada.

-El camión irá siempre provisto de un extintor de incendios y un botiquín de primeros auxilios.

MEDICIÓN Y VALORACIÓN

Se medirán y valorarán m³ de tierras cargadas sobre el camión.

4.3. MOVIMIENTO DE TIERRAS. CARGA Y TRANSPORTE. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN

Traslado de tierras, escombros o material sobrante al vertedero.

CONDICIONES PREVIAS

-Se ordenarán las circulaciones interiores y exteriores de la obra para el acceso de vehículos de acuerdo con el Plan de obra por el interior y de acuerdo a las Ordenanzas Municipales para el exterior.

-Se protegerán o desviarán las líneas eléctricas, teniendo en cuenta siempre las distancias de seguridad a las mismas, siendo de 3,00 m. para líneas de voltaje inferior a 57.000 V. y 5,00 m. para las líneas de voltaje superior.

EJECUCIÓN

-Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas conservarán el talud lateral que exija el terreno con ángulo de inclinación no mayor de 13°, siendo el ancho mínimo de la rampa de 4,50 m., ensanchándose en las curvas, no siendo las pendientes mayores del 12% si es un tramo recto y del 8% si es un tramo curvo, teniendo siempre en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos utilizados.

-Antes de salir el camión a la vía pública, se dispondrá de un tramo horizontal de longitud no menor a vez y media la separación entre ejes del vehículo y, como mínimo, de 6,00 m.

SEGURIDAD E HIGIENE

-La maquinaria a emplear mantendrá la distancia de seguridad a las líneas aéreas de energía eléctrica.

-Siempre que una máquina inicie un movimiento o dé marcha atrás o no tenga visibilidad, lo hará con una señal acústica y estará auxiliado el conductor por otro operario en el exterior del vehículo, extremándose estas prevenciones cuando el vehículo o máquina cambie de tajo y/o se entrecrucen itinerarios, acotándose la zona de acción de cada máquina en su tajo.

-Antes de iniciarse la jornada se verificarán los frenos y mecanismos de seguridad de vehículos y maquinaria.

-Se cumplirá la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante el trabajo.

-La salida a la calle de camiones será avisada por persona distinta al conductor, para prevenir a los usuarios de la vía pública.

-Se asegurará la correcta disposición de la carga de tierras en el camión, no cargándolo más de lo admitido, cubriendo la carga con redes o lonas.

-Se establecerá una señalización y ordenación del tráfico de máquinas de forma sencilla y visible.

-La separación entre máquinas que trabajen en un mismo tajo será como mínimo de 30 metros.

-Se evitará el paso de vehículos sobre cables de energía eléctrica, cuando éstos no estén especialmente acondicionados para ello. Cuando no sea posible acondicionarlos y si no se pudiera desviar el tráfico, se colocarán elevados, fuera del alcance de los vehículos, o enterrados y protegidos por canalizaciones resistentes.

-El camión irá siempre provisto de un extintor de incendios y un botiquín de primeros auxilios.

MEDICIÓN Y VALORACIÓN

Se medirán y valorarán los m³ de tierras transportadas sobre el camión, incluyendo el esponjamiento que figure en Proyecto y el canon de vertedero, considerando en el precio la ida y la vuelta.

4.4. MOVIMIENTO DE TIERRAS. RELLENOS Y COMPACTACIONES. RELLENO Y EXTENDIDO

DESCRIPCIÓN

Echar tierras propias o de préstamo para rellenar una excavación, bien por medios manuales o por medios mecánicos, extendiéndola posteriormente.

COMPONENTES

-Tierras propias procedentes de la excavación o de préstamos autorizados por la Dirección Facultativa.

CONDICIONES PREVIAS

-Se colocarán puntos fijos de referencia exteriores al perímetro de la explanación, sacando las cotas de nivel y desplazamiento, tanto horizontal como vertical.

-Se solicitará a las compañías suministradoras información sobre las instalaciones que puedan ser afectadas por la explanación, teniendo siempre en cuenta la distancia de seguridad a los tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

-El solar se cerrará con una valla de altura no inferior a 2,00 m., colocándose a una distancia del borde del vaciado no menor de 1,50 m., poniendo luces rojas en las esquinas del solar y cada 10,00 m. lineales, si la valla dificulta el paso de peatones.

-Cuando entre el cerramiento del solar y el borde del vaciado exista separación suficiente, se acotará con vallas móviles o banderolas hasta una distancia no menor de dos veces la altura del vaciado en ese borde, salvo que por haber realizado previamente estructura de contención, no sea necesario.

EJECUCIÓN

-Si el relleno tuviera que realizarse sobre terreno natural, se realizará en primer lugar el desbroce y limpieza del terreno, se seguirá con la excavación y extracción de material inadecuado en la profundidad requerida por el Proyecto, escurificándose posteriormente el terreno para conseguir la debida trabazón entre el relleno y el terreno.

-Cuando el relleno se asiente sobre un terreno que tiene presencia de aguas superficiales o subterráneas, se desviarán las primeras y se captarán y conducirán las segundas, antes de comenzar la ejecución.

-Si los terrenos fueran inestables, apareciera turba o arcillas blandas, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación.

-El relleno se ejecutará por tongadas sucesivas de 20 cm. de espesor, siendo éste uniforme, y paralelas a la explanada, siendo los materiales de cada tongada de características uniformes.

-Una vez extendida la tongada se procederá a su humectación si es necesario, de forma que el humedecimiento sea uniforme.

-En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva, se procederá a su desecación, bien por oreo o por mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.

-El relleno de los trasdós de los muros se realizará cuando éstos tengan la resistencia requerida y no antes de los 21 días si es de hormigón.

-Después de haber llovido no se extenderá una nueva tongada de relleno o terraplén hasta que la última se haya secado, o se escarificará añadiendo la siguiente tongada más seca, hasta conseguir que la humedad final sea la adecuada.

-Si por razones de sequedad hubiera que humedecer una tongada se hará de forma uniforme, sin que existan encharcamientos.

-Se pararán los trabajos de terraplenado cuando la temperatura descienda de 2° C.

