

**PROYECTO LÍNEA SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN 400/230V
PARA EL SUMINISTRO DE UN EDIFICIO DE 28 VIVIENDAS**

Fecha: Julio 2023

Tutor: Juan Carlos Molero Yunta

Alumno: David Domínguez Vaquero

1	MEMORIA	5
1.1	RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS.	5
1.2	OBJETO DEL PROYECTO.	5
1.3	NORMATIVA TÉCNICA APLICABLE	5
1.4	TITULAR	7
1.5	EMPLAZAMIENTO.	8
1.6	DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES.	8
1.6.1	TRAZADO.	8
1.6.2	PREVISION DE CARGAS.	8
1.6.3	CONDUCTORES.	9
1.6.4	ZANJAS Y SISTEMAS DE ENTERRAMIENTO	12
1.6.5	CANALIZACIONES BAJO TUBO DE CORTA LONGITUD	13
1.6.6	MEDIDAS DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD.	14
1.6.7	EQUIPOS DE MEDIDA.	14
1.6.8	CAJAS GENERALES DE PROTECCION.	14
1.6.9	CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS.	14
1.6.9.1	CRUZAMIENTOS	14
1.6.9.2	PROXIMIDADES Y PARALELISMOS	15
1.6.10	PROTECCIONES ELÉCTRICAS	16
1.7	PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO.	18
2	CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS	19
2.1	TENSION NOMINAL Y CAIDA DE TENSION MAXIMA ADMISIBLE.	19
2.2	FORMULAS UTILIZADAS.	19
2.3	CÁLCULO DEL CIRCUITO	20
2.3.1	CAÍDA DE TENSIÓN	20
2.3.2	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE	21
2.3.3	SOBRECARGAS	24
2.3.4	CORTOCIRCUITO	24
3	PLIEGO DE PRESCRIPCIONES PARA LA EJECUCION DE LINEAS SUBTERRANEAS DE BAJA TENSION.	26

3.1 MATERIALES.	26
3.1.1 CAJA GENERAL DE PROTECCION.	26
3.1.2 CAJA GENERAL DE PROTECCION Y MEDIDA.	27
3.1.3 CABLES.	27
3.1.4 CINTA DE IDENTIFICACION DE LOS CONDUCTORES Y AGRUPACION DE CABLES.	27
3.1.5 TERMINALES.	27
3.1.6 MANGUITOS DE EMPALME.	28
3.1.7 PIEZAS DE CONEXION.	28
3.1.8 CINTA DE GOMA AUTOVULCANIZABLE.	28
3.1.9 CINTAS P.V.C.	28
3.1.10 MANGUITOS TERMORRETRACTILES.	28
3.1.11 TORNILLERIA.	28
3.1.12 ARENA.	29
3.1.13 RASILLAS, LADRILLOS O PLACAS DE P.V.C Y CINTA DE ATENCION.	29
3.1.14 TUBOS DE CRUCE.	29
3.1.15 LOSETA HIDRAULICA.	29
3.1.16 HORMIGONES.	29
3.1.17 ASFALTOS (PAVIMENTOS EN CALZADAS).	29
3.2 EJECUCION DE LAS INSTALACIONES.	30
3.2.1 HORNACINA.	30
3.2.2 FUNDACION DE LAS CPM Y ARMARIOS DE SECCIONAMIENTO.	30
3.2.3 ROTURA DE PAVIMENTOS.	31
3.2.4 ZANJAS.	31
3.2.5 CRUCES DE CALZADA.	32
3.2.6 ENTUBADOS ESPECIALES.	33
3.2.7 TENDIDO.	33
3.2.8 PROTECCIONES.	34
3.2.9 RELLENO DE LAS ZANJAS.	34
3.2.10 REPOSICION DE PAVIMENTOS.	35
3.2.11 MONTAJES	36
3.2.12 PLANOS.	37
3.2.13 VARIOS.	37
3.3 CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.	37

3.4	CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.	37
3.5	LIBRO DE ÓRDENES.	38
3.6	PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA.	38
3.7	PRUEBAS REGLAMENTARIAS	38
4	PLANOS	39
5	PRESUPUESTO	40
6	ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE LÍNEAS SUBTERRANEAS DE BAJA TENSIÓN	41
6.1	OBJETO	41
6.2	CAMPO DE APLICACIÓN	41
6.3	MEMORIA	41
6.3.1	ASPECTOS GENERALES	41
6.3.2	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS	42
6.3.3	MEDIDAS DE PREVENCIÓN NECESARIAS PARA EVITAR RIESGOS	44
6.3.4	PROTECCIONES	45
6.3.5	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OBRA	47
6.3.5.1	Descripción de la obra y situación. La situación de la obra a realizar y el tipo de la misma se deberá recoger en un Anexo específico para la obra objeto del Estudio Básico de Seguridad y Salud concreto.	47
6.3.5.2	Suministro de energía eléctrica.	47
6.3.5.3	Suministro de agua potable.	47
6.3.5.4	Servicios higiénicos.	47
6.3.6	AVISO PREVIO DEL COMIENZO DE LOS TRABAJOS A LA AUTORIDAD LABORAL.	47
6.3.7	MEDIDAS DE SEGURIDAD ESPECÍFICAS PARA CADA UNA DE LAS FASES MÁS COMUNES EN LOS TRABAJOS A DESARROLLAR.	48
6.4	PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES	48
6.4.1	NORMAS OFICIALES	48
6.4.2	NORMAS DE I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES SAU	48
6.4.3	PREVISIONES E INFORMACIONES ÚTILES PARA TRABAJOS POSTERIORES	49
6.5	ANEXO 1	50
6.6	ANEXO 2	51

1 MEMORIA

1.1 RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS.

Potencia total instalada	342,92 kW
Potencia total de cálculo	293,24 kW
Número de CGPs	2
Clase de corriente	Alterna trifásica
Frecuencia industrial	50 Hz
Tensión nominal monofásica	230 V
Tensión nominal trifásica	400 V
Tensión máxima entre fase y tierra	250 V
Aislamiento de los cables de red	0,6 / 1 kV
Sistema de puesta a tierra	Neutro unido a tierra
Intensidad máxima de cc trifásico	50 kA
Material y tipo de conductor	XZ1 (S) 0,6/1kV 3x240mm ² + 1x150mm ² Al
Presupuesto de ejecución material (PEM)	3.417,54 €

1.2 OBJETO DEL PROYECTO.

El presente proyecto tiene por objeto especificar las características técnicas y de ejecución de una red eléctrica subterránea de baja tensión destinada al suministro de energía de un edificio actualmente en construcción de 28 viviendas y un garaje dotado con 51 plazas de aparcamiento distribuidas en dos plantas.

Este proyecto ha sido confeccionado de acuerdo con el manual técnico de I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES SAU, de líneas subterráneas de baja tensión MT 2.51.43 de mayo 2019, edición 2.

1.3 NORMATIVA TÉCNICA APLICABLE

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Normas Tecnológicas de la Edificación NTE IER – Red Exterior (B.O.E. 19.6.84).
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.

- Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 223/2008, 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- Norma Técnica para Instalaciones de Enlace en Edificios destinados preferentemente a viviendas (NTE-IEEV). Orden de Consellería de Industria, Comercio y Turismo de 26 de julio de 1989.
- Contenidos mínimos en proyectos (Orden de Consellería de Industria, Comercio y turismo de 17 de julio de 1989 D.O.G.V. de 13 -11-1989).

NORMAS UNE DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.

- UNE 211435-1:2021: Guía para la elección de cables eléctricos para circuitos de distribución de energía eléctrica. Parte 1: Cables de tensión asignada igual a 0,6/1 kV.
- UNE 21144-3-2:2000: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 2: Optimización económica de las secciones de los cables eléctricos de potencia.
- UNE-HD 603-0:2007 Cables de distribución de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 0: Índice
- UNE-EN 50085-1:2006 Sistemas de canales para cables y sistemas de conductos cerrados de sección no circular para instalaciones eléctricas.
- UNE-EN 50086-2-1 CORR:2001 Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 2-1: Requisitos particulares para sistemas de tubos rígidos.