-Se procurará evitar el tráfico de vehículos y máquinas sobre tongadas ya compactadas.

CONTROL

-Cuando las tongadas sean de 20 cm. de espesor, se rechazarán los terrones mayores de 8 cm. y de 4 cm. cuando las capas de relleno sean de 10 cm.

-En las franjas de borde del relleno, con una anchura de 2,00 m., se fijará un punto cada 100,00 m., tomándose una muestra para realizar ensayos de Humedad y Densidad.

-En el resto del relleno, que no sea franja de borde, se controlará un lote por cada 5.000 m² de tongada, cogiendo 5 muestras de cada lote, realizándose ensayos de Humedad y Densidad.

-Se comprobarán las cotas de replanteo del eje, colocando una mira cada 20,00 m., poniendo estacas niveladas en mm. En estos puntos se comprobará la anchura y la pendiente transversal.

-Desde los puntos de replanteo se comprobará si aparecen desigualdades de anchura, de rasante o de pendiente transversal, aplicando una regla de 3,00 m. en las zonas en las que pueda haber variaciones no acumulativas entre lecturas de ± 5 cm. y de 3 cm. en las zonas de viales.

-Cada 500 m³ de relleno se realizarán ensayos de Granulometría y de Equivalente de arena, cuando el relleno se realice mediante material filtrante, teniendo que ser los materiales filtrantes a emplear áridos naturales o procedentes de machaqueo y trituración de piedra de machaqueo o grava natural, o áridos artificiales exentos de arcilla y marga.

-El árido tendrá un tamaño máximo de 76 mm., cedazo 80 UNE, siendo el cernido acumulado en el tamiz 0.080 UNE igual o inferior al 5 %.

NORMATIVA

-NLT-107

-NTE-ADZ/1.976 – Desmontes, zanjas y pozos

SEGURIDAD E HIGIENE

-Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas conservarán el talud lateral que exija el terreno con ángulo de inclinación no mayor de 13°, siendo el ancho mínimo de la rampa de 4,50 m., ensanchándose en las curvas, no siendo las pendientes mayores del 12% si es un tramo recto y del 8% si es un tramo curvo, teniendo siempre en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos utilizados.

-La maquinaria a emplear mantendrá la distancia de seguridad a las líneas aéreas de energía eléctrica.

-Siempre que una máquina inicie un movimiento o dé marcha atrás o no tenga visibilidad, lo hará con una señal acústica y estará auxiliado el conductor por otro operario en el exterior del vehículo, extremándose estas prevenciones cuando el vehículo o máquina cambie de tajo y/o se entrecrucen itinerarios, acotándose la zona de acción de cada máquina en su tajo.

-Antes de iniciarse la jornada se verificarán los frenos y mecanismos de seguridad de vehículos y maquinaria.

-No se acumulará el terreno de la excavación, ni otros materiales, junto a bordes de coronación del vaciado, debiendo estar separado de éste una distancia no menor de dos veces la altura del vaciado.

-Se evitará la formación de polvo, siendo necesario regar y utilizar el personal mascarilla o material adecuado.

-Cuando sea totalmente necesario que un vehículo de carga se acerque al borde del vaciado, se colocarán topes de seguridad, comprobándose previamente la resistencia del terreno en ese punto.

-Las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por personas distintas al conductor.

-Se cumplirá la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante el trabajo.

-La salida a la calle de camiones será avisada por persona distinta al conductor, para prevenir a los usuarios de la vía pública.

-Se asegurará la correcta disposición de la carga de tierras en el camión, no cargándolo más de lo admitido, cubriendo la carga con redes o lonas.

-Se establecerá la señalización y ordenación del tráfico de máquinas de forma sencilla y visible.

-La separación entre máquinas que trabajen en un mismo tajo será como mínimo de 30 metros.

-Se cumplirán además todas las disposiciones generales sobre Seguridad e Higiene en el Trabajo que existan y todas las Ordenanzas Municipales que sean de aplicación.

MEDICIÓN Y VALORACIÓN

Se medirá y valorará por m³ real de tierras rellenadas y extendidas.

MANTENIMIENTO

-Se mantendrán protegidos contra la erosión los bordes ataluzados, cuidando que la vegetación plantada no se seque.

-Los bordes ataluzados en su coronación se mantendrán protegidos contra la acumulación de aguas, limpiando los desagües y canaletas cuando estén obstruidos, cortando el agua junto a un talud cuando se produzca una fuga.

-No se concentrarán cargas superiores a 200 Kg/m² junto a la parte superior de los bordes ataluzados, ni se socavarán en su pie ni en su coronación.

-La Dirección Facultativa será consultada si aparecieran grietas paralelas al borde del talud.

4.5. ELECTRICIDAD. INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN

DESCRIPCIÓN

Instalación de la red de distribución eléctrica en baja tensión a 380 V. entre fases y 220 V. entre fases y neutro, desde el final de la acometida perteneciente a la Compañía Suministradora, localizada en la caja general de protección, hasta cada punto de utilización, en edificios, principalmente de viviendas.

COMPONENTES

-Conductores eléctricos.

Reparto.

Protección.

-Tubos protectores.

-Elementos de conexión.

-Cajas de empalme y derivación.

-Aparatos de mando y maniobra.

Interruptores.

Conmutadores.

-Tomas de corriente.

-Aparatos de protección.

Disyuntores eléctricos.

Interruptores diferenciales.

Fusibles.

Tomas de tierra.

Placas.

Electrodos o picas.

-Aparatos de control.

Cuadros de distribución.

Generales.

Individuales.

Contadores.

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.

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.

CONDUCTORES ELÉCTRICOS.- Serán de cobre electrolítico, aislados adecuadamente, siendo su tensión nominal de 0,6/1 Kilovoltios para la línea repartidora y de 750 Voltios para el resto de la instalación, debiendo estar homologados según normas UNE citadas en la Instrucción MI-BT-044.

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.

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.

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 PREPLAS, 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 mínimo, igual a tres veces la sección total ocupada por los conductores, especificando únicamente los que realmente se utilicen.

CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIONES.- Serán de material plástico resistente o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación.

Las dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad equivaldrá al diámetro del tubo mayor más un 50% del

mismo, con un mínimo de 40 mm. de profundidad y de 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.

APARATOS DE MANDO Y MANIOBRA.- Son los interruptores y conmutadores, que cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante.

Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder en ningún caso de 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.

APARATOS DE PROTECCIÓN.- Son los disyuntores eléctricos, fusibles e interruptores diferenciales.

Los disyuntores serán de tipo magnetotérmico de accionamiento manual, y podrán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Su capacidad de corte para la protección del corto-circuito estará de acuerdo con la intensidad del corto-circuito que pueda presentarse en un punto de la instalación, y para la protección contra el calentamiento de las líneas se regularán para una temperatura inferior a los 60 °C. Llevarán marcadas la intensidad y tensión 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 vayan alojados en tubo o conducto independiente una vez que salen del cuadro de distribución, o del tipo con protección magnetotérmica incluida cuando los diferentes circuitos deban ir canalizados por un mismo tubo.

Los fusibles a emplear para proteger los circuitos secundarios o en la centralización de contadores serán calibrados a la intensidad del circuito que protejan. Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Deberán poder ser reemplazados bajo tensión sin peligro alguno, y llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

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. El número de tomas de corriente a instalar, en función de los m² de la vivienda y el grado de electrificación, será como mínimo el indicado en la Instrucción MI-BT-022 en su apartado 1.3

PUESTA A TIERRA.- Las puestas a tierra podrán realizarse mediante placas de 500 x 500 x 3 mm. o bien mediante electrodos de 2 m. de longitud, colocando sobre su conexión con el conductor de enlace su correspondiente arqueta registrable de toma de tierra, y el respectivo borne de comprobación o dispositivo de conexión. El valor de la resistencia será inferior a 20 Ohmios.

CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

-Las cajas generales de protección se situarán en el exterior del portal o en la fachada del edificio, según la Instrucción MI-BT-012. Si la caja es metálica, deberá llevar un borne para su puesta a tierra.

-La centralización de contadores se efectuará en módulos prefabricados, siguiendo la Instrucción MI-BT-015 y la norma u homologación de la Compañía Suministradora, y se procurará que las derivaciones en estos módulos se distribuyan independientemente, cada una alojada en su tubo protector correspondiente.

-El local de situación no debe ser húmedo, y estará suficientemente ventilado e iluminado. Si la cota del suelo es inferior a la de los pasillos o locales colindantes, deberán disponerse sumideros de desagüe para que, en caso de avería, descuido o rotura de tuberías de agua, no puedan producirse inundaciones en el local. Los contadores se colocarán a una altura mínima del suelo de 0,50 m. y máxima de 1,80 m., y entre el contador más saliente y la pared opuesta deberá respetarse un pasillo de 1,10 m., según la Instrucción MI-BT-015.

-El tendido de las derivaciones individuales se realizará a lo largo de la caja de la escalera de uso común, pudiendo efectuarse por tubos empotrados o superficiales, o por canalizaciones prefabricadas, según se define en la Instrucción MI-BT-014.

-Los cuadros generales de distribución se situarán en el interior de las viviendas, lo más cerca posible a la entrada de la derivación individual, a poder ser próximo a la puerta, y en lugar fácilmente accesible y de uso general. Deberán estar realizados con materiales no inflamables, y se situarán a una distancia tal que entre la superficie del pavimento y los mecanismos de mando haya 200 cm.

-En el mismo cuadro se dispondrá un borne para la conexión de los conductores de protección de la instalación interior con la derivación de la línea principal de tierra. Por tanto, a cada cuadro de derivación individual entrará un conductor de fase, uno de neutro y un conductor de protección.

-El conexionado entre los dispositivos de protección situados en estos cuadros se ejecutará ordenadamente, procurando disponer regletas de conexionado para los conductores activos y para el conductor de protección. Se fijará sobre los mismos un letrero de material metálico

en el que debe estar indicado el nombre del instalador, el grado de electrificación y la fecha en la que se ejecutó la instalación.

-La ejecución de las instalaciones interiores de los edificios se efectuará bajo tubos protectores, siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectuará la instalación.

-Deberá ser posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de haber sido colocados y fijados éstos y sus accesorios, debiendo disponer de los registros que se consideren convenientes.

-Los conductores se alojarán en los tubos después de ser colocados éstos. La unión de los conductores en los empalmes o derivaciones no se podrá efectuar por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión, pudiendo utilizarse bridas de conexión. Estas uniones se realizarán siempre en el interior de las cajas de empalme o derivación.

-No se permitirán más de tres conductores en los bornes de conexión.

-Las conexiones de los interruptores unipolares se realizarán sobre el conductor de fase.

-No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

-Todo conductor debe poder seccionarse en cualquier punto de la instalación en la que derive.

-El conductor colocado bajo enlucido (caso de electrificación mínima) deberá instalarse de acuerdo con lo establecido en la Instrucción MI-BT-024, en su apartado 1.3.

-Las tomas de corriente de una misma habitación deben estar conectadas a la misma fase. En caso contrario, entre las tomas alimentadas por fases distintas debe haber una separación de 1,5 m. como mínimo.

-Las cubiertas, tapas o envolturas, manivela y pulsadores de maniobra de los aparatos instalados en cocinas, cuartos de baño o aseos, así como en aquellos locales en los que las paredes y suelos sean conductores, serán de material aislante.

-El circuito eléctrico del alumbrado de la escalera se instalará completamente independiente de cualquier otro circuito eléctrico.

-Para las instalaciones en cuartos de baño o aseos, y siguiendo la Instrucción MI-BT-024, se tendrán en cuenta los siguientes volúmenes y prescripciones para cada uno de ellos:

Volumen de prohibición.- Es el limitado por planos verticales tangentes a los bordes exteriores de la bañera, baño, aseo o ducha, y los horizontales constituidos por el suelo y por un plano situado a 2,25 m. por encima del fondo de aquéllos o por encima del suelo, en el caso de que estos aparatos estuviesen empotrados en el mismo.