- UNE-EN 60529:2018/A2:2018 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE-EN 50102:1996 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 61439-1:2012 Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 1: Reglas generales.
- UNE-EN 61439-3:2012 Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 3: Cuadros de distribución destinados a ser operados por personal no cualificado (DBO).
- UNE-HD 60364-5-54:2015 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5-54: Selección e instalación de los equipos eléctricos. Puesta a tierra y conductores de protección.
- UNE-EN 60228:2005 Conductores de cables aislados.
- UNE-EN 61386-24:2011 Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 24: Requisitos particulares. Sistemas de tubos enterrados bajo tierra.
- UNE-EN 60831-1:2014 (Ratificada) Condensadores de potencia autorregenerables a instalar en paralelo en redes de corriente alterna de tensión nominal inferior o igual a 1 000 V. Parte 1: Generalidades. Características de funcionamiento, ensayos y valores nominales. Prescripciones de seguridad. Guía de instalación y de explotación. (Ratificada por AENOR en agosto de 2014.)

REGLAMENTACIÓN PARTICULAR DE LA EMPRESA SUMINISTRADORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

- MT 2.03.20 Normas particulares para instalaciones de Alta Tensión (hasta 30 kV) y Baja Tensión. Edición 11ª. Mayo 2019.
- MT 2.51.43. Especificaciones particulares, red subterránea de baja tensión, acometidas. Edición 2ª. Mayo 2019.
- MT 2.80.12. Especificaciones particulares para instalaciones de enlace. Edición 5ª. Mayo 2019.
- NI 42.72.00 Instalaciones de enlace. Cajas de protección y medida. Edición 5ª. Julio 2010.
- NI 56.37.01 Cables unipolares XZ1 con conductores de aluminio para redes subterráneas de Baja Tensión 0,6/1 kV. Edición 5ª. Mayo 2019.
- NI 56.88.01 Accesorios para cables aislados con conductores de aluminio para redes subterráneas de 0,6/1kV. Edición 9ª. Mayo 2019.
- NI 76.01.01 Fusibles de baja tensión. Fusibles de cuchillas. Edición 6ª. Julio 2009.
- NI 76.50.01 Cajas generales de protección (CGP). Edición 6ª. Julio 2010.
- NI 50.44.03 Cuadro de distribución en BT con embarrado aislado y seccionamiento para Centros de Transformación de Interior. Edición 6ª. Mayo 2019.

1.4 TITULAR

El titular de las instalaciones será **I-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U.**, con CIF A-95075578 y con domicilio fiscal en Av San Adrián nº48, 48008 de Bilbao.

1.5 EMPLAZAMIENTO.

Las líneas discurrirán en todo su trazado por acera de la calle Andrés Perpiñán de Elche, desde la fachada del CT hasta alimentar a las CGPs ubicadas en la misma calle, en mismo frente de fachada.

1.6 DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES.

1.6.1 TRAZADO.

Para la dotación de suministro eléctrico a las viviendas y servicios generales se han diseñado circuitos de baja tensión.

Los circuitos partirán desde los cuadros de baja tensión existentes en el Centro de Transformación, propiedad de la compañía suministradora de energía eléctrica.

Las líneas partirán del CT ubicado en la calle Andrés Perpiñán, y se repartirán en las CGPs ubicadas en la fachada del edificio a alimentar, actualmente en construcción.

La red eléctrica, en su recorrido, sólo afectará a terrenos de dominio público. El trazado de dicha red se puede observar en el documento adjunto Planos.

1.6.2 PREVISION DE CARGAS.

Para efectuar el cálculo de la previsión total de potencia del edificio se ha tenido en cuenta la ITC-BT-10 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Las LSBT a construir alimentan a cada una de las CGP son grado de simultaneidad 1.

El grado de electrificación en ambos casos será elevado, de 9,2kW.

El centro de transformación constará de un transformador de 250 kVA, por lo que se han distribuido las CGPs en función de la potencia disponible en cada transformador.

El edificio actualmente en construcción dispondrá de 2 CGP para alimentar el edificio.

CGP 1				
PLANTA	MANO	POTENCIA W	UNIDAD	TOTAL W
Viviendas P1	E1-1 E1-2 E1-3 E2-1 E2-2			
Viviendas P2	E1-1 E1-2 E1-3			
Viviendas P3	E1-1 E1-2 E1-3			
Viviendas P4	E1-1 E1-2 E1-3			
VIVIENDAS	14	9200	Por vivienda	128.800
GARAJE (PS+PB)	1942m2	20	W/m2	38.840
SUMA CGP				167.640
CGP 2				
PLANTA	MANO	POTENCIA	UNIDAD	TOTAL W
Viviendas P1	E2-3 E2-4			
Viviendas P2	E2-1 E2-2 E2-3 E2-4			

Viviendas P3	E2-1 E2-2 E2-3 E2-4			
Viviendas P4	E2-1 E2-2 E2-3 E2-4			
VIVIENDAS	14	9200	Por vivienda	128.800
S.G	1	27.712	Ud.	27.712
V.E eléctrico	51	368	W/plaza	18.768
SUMA CGP				175.280
TOTAL EDIFICIO				342.920W

Resumen cálculo de potencia simultánea:

DESTINO	CGP 1		CGP 2	
VIVIENDAS	Viv	Sim	Viv	Sim
	14	11,3	14	11,3
	103.960W		103.960W	
GARAJE	38.840W			
V.E			18.768W	
S.G			27.712W	
TOTAL W	142.800W		150.440W	
TOTAL EDIFICIO con simultaneidad:			293.240W	

POTENCIA NECESARIA EN CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.

Para el cálculo de la repercusión de la potencia de las viviendas en centro de transformación se tendrá en cuenta MT 2.03.20 apartado 3.2

$$PCT \text{ (kVA)} = \frac{\sum PBT \text{ (kW)} \times 0,4}{0,9}$$

Potencia total instalada (kW)	Potencia necesaria en CT (kVA)	Transformadores (kVA)
342,92	152	250

Las necesidades totales del centro de transformación son de 152 kVAs, por lo que se instalará un transformador de 250 kVA para cubrir las necesidades eléctricas del edificio.

1.6.3 CONDUCTORES.

Los cables seguirán lo dispuesto en la NI 56.37.01 y tendrán las siguientes características:

Tipo conductor	XZ1(S), aislamiento de dieléctrico seco
Material conductor	Aluminio
Sección Fase	240 mm ² Al
Sección Neutro	150 mm ² Al
Aislamiento	XLPE, seco termoestable de polietileno reticulado
Cubierta	Z1, poliolefinas
Tensión nominal	0,6/1kV
Denominación	XZ1(S) 0,6/1kV
Conductores que se van a instalar	3 x 240mm² + 1 x 150mm² Al XZ1(S) 0,6/1kV

Todas las líneas serán de cuatro conductores, tres para las fases y uno para el neutro.

En casos especiales, los conductores utilizados estarán debidamente protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen y esfuerzos mecánicos a que puedan estar sometidos.

Las conexiones de los conductores subterráneos se efectuarán siguiendo métodos o sistemas que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento.

Las derivaciones a estas redes serán realizadas desde cajas de derivación situadas por encima de la rasante del terreno.

La distribución se realizará en sistema trifásico a las tensiones de 400 voltios entre fases y 230 voltios entre fase y neutro.

Las líneas serán de sección constante en toda su longitud.

Con objeto de mejorar la continuidad en el suministro, se tenderá a establecer una estructura de la red de tipo anillado, abriendo el circuito en el punto de mínima tensión.

Para la elección de un cable se deben tener en cuenta, en general, cuatro factores principales cuya importancia difiere en cada caso.

Dichos factores son:

- Tensión de la red y su régimen de explotación.
- Intensidad a transportar en determinadas condiciones de instalación.
- Caídas de tensión en régimen de carga máxima prevista.
- Intensidad y tiempo de cortocircuito.