Volumen de protección.- Es el comprendido entre los mismos planos horizontales señalados para el volumen de prohibición y otros verticales situados a un metro de los del citado volumen.

-En el volumen de prohibición no se permitirá la instalación de interruptores, tomas de corriente ni aparatos de iluminación.

-En el volumen de protección no se permitirá la instalación de interruptores, pero podrán instalarse tomas de corriente de seguridad. Se admitirá la instalación de radiadores eléctricos de calefacción con elementos de caldeo protegidos siempre que su instalación sea fija, estén conectados a tierra y se haya establecido una protección exclusiva para estos radiadores a base de interruptores diferenciales de alta sensibilidad. El interruptor de maniobra de estos radiadores deberá estar situado fuera del volumen de protección.

-Los calentadores eléctricos se instalarán con un interruptor de corte bipolar, admitiéndose éste en la propia clavija. El calentador de agua deberá instalarse, a ser posible, fuera del volumen de prohibición, con objeto de evitar las proyecciones de agua al interior del aparato.

-Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia mínima del aislamiento por lo menos igual a $1.000 \times U$ Ohmios, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en Voltios, con un mínimo de 250.000 Ohmios.

-El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores mediante la aplicación de una tensión continua, suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre los 500 y los 1.000 Voltios, y como mínimo 250 Voltios, con una carga externa de 100.000 Ohmios.

-Se dispondrá punto de puesta a tierra accesible y señalizado, para poder efectuar la medición de la resistencia de tierra.

-Todas las bases de toma de corriente situadas en la cocina, cuartos de baño, cuartos de aseo y lavaderos, así como de usos varios, llevarán obligatoriamente un contacto de toma de tierra. En cuartos de baño y aseos se realizarán las conexiones equipotenciales.

-Los circuitos eléctricos derivados llevarán una protección contra sobre-intensidades, mediante un interruptor automático o un fusible de corto-circuito, que se deberán instalar

siempre sobre el conductor de fase propiamente dicho, incluyendo la desconexión del neutro.

-Los apliques del alumbrado situados al exterior y en la escalera se conectarán a tierra siempre que sean metálicos.

-La placa de pulsadores del aparato de telefonía, así como el cerrojo eléctrico y la caja metálica del transformador reductor si éste no estuviera homologado con las normas UNE, deberán conectarse a tierra.

-Los aparatos electrodomésticos instalados y entregados con las viviendas deberán llevar en sus clavijas de enchufe un dispositivo normalizado de toma de tierra. Se procurará que estos aparatos estén homologados según las normas UNE.

-Los mecanismos se situarán a las alturas indicadas en las normas I.E.B. del Ministerio de la Vivienda.

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 9 de Octubre de 1973, del Ministerio de Industria. BOE de 31/10/73)

MODIFICACIÓN DE LA INSTRUCCIÓN COMPLEMENTARIA MI-BT-025.

(Orden de 19 de Diciembre de 1977, del Ministerio de Industria y Energía. BOE de 13/01/78. Corregido el 06/11/78)

MODIFICACIÓN PARCIAL Y AMPLIACIÓN DE LAS INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS MI-BT-004, 007 Y 017. PRESCRIPCIONES PARA ESTABLECIMIENTOS SANITARIOS.

(BOE de 12/10/78)

ADAPTACIÓN AL PROGRESO TÉCNICO DE LA INSTRUCCIÓN COMPLEMENTARIA MI-BT-026.

(Orden de 24 de Julio de 1992, del Ministerio de Industria. BOE de 04/08/92)

INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS DEL REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN.

(Resolución de 30 de Abril de 1974, de la Dirección General de la Energía. BOE de 27-31/12/74)

REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAJA TENSIÓN EN RELACIÓN CON LAS MEDIDAS DE AISLAMIENTO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

(Orden de 19 de Diciembre de 1978, del Ministerio de Industria. BOE de 07/05/79)

NORMAS PARTICULARES DE LA COMPAÑÍA SUMINISTRADORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

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.

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.

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.

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.

Tarragona, 10 de Enero de 2010:

Firma

Javier Salvador Oyón



Departament d'Enginyeria Electrònica Elèctrica i Automàtica

Electrificación del Polígono Rurban

7. Estudio de seguridad y salud

AUTOR: Javier Salvador Oyón
DIRECTOR: José Ramón López López

FECHA: Diciembre / 2009.

Índice del Estudio de seguridad y salud

1. Estudio de seguridad y salud.....	2
1.1. Antecedentes y datos generales.....	2
1.1.1. <i>Objeto y Autor del Estudio básico de seguridad y salud</i>	2
1.1.2. <i>Proyecto al que se refiere.</i>	2
1.2. Normas de seguridad aplicables en la obra.....	2
1.3. Identificación de riesgos y prevención de los mismos.....	3
1.3.1. <i>Riesgos graves de sepultamiento.</i>	3
1.3.2. <i>Riesgos graves de caída de altura.</i>	3
1.3.3. <i>Riesgos por exposición a agentes químicos.</i>	4
1.3.4. <i>Riesgos en maquinaria y equipos.</i>	4
1.3.5. <i>Riesgos relativos a los medios auxiliares.</i>	5
1.3.6. <i>Medios de protección colectiva.</i>	5
1.3.7. <i>Medios de protección individual.</i>	6
1.4. Botiquín.....	6
1.5. Presupuesto de Seguridad y Salud	6
1.6. Trabajos posteriores.....	6
1.7. Obligaciones del promotor	6
1.8. Coordinador en materia de Seguridad y Salud	7
1.9. Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo.	7
1.10. Obligaciones de Contratistas y Subcontratistas.....	8
1.11. Obligaciones de los Trabajadores Autónomos.....	8
1.12. Libro de Incidencias	9
1.13. Paralización de los Trabajos.....	9
1.14. Derecho de los Trabajadores.....	10
1.15. Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras.	10

1. Estudio de seguridad y salud

1.1. Antecedentes y datos generales

Se procede a la redacción del presente estudio, destinado a la definición y valoración económica de las obras a realizar para la adecuación para prevención de Riesgos Laborales de la instalación eléctrica al R.E.B.T, y según el informe técnico de Revisión de Instalación Eléctrica, en el Polígono RURBAN de La Canonja, Tarragona.