Las características de los conductores en régimen permanente, a título orientativo, serán las siguientes:

Tabla 1
Resistencia y reactancia

Sección de fase en mm ²	R - 20° en Ω/km	X en Ω/km
50	0,641	0,080
95	0,320	0,076
150	0,206	0,075
240	0,125	0,070

Las intensidades máximas admisibles, a título orientativo, se indican en la tabla siguiente:

Tabla 2
Intensidades admisibles

Sección de fase en mm ²	En tubular soterrada	Al aire protegido del sol
50	125	125
95	191	200
150	253	290
240	336	390

Estos valores son bajo las siguientes condiciones:

Temperatura del terreno = 25 °C

Temperatura ambiente = 40 °C

Resistencia térmica del terreno = 1,5 Km/W

Profundidad de soterramiento = 0,7 m

Estos valores de **K** son para una tensión nominal de 400 V, según REBT Artículo 4.

A estos valores orientativos se deberán aplicar los coeficientes de reducción según lo especificado en la ITC- BT – 07.

Para justificar la sección de los conductores se tendrá en cuenta las siguientes consideraciones:

- Intensidad máxima admisible por el cable según el tipo de instalación.
- Caída de tensión.

La elección de la sección del cable a adoptar está supeditada a la capacidad máxima del mismo y a la caída de tensión admisible, que no deberá exceder del 5%.

Cuando el proyecto sea de una derivación a conectar a una línea ya existente, la caída de tensión admisible en la derivación se condicionará de forma que sumando al de la línea ya existente hasta el tramo de

derivación, no supere el 5%, para las potencias transportadas en la línea y las previstas a transportar en la derivación.

Para la elección entre los distintos tipos de líneas desde el punto de vista de la sección de los conductores, aparte de las limitaciones de potencia máxima a transportar y de caída de tensión, que se fijan en cada uno, es conveniente realizar un estudio técnico-económico desde el punto de vista de pérdida, por si quedara justificado con el mismo la utilización de una sección superior a la determinada por los conceptos anteriormente citados.

La elección de la sección en función de la intensidad máxima admisible se calculará partiendo de la potencia que ha de transportar el cable, calculando la intensidad correspondiente, y eligiendo el cable adecuado de acuerdo con los valores de las intensidades máximas que figuran en la NI 56.37.01 o en los datos suministrados por el fabricante, la intensidad nominal de los fusibles y el tipo de canalización con sus factores de corrección.

CGP	Suministro	Potencia (kW)	Longitud (m)	Fusible (A)
1	Viviendas + Garaje	167,64	8	250
2	Viviendas + SG + VE	175,28	10	250

La CGP1 se instalará en la L1 del CBT del CT y la CGP2 se instalará en la L2 del CBT del CT.

1.6.4 ZANJAS Y SISTEMAS DE ENTERRAMIENTO

Los cables podrán instalarse:

- Directamente enterrados (en zanja).
- Tubular soterrados.
- Al aire (alojados en galerías).

Se adoptará la solución de **tubular soterrados** tanto en los cruces de calzada como en acera. En este caso no existirán cruces de calzada en las LSBT a ejecutar, únicamente irán por acera.

Estas canalizaciones de líneas subterráneas deberán proyectarse teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) La canalización discurrirá por terrenos de dominio público bajo acera, siempre que sea posible, admitiéndose su instalación bajo la calzada en los cruces, evitando los ángulos pronunciados. La longitud de la canalización será lo más corta posible, a no ser que se prevea la instalación futura de un nuevo abonado alimentado con la misma línea.
- b) El radio de curvatura después de colocado el cable será como mínimo 10 veces el diámetro exterior del cable y de 20 veces en las operaciones de tendido
- c) Los cruces de calzadas deberán ser perpendiculares, procurando evitarlos si es posible, sin perjuicio del estudio económico de la instalación en proyecto y si el terreno lo permite.

d) En urbanizaciones, los armarios de seccionamiento y cajas generales de protección y medida se ubicarán a pie de vial o zonas de pública concurrencia y en los lindes de las parcelas que desde ellas se alimenten.

La profundidad, hasta la **parte superior del tubo más próximo a la superficie, que no será menor de 0,6 m en acera** o tierra, ni de **0,8 m en calzada**.

Estarán constituidos por tubos plásticos, dispuestos sobre lecho de arena u hormigón según corresponda. Las características de estos tubos serán las establecidas en la NI 52.95.03.

Los cables se alojarán en zanjas de 0,80 m de profundidad mínima y tendrá una anchura que permitan las operaciones de apertura y tendido para la colocación de tres tubos de 160 mm de diámetro, aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar.

Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con los correspondientes entibados u otros medios para asegurar su estabilidad, conforme a la normativa de riesgos laborales.

Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una **solera** de limpieza de unos **0,04 m** aproximadamente de espesor de arena, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación, se colocará otra capa de **arena con un espesor de 0,08 m por encima de los tubos** y envolviéndolos completamente.

A continuación, se tenderá una capa de tierra procedente de la excavación y tierras de préstamo, arena, todo-uno o zahorras, apisonada por medios manuales. Se cuidará que esta capa de tierra esté exenta de piedras o cascotes, sobre esta capa de tierra, se colocará una cinta o varias cintas de señalización (dependiendo del número de líneas), como advertencia de la presencia de cables eléctricos, Las características, color, etc., de la cinta serán las establecidas en la NI 29.00.01.

Sobre la cinta de señalización se colocará una capa de tierra procedente de la excavación y tierras de préstamo, arena, todo-uno o zahorras, de unos 0,10 m de espesor. Por último, se colocará en unos 0,10 m de espesor un firme de hormigón no estructural HNE 15,0/B/20 y otra de 0,06 m de espesor de reposición del pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura en total, o una capa de tierra en el caso de reposición de jardines.

En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito. Se evitará en lo posible los cambios de dirección de los tubulares. En los puntos donde estos se produzcan, se dispondrán preferentemente de **calas de tiro** y excepcionalmente **arquetas ciegas**, para facilitar la manipulación.

Se instalará ducto de telecomunicaciones MTT 3x40mm.

1.6.5 CANALIZACIONES BAJO TUBO DE CORTA LONGITUD

ITC-BT-07.- Se consideran de corta longitud, aquellas canalizaciones que tienen menos de 15 metros. En este caso, si el tubo se rellena con aglomerados especiales (de baja resistencia térmica bentonita, etc.), no será necesario aplicar ningún factor de corrección.

Este tratamiento se aplicará en los 15 m primeros a la salida del CT.

1.6.6 MEDIDAS DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD.

Para la señalización y protección de la red BT en acera se utilizará la cinta de plástico que se colocará en la perpendicularidad de la agrupación de conductores y a una altura de 10 cm por debajo de la solera de hormigón de la acera.

Para la protección en los cruces de calzada se colocarán tubos hormigonados según plano de detalle de cruce de calzada.

1.6.7 EQUIPOS DE MEDIDA.

El edificio en construcción dispondrá de cuartos destinados a centralizaciones de contadores.

1.6.8 CAJAS GENERALES DE PROTECCION.

El edificio dispone de nichos para CGP E-10 con bases unipolares cerradas BUC de 250A.

En cada una de las CGP que se prevea instalar, se realizará **una puesta a tierra del neutro**, según se indica en el apartado 1.10 de la memoria y plano de detalle de la CGP.

1.6.9 CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS.

1.6.9.1 CRUZAMIENTOS

Calles y carreteras

Los cables se colocarán en el interior de tubos protectores según conforme lo establecido en MT 2.51.43 Ed 2 de Mayo de 2019, recubiertos de hormigón en toda su longitud a una profundidad mínima de 0,80 m hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

Ferrocarriles

Los cables se colocarán en el interior de tubos protectores conforme lo establecido en MT 2.51.01, recubiertos de hormigón en toda su longitud a una profundidad mínima de 1,30 m. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular a la vía. Dichos tubos rebasarán las vías férreas en 1,5 m. por cada extremo.

Otros cables de energía eléctrica

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de baja tensión discurren por encima de los de alta tensión.

La distancia mínima entre un cable de baja tensión y otros cables de energía eléctrica será:

- Con cables de baja tensión 10 cm.
- Con cables de alta tensión 25 cm.
- A los empalmes 1 m.