1.1.1. Objeto y Autor del Estudio básico de seguridad y salud

El presente Estudio de Seguridad y Salud está redactado para dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.

Su autor es el Ingeniero Técnico Javier Salvador Oyón y su elaboración ha sido encargada por él mismo.

De acuerdo con el artículo 3 del R.D. 1627/1997, si en la obra interviene más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, o mas de un trabajador autónomo, el Promotor deberá designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Esta designación deberá ser objeto de un contrato expreso.

De acuerdo con el artículo 7 del citado R.D., el objeto del Estudio Básico de Seguridad y Salud es servir de base para que el contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el trabajo, en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

1.1.2. Proyecto al que se refiere.

TIPO DE OBRA: Adecuación para prevención de Riesgos Laborales, de la instalación Eléctrica al R.E.B.T. en el POLÍGONO RURBAN, situado en el término municipal de La Canonja, TARRAGONA.
SITUACION: Carretera Nacional 240, s/n, La Canonja, Tarragona
POBLACION: La Canonja.
PROMOTOR: RURBAN S.L.
PROYECTISTA: JAVIER SALVADOR OYÓN

1.2. Normas de seguridad aplicables en la obra

- LEY DE PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES, 31/95
- REGLAMENTO DE LOS SERVICIOS DE PREVENCIÓN, 39/97
- REAL DECRETO 1627/97, DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.
- RD. 485/97. SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO
- RD. 487/97. MANIPULACIÓN DE CARGAS.
- RD. 488/97. EQUIPOS DE PANTALLA DE VISUALIZACIÓN DE DATOS.
- RD. 664/97. PROTECCIÓN SOBRE LOS AGENTES BIOLÓGICOS.
- RD. 665/97. PROTECCIÓN SOBRE AGENTES CANCERÍGENOS.
- RD. 773/97. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

- RD. 1215/97 EQUIPOS DE TRABAJO.
- ORDENANZA DE TRABAJO PARA LAS INDUSTRIAS DE LA CONSTRUCCION, VIDRIO Y CERAMICA DE 28 DE AGOSTO DE 1.970, con especial atención a los artículos:
 - Art. 165 a 176. Disposiciones generales
 - Art. 183 a 291. Construcción en general
 - Art. 334 a 341. Higiene en el trabajo.
- ESTATUTO DE LOS TRABAJADORES. (BOE 14/03/80)
- CONVENIO VIGENTE DE LA CONSTRUCCION DE LA REGION DE MURCIA.
- ORDENANZAS MUNICIPALES SOBRE EL USO DEL SUELO Y EDIFICACIÓN EN TARRAGONA.
 - Vallado de Obras.
 - Construcciones Provisionales
 - Maquinaria e Instalaciones Auxiliares de Obra.
 - Alineaciones y rasantes.
 - Vaciados.
- NORMATIVAS DE ESPECIAL CONSIDERACION EN LA CONSTRUCCION.
- PLIEGO DE CONDICIONES DE ARQUITECTURA.
- CODIGO CIVIL Y PENAL ESPAÑOL.
- REGLAMENTO ELECTROTECNICO DE BAJA TENSION (BOE 09/10/73)
- R.D. 1314/97 POR EL QUE SE DICTAN DISPOSICIONES MÍNIMAS DE APLICACIÓN DE LA DIRECTIVA (95/16/CE) SOBRE ASCENSORES
- RD. 1435/92, SOBRE MAQUINARIA. (BOE 11/12/92)
- RD. 2177/96, CONDICIONES DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS. NBE-CPI 96.
- REGLAMENTO DE REGIMEN INTERNO DE LAS EMPRESAS.

1.3. Identificación de riesgos y prevención de los mismos

1.3.1. Riesgos graves de sepultamiento.

Existe Riesgo grave de sepultamiento en las siguiente fases de obra:

MOVIMIENTO DE TIERRAS Y CIMENTACIONES

ALBAÑILERIA.

Si durante la realización de los trabajos de tabiquerías o de fachadas hubiese vientos superiores a 60 km/h.

MEDIDAS PREVENTIVAS ESPECIFICAS

Se suspenderán los trabajos de inmediato, y los tabiques realizados NO servirán para protegerse, se apuntalarán en evitación de que se demuelan.

1.3.2. Riesgos graves de caída de altura.

MEDIDAS PREVENTIVAS ESPECIFICAS

- Uso de barandillas y cintas de señalización.
- Uso de Plataformas de paso.
- Uso de carteles y señales para el tráfico de vehículos y maquinaria propia de la obra.

MEDIDAS PREVENTIVAS ESPECIFICAS

- Uso de Cinturones de Seguridad con Arnés, para impedir la caída.
- Uso de Redes de Poliamida para limitar la caída de altura.
- Uso de Doble mallazo en huecos de ascensor.
- Uso de Red en Patio de luces.

1.3.3. Riesgos por exposición a agentes químicos.

MEDIDAS PREVENTIVAS ESPECIFICAS

- Uso de Botas de Caña alta, en hormigonado.
- Uso de Guantes en hormigonado.
- Uso de gafas en hormigonado.

Durante la realización de la Albañilería-Revestimientos, contacto con cemento y yeso.

- Uso de Guantes en Revestimientos, yesos, cementos, solados y alicatados.
- Uso de Gafas en revestimientos de yesos y cementos.

Durante la realización de los Lacados y Pinturas, contacto con atmósferas agresivas.

- Uso de Mono de trabajo.
- Uso de GAFAS protectoras.
- Uso de Guantes.
- Uso de Mascarillas con filtros.

1.3.4. Riesgos en maquinaria y equipos.

GRUA-AUTOPROPULSADA, usada como máquina de elevación de Materiales.

MEDIDAS PREVENTIVAS ESPECIFICAS.

- Proyecto Técnico.
- Revisión periódica de la Maquinaria.
- No permanecer en su radio de giro, durante el transporte de materiales.
- Cumplir las especificaciones del fabricante.
-

INSTALACIONES ELECTRICAS ALTA TENSION.

Afecciones en la piel por dermatitis de contacto.

Quemaduras físicas y químicas.

Proyecciones de objetos y/o fragmentos.

Ambiente pulvígeno.

Animales y/o parásitos.

Aplastamientos.

Atrapamientos.

Atropellos y/o colisiones.

Caída de objetos y/o de máquinas.

Caídas de personas a distinto nivel.

Caídas de personas al mismo nivel.

Contactos eléctricos directos.

Cuerpos extraños en ojos.

Desprendimientos.

Exposición a fuentes luminosas peligrosas.

Golpe por rotura de cable.

Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

Pisada sobre objetos punzantes.
Sobreesfuerzos.
Ruido.
Vuelco de máquinas y/o camiones.
Caída de personas de altura.

INSTALACIONES ELECTRICAS BAJA TENSION.

Afecciones en la piel por dermatitis de contacto.
Quemaduras físicas y químicas.
Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
Ambiente pulvígeno.
Animales y/o parásitos.
Aplastamientos.
Atrapamientos.
Atropellos y/o colisiones.
Caída de objetos y/o de máquinas.
Caídas de personas a distinto nivel.
Caídas de personas al mismo nivel
Contactos eléctricos directos.
Cuerpos extraños en ojos.
Desprendimientos.
Exposición a fuentes luminosas peligrosas.
Golpe por rotura de cable.
Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
Pisada sobre objetos punzantes.
Sobreesfuerzos.
Ruido.
Vuelco de máquinas y/o camiones.
Caída de personas de altura.

1.3.5. Riesgos relativos a los medios auxiliares.

ANDAMIOS, Borriquetas, Modulares y Suspendidos.

MEDIDAS PREVENTIVAS ESPECIFICAS.

- Estado de uso en buenas condiciones técnicas.
- Realización de prueba de carga.
- Uso de Cinturones en trabajos a más de 2,00 mtr.
- Cumplir el RD 1215/97. Equipos de Trabajo.

ESCALERAS móviles.

MEDIDAS PREVENTIVAS ESPECIFICAS.

- Estado de uso en buenas condiciones técnicas.
- Cumplir Título II de la Ordenanza de S.H.Trabajo.
- Uso de Cinturones en trabajos a más de 2,00 mtr.
- Cumplir el RD 1215/97. Equipos de Trabajo.

1.3.6. Medios de protección colectiva.

MEDIDAS PREVENTIVAS ESPECIFICAS.

- Formación - Información a los equipos de trabajo.
- Marquesina en Primer forjado.
- Redes con soporte tipo Horca.
- Redes horizontales.
- Barandillas resistentes.
- Extintor en caseta de obra.

1.3.7. Medios de protección individual.

MEDIDAS PREVENTIVAS ESPECIFICAS.

- Formación - Información a los equipos de trabajo.
- Uso de EPI con Certificado "CE".
- Entrega personalizada y por escrito a cada trabajador.

1.4. Botiquín

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

1.5. Presupuesto de Seguridad y Salud

El R.D. 1627/97 establece disposiciones mínimas y entre ellas no figura, para el Estudio Básico la de realizar un presupuesto que cuantifique el conjunto de gastos previstos para la aplicación de dicho Estudio.

Aunque no sea obligatorio se recomienda reservar en el presupuesto del proyecto una partida para Seguridad y Salud, que puede variar entre el 1% y 2% del Presupuesto de Ejecución Material (PEM), en función del tipo de obra

1.6. Trabajos posteriores

El apartado 3 del Artículo 6 del Real Decreto 1627/1.997 establece que en el Estudio Básico se contemplarán también las previsiones y las informaciones para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

1.7. Obligaciones del promotor

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

En la introducción del R.D. 1627/97 y en el apartado 2 del Artículo 2 se establece que el contratista y el subcontratista tendrán la consideración de empresario a los efectos previstos en la norma sobre prevención de riesgos laborales. Como en las obras de edificación es habitual la existencia de numerosas subcontratas, será previsible la existencia del Coordinador en la fase de ejecución.

La designación del Coordinador en materia de Seguridad y Salud no eximirá al promotor de las responsabilidades.

El promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, que se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del Real Decreto 1627/97 debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

1.8. Coordinador en materia de Seguridad y Salud

(RD. 1627/97) Art 9.

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

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

- * Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad
- * Coordinar las actividades de la obra para garantizar que las empresas y personal actuante apliquen de manera coherente y responsable los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra, y en particular, en las actividades a que se refiere el Artículo 10 del Real Decreto 1627/97.
- * Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- * Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- * Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- * Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

La Dirección Facultativa asumirá estas funciones cuando no fuera necesario la designación del Coordinador.

1.9. Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo.

(RD. 1627/97) Art 7

En aplicación del Estudio Básico de Seguridad y Salud, el contratista, antes del inicio de la obra, elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este Estudio Básico y en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, y que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este Estudio Básico.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Este podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la misma, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa del Coordinador. Cuando no fuera necesaria

la designación del Coordinador, las funciones que se le atribuyen serán asumidas por la Dirección Facultativa.

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

1.10. Obligaciones de Contratistas y Subcontratistas.

(RD. 1627/97) Art.11

1. Los contratistas y subcontratistas están obligados a:

- a) Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del presente Real Decreto.
- b) Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.
- c) Cumplir y hacer cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales y, en particular, las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del presente Real Decreto, durante la ejecución de la obra.
- d) Informar a los trabajadores autónomos de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.
- e) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.

2. Los contratistas y los subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan de Seguridad y Salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Además, el contratista y el subcontratista responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan que fueran imputables a cualquiera de ellos o, en su caso, a los trabajadores autónomos.