Cables de telecomunicaci3n

La separaci3n m3nima entre los cables de energ3a el3ctrica y los de telecomunicaciones ser3 de 20 cm. Cuando no se pueda respetar esta distancia en los cables directamente enterrados, el cable instalado m3s recientemente se dispondr3 en canalizaci3n entubada.

Canalizaci3n de agua y gas

Siempre que sea posible, los cables se instalar3n por encima de las canalizaciones de agua.

La distancia m3nima entre cables de energ3a el3ctrica y canalizaciones de agua o gas ser3 de 20 cm..Se evitar3 el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua o gas, o de los empalmes de la canalizaci3n el3ctrica situando unas y otros a una distancia superior a 1 m. del cruce.

Cuando no se pueda respetar esta distancia en los cables directamente enterrados, el cable instalado m3s recientemente se dispondr3 en canalizaci3n entubada.

Los cruzamientos con instalaciones de gas se ver3n afectadas por las caracter3sticas de la alimentaci3n y presi3n de la canalizaci3n luego para fijar las condiciones de instalaci3n se recabar3n los datos de la empresa suministradora de gas.

Las condiciones aqu3 fijadas son para canalizaciones en media y baja presi3n ≤ 4 bares.

Conducciones de alcantarillado

Se procurar3 pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. No se admitir3 incidir en su interior. Se admitir3 incidir en su pared, siempre que se asegure que esta no queda debilitada, si no es posible, se pasar3 por debajo, y los cables se dispondr3n en canalizaci3n entubada.

Dep3sitos de carburante

Los cables se dispondr3n en canalizaciones entubadas y distar3n como m3nimo 20 cm. del dep3sito. Los extremos de los tubos rebasar3n al dep3sito, como m3nimo 1,5m por cada extremo.

1.6.9.2 PROXIMIDADES Y PARALELISMOS

Los cables subterr3neos de baja tensi3n directamente enterrados deber3n cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuaci3n, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las dem3s conducciones.

Otros cables de energ3a el3ctrica

Los cables de baja tensi3n podr3n instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensi3n manteniendo una distancia m3nima de:

- Con cables de baja tensi3n 10 cm.
- Con cables de alta tensi3n 25 cm.

Cuando no se pueda respetar esta distancia en los cables directamente enterrados, el cable instalado m3s recientemente se dispondr3 en canalizaci3n entubada.

Cables de telecomunicación

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicaciones será de 20 cm. Cuando no se pueda respetar esta distancia en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada.

Canalización de agua

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 20 cm. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m.

Cuando no se pueda respetar esta distancia en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada.

Se procurará que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Las arterias principales de agua se dispondrán de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m. respecto a los cables eléctricos de baja tensión.

Canalización de gas

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de gas será de 20 cm., excepto para las canalizaciones de gas con presión superior a 4 bar en que la distancia será de 40 cm. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m.

Cuando no se pueda respetar esta distancia en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada.

Las arterias importantes de gas se dispondrán de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m. respecto a los cables eléctricos de baja tensión.

1.6.10 PROTECCIONES ELÉCTRICAS

Con carácter general, los conductores estarán protegidos por los fusibles existentes contra sobrecargas y cortocircuitos.

Se tendrá en cuenta los factores de corrección de la intensidad máxima admisible por agrupación de cables trifásicos según lo especificado en la ITC- BT – 07.

En la configuración de esta red de BT el máximo número de ternas que coinciden en una misma zanja en el tramo 1 es de 2 líneas (salida del CT)

Según ITC-BT-07 el factor de corrección de la intensidad máxima admisible en el conductor según condiciones de la instalación enterrada:

$$F_C = F_T \cdot F_R \cdot F_A \cdot F_P$$

Y se tiene que cumplir:

$$I_Z = F_C \times I_{mx}$$

El fusible máximo gG que protege al conductor contra sobrecargas $I_N < I_Z \times 0,91$

$$I_B < I_N$$

$$I_N < I_Z \times 0,91$$

$$I_B < I_N < I_Z$$

El fusible máximo clase gG que protege al conductor de **240** mm² Al será:

$$I_N(A) \leq 305 \times 1 \times 0,91 = 277 \text{ A}$$

será el de 250 A.

Para la adecuada protección de los cables **contra sobrecargas**, mediante fusibles de la clase gG se indica en el siguiente cuadro la intensidad nominal de los mismos:

Cable 0,6/1 kV	Cartuchos fusibles "gG" (Sobrecargas) $I_f = 1,6 I_n < 1,45 I_z$		
	$I_n \leq 0,91 I_z (A)$		
	Directamente soterrados	En tubular soterrada	Al aire protegido del sol
4 x 50 Al	100	100	100
3 x 95 + 1 x 50 Al	160	125	160
3 x 150 + 1 x 95 Al	200	200	250
3 x 240 + 1 x 150 Al	250	250	315

Para la protección del conductor con fusibles clase gG **contra cortocircuitos y sobrecargas**, deberá tenerse en cuenta la longitud de la línea que realmente protege y que se indica en el siguiente cuadro en metros, calculada con la impedancia, para el conductor de fase y neutro, correspondiente a una temperatura en el conductor de 90 °C.

Longitud máxima del cable protegida en metros contra cortocircuitos y sobrecargas para tubulares soterradas						
Icc I máxima	580	715	950	1250	1650	2200
Fusibles "gG" Calibre $I_n (A)$	100	125	160	200	250	315
4 x 50 Al	192	156	117	89	67	51
3 x 95 + 1 x 50 Al	255	207	156	118	90	67
3 x 150 + 1 x 95 Al	458	371	280	212	161	121
3 x 240 + 1 x 150 Al	702	570	429	326	247	185

NOTA: Estas longitudes se consideran partiendo del cuadro de B.T. del centro de transformación. Las longitudes sombreadas no quedan protegidas contra sobrecargas.

1.7 PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO.

El conductor neutro de las redes subterráneas se conectará a tierra en el centro de transformación en la forma prevista en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación se conectará a tierra en otros puntos de la red con objeto de disminuir su resistencia global a tierra, según el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Complementarias.

El neutro se conectará a tierra en los armarios de seccionamiento y cajas generales de protección, consistiendo dicha puesta a tierra en una pica de dos metros de longitud de cobre y un flagelo de cable de cobre RV 0,6/1 kV de 1x50 mm² de unos 3 m de longitud unido por medio de grapa, enterrado en la misma zanja que los cables y unido al borne del neutro.

El conductor neutro no podrá ser interrumpido en la red de distribución, salvo que esta interrupción sea realizada por alguno de los dispositivos siguientes:

- a) Interruptores o seccionadores omnipolares que actúan sobre el neutro al mismo tiempo que en las fases (corte omnipolar simultáneo), o que se establezcan la conexión del neutro antes que las fases y desconecten éstas antes que el neutro.
- b) Uniones amovibles con el neutro próximas a los interruptores o seccionadores de los conductores de fase, debidamente señalizados y que sólo puedan ser maniobradas mediante herramientas adecuadas, no debiendo, en este caso, ser seccionado el neutro sin que lo estén previamente las fases, ni conectadas éstas sin haberlo sido previamente el neutro.

Julio de 2023

Graduado en Ingeniería Eléctrica



David Domínguez Vaquero

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

2 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

2.1 TENSION NOMINAL Y CAIDA DE TENSION MAXIMA ADMISIBLE.

La presente instalación estará alimentada con corriente alterna trifásica, con tres fases y conductor neutro, a la frecuencia normalizada de 50 Hz. y su tensión nominal será de 400 V entre fases y 230 V medidos entre una fase y neutro. Según RBT. Artículo 4

Las caídas de tensión máximas admisibles serán del 5%

2.2 FORMULAS UTILIZADAS.

Las fórmulas y abreviaturas utilizadas son las siguientes:

INTENSIDAD

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos\varphi} \quad \text{en red trifásica. (I}_B\text{)}$$

$$I = \frac{P}{V \times \cos\varphi} \quad \text{en red monofásica.}$$

SOBRECARGAS

Las características de un dispositivo que proteja una canalización contra sobrecargas deben satisfacer las dos condiciones siguientes:

1. $I_B \leq I_N \leq I_Z$
2. $I_2 \leq 1,45 I_Z$

I_2 : intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección.

- magnetotérmicos: es la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional de $1h < 63 \text{ A}$. $2h > 63 \text{ A}$

$$I_F = 1,45 I_N \qquad 1,45 I_N \leq 1,45 I_Z \qquad I_N \leq I_Z$$

- fusible gl: es la intensidad de fusión en el tiempo convencional de 5 s.

$$I_F = 1,6 I_N$$

$$1,6 I_N \leq 1,45 I_Z$$

$$I_N \leq 0,91 I_Z$$

INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO

La intensidad de cortocircuito está limitada por la impedancia del circuito hasta el punto de cortocircuito.

El cortocircuito se supone franco.

La influencia de la impedancia de la red supone una caída de tensión del 20%.

La intensidad de cortocircuito más desfavorable será la de cortocircuito franco fase-neutro y su valor máximo aparecerá en el origen del circuito y su valor mínimo en el extremo.

$$I_{CC} = 0,8 \frac{V}{R}$$

CAIDA DE TENSION

La determinación de la sección en función de la caída de tensión se realizará mediante la fórmula:

$$\Delta U = \sqrt{3} \times I \times L \times (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

En donde:

P = Potencia en kW.

U = Tensión compuesta en kV.

ΔU = Caída de tensión en voltios.

I = Intensidad en amperios.

L = Longitud de la línea en km.

R = Resistencia del conductor en Ω/km .

X = Reactancia a frecuencia 50 Hz en Ω/km .

La caída de tensión en la línea, puesta en función del momento eléctrico P x L, teniendo en cuenta las fórmulas anteriores, viene dada por:

$$\Delta U\% = \frac{(R + X \tan \varphi)}{10 \times U^2} \times P \times L = K \times P \times L$$

$$\text{Siendo } K = \frac{(R + X \tan \varphi)}{10 \times U^2}$$

Donde $\Delta U\%$ viene dada en % de la tensión compuesta U en voltios.

Se considerará un factor de potencia para el cálculo de $\cos \varphi = 0,9$.

$\Delta U\% = K \cdot P \cdot L$ fórmula aplicada para la caída de tensión.

2.3 CÁLCULO DEL CIRCUITO

2.3.1 CAÍDA DE TENSION

TRAMO 1: Salida CGBT – Entrada CGPs (2 ternas)

- CONDUCTOR: XZ1 0,6/1 kV 3x240 + 1x150Al.
- INTENSIDAD DE TRANSPORTE (I_B) Y CAIDA DE TENSION (C%):

LINEA	PD(kW)	IB	K	L(m)	C%
CGP 1	142,8	229	0,1212	8	0,14
CGP 2	150,44	241	0,1212	10	0,18

La CGP1 se instalará en la L1 del CBT del CT y la CGP2 se instalará en la L2 del CBT del CT

La caída de tensión en la línea más larga < 5%, por lo que la sección es válida.

2.3.2 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

Para el cálculo de la intensidad máxima en el conductor se utiliza la norma UNE-211435:2022, que deroga la antigua UNE-20435.

Esta norma establece las reglas para determinar la tensión asignada y la sección del conductor y de la pantalla de los cables de tensión asignada superior o igual a 0,6/1kV, para circuitos de distribución de energía eléctrica.

Los cables de distribución de energía objeto de esta norma son:

Tipos genéricos de cable		Norma de referencia
Designación	Tensión asignada	
RV	0,6/1kV	UNE-HD 603-5N
XZ1	0,6/1kV	UNE-HD 603-5X
RHZ1, DHZ1 y HEPRZ1	de 3,6/6 kV hasta 18/30 kV	UNE-HD 620 (-5-E-1, -7-E-1, -9-E)
RZ	0,6/1 kV	UNE 21030-1 para Al UNE 21030-2 para Cu

La temperatura máxima en el conductor en régimen permanente se establece en 90°C, conforme a la tabla 2.

Tabla 2 – Temperaturas máximas en el conductor y en la pantalla

Tipo de aislamiento		Temperatura máxima admisible en el conductor	
		Régimen permanente	Régimen de cortocircuito (máximo 5s de duración)
XLPE	Polietileno reticulado	90 °C	250 °C
EPR	Etileno propileno	90 °C	250 °C
HEPR	Etileno propileno de alto módulo	105 °C	250 °C
Cubiertas termoplásticas		Temperatura máxima admisible en la pantalla en °C	
PVC	Policloruro de vinilo	nota 1 (~70 °C o ~85 °C)	200 °C (nota 2)
Z1	Compuestos de PE	nota 1 (~70 °C o ~85 °C)	180 °C (nota 2)
NOTA 1 La temperatura admisible es la que resulta de una temperatura máxima de funcionamiento en régimen permanente del cable, que tomamos de ~20 °C inferior a la temperatura del conductor. Las normas de cubierta no especifican el valor de la temperatura en la pantalla en régimen permanente.			
NOTA 2 Se admite una temperatura superior siempre que se pueda demostrar por ensayo que el diseño del cable la puede soportar.			

La intensidad máxima admisible en el cable, en las condiciones dadas, se indica en la tabla 1, para un único circuito trifásico alejado de otras fuentes de calor.

Las características de los conductores en régimen permanente, a título orientativo, serán las siguientes:

Tabla 1
Resistencia y reactancia

Sección de fase en mm ²	R - 20° en Ω/km	X en Ω/km
50	0,641	0,080
95	0,320	0,076
150	0,206	0,075
240	0,125	0,070

Las intensidades máximas admisibles, a título orientativo, se indican en la tabla siguiente:

Tabla 2
Intensidades admisibles

Sección de fase en mm ²	En tubular soterrada	Al aire protegido del sol
50	125	125
95	191	200
150	253	290
240	336	390

Las intensidades máximas admisibles en condiciones particulares que difieren de las condiciones tipo de la tabla anterior se pueden calcular aplicando los factores de corrección de las tablas 1.C a 5.C.

Factores de corrección:

Tabla 1C
Coeficiente de corrección, F, para temperatura ambiente distinta de 40°C cables en galerías

Temperatura °C Máxima del conductor θ _s	Temperatura aire ambiente, θ _a , en °C								
	20	25	30	35	40	45	50	55	60
90	1,18	1,14	1,10	1,05	1,00	0,95	0,89	0,84	0,77

Tabla 2C
Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1 K.m/W

Resistividad térmica del terreno, (K.m/W)								
0,80	0,85	0,90	1,00	1,20	1,50	2,00	2,50	3,00
1,09	1,06	1,04	1	0,93	0,84	0,75	0,68	0,64

La resistividad térmica del terreno depende del tipo de terreno y de su humedad, aumentando cuando el terreno está más seco. En la tabla 3C, se muestran estos valores.

Tabla 3C
Resistividad térmica del terreno en función de su naturaleza y humedad

Resistividad térmica del terreno (K.m/W)	Naturaleza del terreno y grado de humedad
0,40	Inundado
0,50	Muy húmedo
0,70	Húmedo
0,85	Poco húmedo
1,00	Seco
1,20	Arcilloso muy seco
1,50	Arenoso muy seco
2,00	De piedra arenisca
2,50	De piedra caliza
3,00	De piedra granítica

Tabla 4C
Factores de corrección por distancia para agrupamiento de cables entubados

Circuitos tubulares soterradas (un circuito trifásico, con neutro por tubo) con tubos dispuestos en un plano horizontal						
Circuitos agrupados	Distancia entre tubos en mm					
	En contacto	200	400	600	800	
2	0,87	0,90	0,94	0,96	0,97	
3	0,77	0,82	0,87	0,90	0,93	
4	0,71	0,77	0,84	0,88	0,91	

Tabla 5C
Factores de corrección para profundidades de la instalación distintas de 0,7 metros

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

Temperatura del terreno = 25°.

$$F_T = 1.14$$

Resistividad térmica del terreno = 1,0 K.m/W.

$$F_R = 0.84$$

Agrupamiento en contacto 2 ternas bajo tubo

$$F_A = 0.87$$

Profundidad de instalación = 0.7 m.

$$F_P = 1$$

Factor de corrección de Iz: $F_C = F_T \cdot F_R \cdot F_A \cdot F_P$

$$F_C = 0.83$$

Como las CGP están a menos de 15 m del centro de transformación, el factor de corrección es 1

$$I_z = 336 \text{ A}$$

2.3.3 SOBRECARGAS

Con carácter general, los conductores estarán protegidos por los fusibles existentes contra sobrecargas y cortocircuitos.