3. Las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades al contratista y al subcontratista.

1.11. Obligaciones de los Trabajadores Autónomos.

(RD. 1627/97) Art.12

1. Los trabajos autónomos estarán obligados a:

- a) Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del presente Real Decreto.
- b) Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el Anexo IV del presente Real Decreto, durante la ejecución de la obra. Cumplir las obligaciones

- en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el art. 29, apartados 1 y 2, de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- c) Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el art. 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.
 - d) Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/97 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los EQUIPOS DE TRABAJO.
 - e) Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1997, de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de Protección Individual.
 - f) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, o en su caso, de la dirección facultativa.
2. Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

1.12. Libro de Incidencias

1.-En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento el Plan de Seguridad y Salud un Libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

2.-El Libro de incidencias será facilitado por:
El Colegio Profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud.

3.-El Libro de incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la dirección facultativa.

4.-Efectuada una anotación en el Libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la dirección facultativa, estarán obligados a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realice la obra.

1.13. Paralización de los Trabajos

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

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

1.14. Derecho de los Trabajadores

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

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

1.15. Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras.

PARTE A. Lugares de Trabajo.

PARTE B. Puestos de Trabajo en Interior de Obra.

PARTE C. Puestos de Trabajo en exterior de Obras.

PARTE A

Disposiciones mínimas Generales relativas a los lugares de Trabajo en las Obras.

1. Será de aplicación a la totalidad de la Obra, incluidos los puestos de trabajo en las obras en el interior y en el exterior de los locales.

2. Estabilidad y Solidez

- Deberá procurarse, de modo apropiado y seguro, la estabilidad de los materiales y el acceso a cualquier superficie que conste de materiales que no ofrezcan una resistencia suficiente sólo se autorizará en caso de que se proporcionen equipos o medios apropiados para que el trabajo se realice de manera segura.

3. Instalaciones de suministro y reparto de energía

- La instalación eléctrica de los lugares de trabajo en las obras deberá ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.
- Las instalaciones deberán proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañen peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

4. Detección y lucha contra incendios.

- Según las características de la obra, y el uso de los locales, los equipos presentes, las características físicas y químicas de las sustancias o materiales que se hallen presentes así como el número máximo de personas que puedan hallarse en ellos, se deberá prever un número suficiente de dispositivos apropiados de lucha contra incendios.

5. Exposición a Riesgos Particulares

- Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros nocivos ni a factores externos nocivos (por ejemplo, polvo).
- En caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas, o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada deberá ser controlada y se deberán adoptar medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro.

6. Iluminación

- Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación en la obra deberán disponer, en la medida de lo posible, de suficiente luz natural y tener la iluminación artificial adecuada y suficiente durante la noche y cuando no sea suficiente la luz natural. En su caso, se utilizarán puntos de iluminación portátiles con protección antichoques.

7. Vías de circulación y zonas peligrosas

- Las vías de circulación, incluidas las escaleras, las escalas deberán estar calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso de manera que no se puedan utilizar fácilmente.
- Se señalarán claramente las vías y se procederá regularmente a su control y mantenimiento.

Si en la obra hubiera zonas de acceso limitado, dichas zonas deberán estar equipadas con dispositivos que eviten que los trabajadores no autorizados puedan penetrar en ellas.

8. Primeros auxilios

- Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello. Asimismo, deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación.
- En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran se deberá disponer también de material de primeros auxilios, debidamente señalado y de fácil acceso.
- Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.

9. Servicios Higiénicos

- Los vestuarios deberán de ser de fácil acceso, tener las dimensiones suficientes y disponer de asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo.
- Cuando los vestuarios no sean necesarios, en el sentido del párrafo primero de este apartado, cada trabajador deberá poder disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.
- Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, se deberán poner a disposición de los trabajadores duchas apropiadas y en número suficiente.

- Cuando, con arreglo al párrafo primero de este apartado, no sean necesarias duchas, deberá haber lavabos suficientes y apropiados con agua caliente si fuere necesario, cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios.
- Los vestuarios, duchas lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberá preverse una utilización por separado de los mismos.

10. Disposiciones Varias

- Los accesos y el perímetro de la obra deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables.
 - En la obra, los trabajadores deberán disponer de agua potable.
- Los trabajadores deberán disponer de instalaciones para poder comer y, en su caso, para preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud.

PARTE B

Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de Trabajo en las Obras en el Interior de la nave.

Se aplicarán siempre que lo exija las características de la obra

1. Estabilidad y solidez

- Los locales deberán poseer la estructura y la estabilidad apropiadas a su tipo de utilización.

2. Suelos, Paredes y Techos de los locales

- Los suelos de los locales deberán estar libres de protuberancias, agujeros o planos inclinados peligrosos, y ser fijos, estables y no resbaladizos.

PARTE C

Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de Trabajo en las Obras en el Exterior de la nave.

Se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra

1. Estabilidad y solidez

- Los puestos de trabajo móviles o fijos situados por encima o por debajo del nivel del suelo deberán ser sólidos y estables.
- En caso de que los soportes y los demás elementos de estos lugares de trabajo no poseyeran estabilidad propia, se deberá garantizar su estabilidad mediante elementos de fijación apropiados y seguros.
- Deberá verificarse de manera apropiada la estabilidad y la solidez, y especialmente después de cualquier modificación de la altura o de la profundidad del puesto de trabajo.

2. Caídas de objetos

- Los trabajadores deberán estar protegidos contra la caída de objetos o materiales; para ello se utilizarán, siempre que sea técnicamente posible, medidas de protección colectiva.
- Cuando sea necesario, se establecerán pasos cubiertos o se impedirá el acceso a las zonas peligrosas.
- Los materiales de acopio, equipos y herramientas de trabajo deberán colocarse o almacenarse de forma que se evite su desplome, caída o vuelco.

3. Caídas de altura

- Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente. Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, unos pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.
- Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalente.
- La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, período de no utilización o cualquier otra circunstancia.

4. Factores Atmosféricos

Deberá protegerse a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y salud.