Para la adecuada protección de los cables contra sobrecargas, mediante fusibles de la clase gG se indica en el siguiente cuadro la intensidad nominal del mismo en función del tipo de instalación y la sección:

Cable 0,6/1 kV	Cartuchos fusibles "gG" (Sobrecargas) $I_f = 1,6 I_n < 1,45 I_z$	
	$I_n \leq 0,91 I_z \text{ (A)}$	
	En tubular soterrada	Al aire protegido del sol
4 x 50 Al	100	100
3 x 95 + 1 x 50 Al	160	160
3 x 150 + 1 x 95 Al	200	250
3 x 240 + 1 x 150 Al	250	315

Cálculos de comprobación de la validez del fusible:

Intensidad nominal del fusible de protección gG 250A:

$$1.- \quad I_n \leq 0,91 I_z \quad I_n = 0,91 \times 336 = 305.76 \text{ A}$$

$$2.- \quad I_z > I_n > I_b \quad 336\text{A} > 305.76\text{A} > 242\text{A}$$

El fusible **gG250A** es adecuado para proteger las líneas.

2.3.4 CORTOCIRCUITO

Longitud máxima admisible por cortocircuito en línea con conductor XZ1 0,6/1 kV 3x240 + 1x150 Al, protegida con fusible gG250 A = 247 m.

Longitud máxima del cable protegida en metros contra cortocircuitos y sobrecargas para tubulares soterradas						
Icc I máxima	580	715	950	1250	1650	2200
Fusibles "gG" Calibre In (A)	100	125	160	200	250	315
4 x 50 Al	192	156	117	89	67	51
3 x 95 + 1 x 50 Al	255	207	156	118	90	67
3 x 150 + 1 x 95 Al	458	371	280	212	161	121
3 x 240 + 1 x 150 Al	702	570	429	326	247	185

Esta longitud es muy superior a las establecidas para las 2 líneas, por lo que el fusible gG 250A es adecuado para proteger las 2 líneas subterráneas de baja tensión.

Julio de 2023

Graduado en Ingeniería Eléctrica



David Domínguez Vaquero

3 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES PARA LA EJECUCION DE LINEAS SUBTERRANEAS DE BAJA TENSION.

La ejecución de estas líneas subterráneas de baja tensión se ajustará al proyecto tipo I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, MT 2.51.01 de septiembre de 2013 para líneas subterráneas de baja tensión.

La forma normal de canalización de estas líneas será la de conductores instalados bajo tubo a 60 cm. de profundidad.

Se realizarán cruces entubados en vías públicas, carreteras, ferrocarriles, oleoductos o cursos de agua, respetando los lugares indicados en el proyecto y de acuerdo con las prescripciones vigentes de Organismos oficiales, municipales, etc.

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, discurrirán por terrenos de dominio público, bajo las aceras, evitándose ángulos pronunciados.

El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Antes de proceder al comienzo de los trabajos se marcarán en el pavimento de las aceras, los lugares donde se abrirán las zanjas, señalando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejarán puentes para la contención del terreno.

Si hay posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones, con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que durante las operaciones del tendido deben tener las curvas, en función de la sección y naturaleza del conductor o conductores que se vayan a canalizar.

Las zanjas se realizarán cumpliendo todas las medidas de seguridad personal y vial indicadas en las Ordenanzas Municipales, Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Código de la Circulación etc.

Todas las obras deberán estar perfectamente señalizadas, tanto frontal como longitudinalmente. La obligación de señalizar alcanzará no sólo a la propia obra, sino a aquellos lugares en que resulte necesaria cualquier indicación como consecuencia directa o indirecta de los trabajos que se realicen.

3.1 MATERIALES.

3.1.1 CAJA GENERAL DE PROTECCION.

Las cajas generales de protección instaladas en las líneas subterráneas de BT cumplirán con la norma NI 76.50.01. El material de la envolvente será aislante, como mínimo, de la Clase A, según UNE 21-305.

3.1.2 CAJA GENERAL DE PROTECCION Y MEDIDA.

En los casos de viviendas unifamiliares con terreno circundante, en lugar de cajas generales de protección, se instalarán cajas generales de protección y medida, las cuales podrán usarse también para seccionamiento de la red. Se ajustarán a las normas NI 42.72.00 y NI 76.50.04.

Serán de tipo indicado en el proyecto,

3.1.3 CABLES.

Se utilizarán cables con aislamiento de dieléctrico seco, tipos XLPR, según NI 56.37.01 de las siguientes características:

- conductor	aluminio
- Sección fase.....	95, 150, 240 mm ² . Al.
- Sección neutro.....	50, 95, 150 mm ² . Al.
- Aislamiento... XLPR	Seco termoestable de polietileno reticulado y cubierta de Z1.
- Tensión nominal.....	0,6/1kV.
- Denominación.....	XZ1 (S) 0,6/1kV.

Todas las líneas serán siempre de cuatro conductores, tres para fases y uno para neutro.

3.1.4 CINTA DE IDENTIFICACION DE LOS CONDUCTORES Y AGRUPACION DE CABLES.

Las cintas empleadas para la identificación de los conductores serán de material plástico PVC. Los cuatro conductores estarán marcados, selectivamente, con los colores verde, amarillo, marrón, para las fases y gris para el neutro. La cinta empleada para mantener agrupados los cables será de color neutro.

R = color MARRÓN.

S = color NEGRO

T = color GRIS

N = color AZUL

Aconsejo que en este apartado se entre en contacto con la empresa suministradora para unificar el criterio de marcaje de las nuevas líneas con respecto a las líneas existentes.

Los colores serán nítidos, permitiendo una clara diferenciación entre ellos, y se mantendrán inalterados después de una larga permanencia en el fondo de la zanja.

3.1.5 TERMINALES.

Los terminales colocados serán los adecuados a la naturaleza del cable y tendrán la calificación de material autorizado.

Serán los indicados por sus fabricantes para la sección de los conductores en que se monten.

Se utilizarán terminales tipo preaislados con tornillería dinamométrica.

3.1.6 MANGUITOS DE EMPALME.

Los manguitos de empalme a utilizar serán, los adecuados a la naturaleza del cable y tendrán la calificación de material a autorizado.

Serán del tipo designado por el fabricante para la sección de los cables del proyecto.

Se utilizarán, en caso de necesidad, manguitos de empalme tipo preaislados con tornillería dinamométrica.

3.1.7 PIEZAS DE CONEXION.

Las piezas de conexión de los conductores (cuando no se utilicen terminales) serán las adecuadas a la naturaleza del cable y tendrán la calificación de material autorizado.

Serán del tipo indicado por su fabricante para la sección de los cables a conectar.

Se ajustarán a NI 58.20.71

3.1.8 CINTA DE GOMA AUTOVULCANIZABLE.

Las cintas vulcanizables empleadas para la ejecución de los empalmes serán las indicadas por el fabricante y tendrán la calificación de material autorizado.

3.1.9 CINTAS P.V.C.

Las cintas de P.V.C. para recubrimiento y protección de los empalmes o cajas terminales tendrán la calificación de material autorizado.

3.1.10 MANGUITOS TERMORRETRACTILES.

Los manguitos termorretráctiles para la reconstrucción del aislamiento serán los adecuados a la naturaleza de los empalmes y tendrán la calificación de material autorizado.

Su diámetro será el adecuado a la sección de los conductores.