5. Andamios y Escaleras

- Los andamios deberán proyectarse, construirse y mantenerse convenientemente de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente.
- Las plataformas de trabajo, las pasarelas y las escaleras de los andamios deberán construirse, protegerse y utilizarse de forma que se evite que las personas caigan o estén expuestas a caídas de objetos.
- Los andamios deberán ser inspeccionados por una persona competente:
 - a) Antes de su puesta en servicio.
 - b) A intervalos regulares en lo sucesivo.
 - c) Después de cualquier modificación, período de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas, o cualquier otra circunstancia.
- Los andamios móviles deberán asegurarse contra los desplazamientos involuntarios.

- Las escaleras de mano deberán cumplir las condiciones de diseño y utilización señaladas en el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

6. Aparatos elevadores

- Los aparatos elevadores y los accesorios de izado utilizados en las obras, deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.
- Los aparatos elevadores y los accesorios de izado, incluidos sus elementos constitutivos, sus elementos de fijación, anclajes y soportes, deberán:
 - a) Ser de buen diseño y construcción y tener una resistencia suficiente para el uso al que estén destinados.
 - b) Instalarse y utilizarse correctamente.
 - c) Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
 - d) Ser manejados por trabajadores cualificados que hayan recibido una formación adecuada.
- En los aparatos elevadores y en los accesorios de izado se deberá colocar, de manera visible, la indicación del valor de su carga máxima.
- Los aparatos elevadores lo mismo que sus accesorios no podrán utilizarse para fines distintos de aquellos a los que estén destinados.

7. Vehículos y maquinaria para movimiento de tierras y manipulación de materiales.

- Todos los vehículos y toda maquinaria para movimientos de tierras y para manipulación de materiales deberán:
 - a) Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
 - b) Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
 - c) Utilizarse correctamente.
- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimientos de sierras y manipulación de materiales deberán recibir una Formación especial.
- Deberán adoptarse medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones o en el agua vehículos o maquinarias para movimiento de sierras y manipulación de materiales.
- Cuando sea adecuado, las maquinarias para Movimientos de Tierras y manipulación de materiales deberán estar equipadas con estructuras concebidas para proteger al conductor contra el aplastamiento, en caso de vuelco de la máquina, y contra la caída de objetos.

8. Instalaciones, máquinas y equipos

- Las instalaciones, máquinas y equipos utilizados en las obras, deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.
- Las instalaciones, máquinas y equipos, incluidas las herramientas manuales o sin motor, deberán:
 - a) Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
 - b) Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
 - c) Utilizarse exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.

d) Ser manejados por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada. Las instalaciones y los aparatos a presión deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

9. Movimientos de tierras, excavaciones, pozos, trabajos subterráneos y túneles.

- a) Antes de comenzar los trabajos de movimiento de tierras, deberán tomarse medidas para localizar y reducir al mínimo los peligros debido a cables subterráneos y sistemas de distribución.
- b) En las excavaciones, pozos, trabajos subterráneos o túneles deberán tomarse las precauciones adecuadas:
 - 1º Para prevenir los riesgos de sepultamiento por desprendimiento de tierras, caída de personas, tierras, materiales u objetos, mediante sistemas de entibación, blindaje, apeo, taludes u otras medidas adecuadas.
 - 2º Para prevenir la irrupción accidental de agua, mediante los sistemas o medidas adecuados.
 - 3º Para garantizar una ventilación suficiente en todos los lugares de trabajo de manera que se mantenga una atmósfera apta para la respiración que no sea peligrosa o nociva para la salud.
 - 4º Para permitir que los trabajos puedan ponerse a salvo en caso de que se produzca un incendio o una irrupción de agua o la caída de materiales.
- c) Deberá preverse vías seguras para entrar y salir de las excavaciones.
- d) Las acumulaciones de tierras, escombros o materiales y los vehículos en movimiento, deberán mantenerse alejados de las excavaciones o deberán tomarse las medidas adecuadas, en su caso mediante la construcción de barreras para evitar su caída en las mismas o el derrumbamiento del terreno.

10. Instalaciones de distribución de energía

- Deberán verificarse y mantenerse con regularidad las instalaciones de distribución de energía presentes en la obra, en particular las que estén sometidas a factores externos.
- Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán estar localizadas, verificadas y señalizadas claramente.

Cuando existan líneas de tendido eléctrico aéreas que puedan afectar a la seguridad en la obra será necesario desviarlas fuera del recinto de la obra o dejarlas sin tensión. Si esto no fuera posible, se colocarán barreras o avisos para que los vehículos y las instalaciones se mantengan alejados de las mismas.

11. Estructuras metálicas o de hormigón, encofrados y piezas prefabricadas pesadas.

- a) Las estructuras metálicas o de hormigón y sus elementos, los encofrados, las piezas prefabricadas pesadas o los soportes temporales y los apuntalamientos sólo se podrán montar o desmontar bajo vigilancia, control y dirección de una persona competente.
- b) Los encofrados, los soportes temporales y los apuntalamientos, deberán proyectarse, calcularse, montarse y mantenerse de manera que puedan soportar sin riesgo las cargas a que sean sometidos.
- c) Deberán adoptarse las medidas necesarias para proteger a los trabajadores contra los peligros derivados de la fragilidad o la inestabilidad temporal de la obra.

12. Otros trabajos específicos

- Los trabajos de Derribo o Demolición que puedan suponer un peligro para los trabajadores deberán estudiarse, planificarse y emprenderse bajo la supervisión de una persona competente y deberán realizarse adoptando las precauciones, métodos y procedimientos apropiados.

En los trabajos en Tejados deberán adoptarse las medidas de Protección Colectiva para evitar, cuando sea necesario, la caída de trabajadores, herramientas o materiales. Asimismo cuando haya que trabajar sobre o cerca de superficies frágiles, se deberán tomar las medidas preventivas adecuadas para evitar que los trabajadores las pisen inadvertidamente o caigan a través suyo.

- Los trabajos con explosivos, así como los trabajos en cajones de aire comprimido se ajustarán a lo dispuesto en su normativa específica.

Tarragona 10 de Enero de 2.010

Fdo. Javier Salvador Oyón