No se prevé su uso.

3.1.11 TORNILLERIA.

La tornillería será del paso, diámetro y longitud indicados en cada juego de terminales.

Estarán protegidos por una cubierta antioxidante apropiada.

3.1.12 ARENA.

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas. Si fuese necesario, se tamizará o lavará convenientemente.

Se utilizará indistintamente de mina o de río, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente. El tamaño del grano estará comprendido entre 0,2 y 3 mm.

3.1.13 RASILLAS, LADRILLOS O PLACAS DE P.V.C Y CINTA DE ATENCION.

La protección se efectuará mediante cinta de plástico. Las placas de protección de PVC presentarán las características establecidas en NI 52.95.01

La cinta de protección presentará las características establecidas en NI 29.00.01.

3.1.14 TUBOS DE CRUCE.

Los tubos para los cruces de calzadas serán de plástico de un diámetro no inferior a 1,6 veces el del exterior del cable o haz de cables, con un mínimo de 16 cm.

Su superficie interior será lisa, no presentando rugosidades ni resaltes que impidan el deslizamiento de los conductores.

3.1.15 LOSETA HIDRAULICA.

La loseta hidráulica empleada en la reposición de pavimentos, será nueva y tendrá la textura y tonos del pavimento a reponer.

Se ajustará a las exigencias municipales.

3.1.16 HORMIGONES.

Los hormigones serán preferentemente prefabricados en planta y cumplirán las prescripciones de la Instrucción Española para la ejecución de las obras de hormigón en vigor.

El hormigón a utilizar en la reconstrucción de pavimentos en calzadas será del tipo HNE 150.

Se ajustará a las exigencias municipales.

3.1.17 ASFALTOS (PAVIMENTOS EN CALZADAS).

Los pavimentos de las capas de rodadura en calzadas serán de las mismas características de los existentes, en cuanto a clases, aglomerados en frío, en caliente, etc, o tipo de cada uno de éstos (cerrado, abierto ...).

Se ajustará a las exigencias municipales.

3.2 EJECUCION DE LAS INSTALACIONES.

3.2.1 HORNACINA.

La caja general de protección, cuando constituya la alimentación de un solo edificio con varios abonados, se instalará en el interior de una hornacina situada en un lugar de libre acceso al personal de la empresa suministradora en cualquier momento y tal como se indica en el apartado 7.2 de MT 2.51.01.

El hueco necesario para alojar la CGP estará acondicionado interiormente con sus paramentos enlucidos. Sus dimensiones interiores serán las indicadas en los planos, bien sea para una o dos CGP.

La entrada de los cables en la hornacina se realizará a través de tubos o conductos rectos.

Los tubos tendrán su interior liso, sin resaltes ni rugosidades y de un diámetro no inferior a 16 cm.

Cuando los tubos de entrada a las hornacinas pasen por sitios accesibles, serán de suficiente rigidez mecánica para evitar su aplastamiento, de acuerdo con la instrucción complementaria MI BT 027.

Los tubos se prolongarán por fuera de la estructura del edificio, hasta que su boca quede a una profundidad mayor a 60 cm. medida desde la rasante de la acera.

La CGP será colocada en el interior de la hornacina, mediante pernos roscados a tacos antigiratorios anclados a la pared, de forma que su sujeción sea firme y segura.

La hornacina estará dotada de una puerta con cerradura, que será del tipo normalizado por la empresa suministradora.

3.2.2 FUNDACION DE LAS CPM Y ARMARIOS DE SECCIONAMIENTO.

Cuando la CPM sea para una o dos abonados tendrán incluido el equipo de medida, tal como se especifica en el capítulo 7.2 de la norma 7.2 de MT 2.51.01. Se situará en las fachadas o cerramientos y siempre en lugares que permitan el libre acceso al personal de la empresa suministradora en todo momento.

La CPM que alimente a dos abonados situados en parcelas colindantes, se colocara en la medianera entre ambas, de forma que las acometidas a cada uno de ellos discurra por su propiedad; asimismo cumplirá, en cuanto a su situación lo indicado en la identificación anterior.

Las dimensiones de las fundaciones para la CPM serán las indicadas en los planos del proyecto, respetándose las cotas de empotramiento en el terreno de la fundación y la altura sobre las aceras de los armarios según sean éstos de medida o de seccionamiento y medida.

Las fundaciones de las CPM podrán ser de hormigón prefabricado o de ladrillo macizo.

Estarán dotadas de casquillos metálicos apropiados, a los que se atornillarán los pernos de anclaje de los armarios, asegurando su sujeción firme.

Las CPM quedarán una vez instaladas, alineadas con los cerramientos de las parcelas o con las fachadas de las edificaciones.

Las fundaciones se montarán de forma que una vez instalados sobre ellas los armarios, éstos queden perfectamente aplomados.

3.2.3 ROTURA DE PAVIMENTOS.

En la rotura de pavimentos se tendrá en cuenta las disposiciones dadas por las entidades propietarias de ellos. La rotura del pavimento con maza (almádena) está prohibida, debiendo hacer el corte del mismo de una manera limpia, como con tajadera. En el caso en que el pavimento esté formado por losas, adoquines, bordillos de granito y otros materiales de posible posterior utilización, se quitarán éstos con la precaución debida para no ser dañados, colocándose de forma que no sufran deterioro y en el lugar que molesten menos a la circulación. El resto del material procedente del levantado del pavimento será retirado a vertedero.

3.2.4 ZANJAS.

El constructor, antes de empezar los trabajos de apertura de zanjás, hará un estudio de la canalización, de acuerdo con las normas municipales. Determinará las protecciones precisas, tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc. Decidirá las chapas de acero que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos. Todos los elementos de protección y señalización los tendrá dispuestos antes de dar comienzo la obra.

Las zanjás se abrirán en terrenos de dominio público preferentemente bajo aceras.

En las zonas donde existan servicios de la empresa suministradora instalados con antelación a los del proyecto, las zanjás se abrirán sobre estos servicios, con objeto de que todos los de la empresa suministradora queden agrupados en la misma zanja.

Las dimensiones de las zanjás serán las definidas en las normas MT 2.51.01 " Proyectos Tipo de Líneas Subterráneas de Baja Tensión" .

En los casos especiales debidamente justificados en que la profundidad de la colocación de los conductores sea inferior a 60 cm. se protegerán mediante tubos, conductos, chapas, etc. de adecuada resistencia mecánica.

Cuando la zanja transcurra por terrenos rocosos se admitirá que la profundidad de los conductores sea 2/3 de las indicadas en el proyecto.

En los cruzamientos y paralelismos con otros servicios, se atenderá a lo dispuesto por los reglamentos y prescripciones respecto a los servicios a cruzar. En cualquier caso, las distancias a dichos servicios serán como mínimo superiores a 25 cm.

No se instalarán conducciones paralelas a otros servicios coincidentes en la misma proyección vertical.

En los casos excepcionales en que estas distancias sean inferiores a los valores citados, los conductores deber3n colocarse en el interior de tubos divisorios de material incombustible de suficiente resistencia mec3nica.

La zanja se realizar3 lo m3s recta posible, manteni3ndose paralela en toda su longitud a los bordillos de las aceras o a las fachadas de los edificios principales.

En las alineaciones curvas, la zanja se realizar3 de forma que los radios de los conductores, una vez situados en sus posiciones definitivas, sean como m3nimo 10 veces el di3metro del cable.

3.2.5 CRUCES DE CALZADA.

Los cruces de las calzadas ser3n rectos, a ser posible perpendiculares al eje de las calles y estar3n hormigonados en toda su longitud.

El n3mero de tubos y su distribuci3n en capas ser3n los indicados en el proyecto.

Una vez instalados, los tubos del cruce no presentar3n en su interior resaltes que impidan o dificulten el tendido de los conductores.

Antes de la colocaci3n de la capa inferior de los tubos, se extender3 una tongada de hormig3n HNE150 y de 5 cm. de espesor que ocupe todo el ancho de la zanja, cuya superficie superior sea recta y lo m3s lisa posible.

Sobre esta tongada se colocar3n todos los tubos de cruce, realizando los empalmes necesarios. Los tubos quedar3n alineados y no presentar3n en su interior resaltes ni rugosidades. El conjunto de los tubos se cubrir3 con hormig3n HNE150 hasta una cota que rebase la superior de los tubos en al menos 10 cm y que ocupe todo el ancho de la zanja.

En las salidas, el cable se situar3 en la parte superior del tubo, sellando los orificios adecuadamente; incluso en los tubos vac3os.

En los casos especiales en que la profundidad de la zanja bajo la calzada sea inferior a la que indican las prescripciones reglamentarias vigentes, se utilizar3n chapas o tubos de acero y otros dispositivos que aseguren una resistencia mec3nica adecuada, teniendo en cuenta que dentro del mismo tubo de acero deber3n colocarse las tres fases y el neutro.

En los tramos rectos y cada 15 3 20 m. seg3n el tipo de cable para facilitar el tendido, se dejar3n calas abiertas de una longitud m3nima de 3 m. en los que se interrumpir3 la continuidad de los tubos. Una vez tendido el cable, estas calas se tapar3n cubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento. los tubos que queden libres o en reserva ser3n convenientemente sellados.

En los cambios de direcci3n se construir3n arquetas de hormig3n o ladrillos de dimensiones necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como m3nimo 20 veces el di3metro exterior del cable. No se admitir3n 3ngulos inferiores a 90° y a3n 3stos se limitar3n a los indispensables. En general los cambios de direcci3n se har3n con 3ngulos grandes, siendo la longitud m3nima de la arqueria de m.

En la arqueta los tubos quedarán a unos 25 cm. por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable, los tubos se taponarán debidamente de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. También se sellarán los tubos vacíos. La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable, como mínimo.

La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso deberán tener tapas metálicas o de hormigón armado de resistencia mecánica suficiente, provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura. El fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia. Si las arquetas no son registrables, se cubrirán con los materiales necesarios para evitar su hundimiento. Sobre esta cubierta se extenderá una capa de tierra y sobre ella se reconstruirá el pavimento.

3.2.6 ENTUBADOS ESPECIALES.

Cuando las condiciones particulares de una obra determinada lo requieran, la canalización será con tubo. Si dicha canalización supera los 20 m. se cumplirá lo indicada para el cruzamiento de calzada.

Los tubos estarán hormigonados en todo su recorrido cuando la canalización se realice por calzada o en acera con entrada de vehículos pesados, caso de realizarse por acera normal se nivelará el fondo de la zanja, después de echar una capa de arena fina o tierra cribada, recibiendo las uniones con mortero de cemento evitando que se filtre éste por las citadas uniones, para que la superficie interior del tubo quede completamente limpia.

3.2.7 TENDIDO.

El transporte de las bobinas de cable se realizará sobre camiones o remolques apropiados. Las bobinas estarán convenientemente calzadas y no se podrán retener con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina sobre la capa exterior del cable enrollado.

La carga y descarga se realizará mediante barrones que pasen por el eje central de la bobina y con los medios de elevación adecuados a su peso; no se dejarán caer al suelo desde un camión o remolque.

Los desplazamientos de las bobinas sobre el suelo rodándolas se realizarán en el sentido de rotación indicado generalmente con una flecha en la bobina, con el fin de evitar que se afloje el cable.

En el fondo de la zanja se preparará un lecho de arena de las características indicadas, de 5 cm. de espesor, que ocupe todo su ancho.

Antes de tender el cable, se recorrerán con detenimiento las zanjas abiertas para comprobar que se encuentran sin piedras y otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido. Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. , y teniendo siempre presente que el radio de curvatura de los cables no será inferior a 20 veces su diámetro durante su tendido, y superior a 10 veces su diámetro, una vez instalado.

Cuando los cables se tiendan a mano, los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja. El cable se guiará por medio de una cuerda sujeta al extremo del mismo y por una funda de malla metálica-

También se puede canalizar mediante cabrestantes, tirando de la vena del cable, al que se habrá adosado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción igual o inferior al indicado por el fabricante del cable. Antes de su colocación definitiva, los cables serán identificados reunidos en mazos, juntando los cuatro conductores de cada línea y comprobando que sus secciones, naturaleza y tipo son las indicadas en el proyecto.

Los conductores serán colocados en su posición definitiva tanto en las zanjas como en las galerías, siempre a mano, sin utilizar palancas y otros útiles; quedarán perfectamente alineados en las posiciones indicadas en el proyecto.

Para identificar los cables unipolares se marcarán con cintas adhesivas de PVC estas marcas de identificación estarán colocadas cada 1,5 m. y sin coincidir con las cintas de señalización se pondrán unas vueltas de cinta adhesiva de PVC de color negro que agrupe a los conductores y los mantenga unidos.

En los cruces entubados no se permitirá el paso de dos circuitos por el mismo tubo.

Cuando en una zanja coincidan líneas de distintas tensiones, se situarán en bandas horizontales a distinto nivel, de forma que en cada banda se agrupen los cables de igual tensión. La separación mínima entre cada dos bandas será de 25 cm. La separación entre dos líneas en la misma banda será de 0,07 m. como mínimo.

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

En las zanjas normales de 35 cm. de anchura se podrá colocar por banda como máximo, dos circuitos.

Cuando se coloquen por banda más de los circuitos indicados, se abrirá una zanja de anchura especial teniendo siempre en cuenta las separaciones mínimas de 0,07 cm. entre líneas. No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10 cm. de arena fina y la protección de rasilla y sus extremos protegidos convenientemente para asegurar su estanqueidad.

Antes del tapado de los conductores con la segunda capa de arena, se comprobará que durante el tendido no se han producido erosiones en la capa protectora exterior.

3.2.8 PROTECCIONES.

En las canalizaciones se colocará una cinta de cloruro de polivinilo denominada "Atención a la existencia de cable", con el anagrama de la empresa suministradora. Se colocarán a lo largo de la canalización en tira por cada circuito y en la vertical del mismo.

3.2.9 RELLENO DE LAS ZANJAS.

Una vez colocadas las protecciones del cable señalizadas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra, arena, todo-uno o zahorras en tongadas de 10 cm.

El cierre de las zanjas se realizará por capas cuyo espesor original sea inferior a 10cm., compactándose inmediatamente cada una de ella antes de proceder al vertido de la capa siguiente.

En las zanjas realizadas en aceras o calzadas con base de hormigón, el relleno de la zanja con tierras compactadas no sobrepasará la cota inferior de dichas bases. El material de aportación para el relleno de las zanjas estará compuesto por elementos con un tamaño máximo de 10 cm. y su grado de humedad será el necesario para obtener la densidad exigida en las ordenanzas municipales, una vez compactados.

3.2.10 REPOSICION DE PAVIMENTOS.

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por organismos competentes o por el propietario.

Para la reconstrucción de las soleras de hormigón de las aceras, una vez concluido el relleno de las zanjas, se extenderá una capa de hormigón de las características descritas en el apartado 2.1.16, de ancho igual al de la zanja y de 12 cm de espesor como mínimo.

En la reconstrucción de las bases de hormigón de las calzadas, se procederá del mismo modo que en las aceras pero con espesores mínimos de 30 cm.

Una vez transcurrido el plazo necesario para comprobar que el hormigón ha adquirido la resistencia suficiente, se procederá a la reconstrucción de los pavimentos o capas de rodadura.

Para la reconstrucción de pavimentos de acera de cemento, se extenderá sobre la solera de hormigón un mortero de dosificación 170 Kg ó 200 Kg en el que una vez aislado, se restablecerá el dibujo existente.

Para la reconstrucción de los pavimentos de losetas hidráulicas se extenderá sobre la solera de hormigón un mortero semiseco de dosificación 170 ó 200 Kg, y una vez colocadas las losetas hidráulicas se regarán, primero con agua y luego con una lechada de cemento. En ningún caso se realizará la reconstrucción parcial de una loseta hidráulica. De darse tal necesidad se comenzará por levantar, previamente, la parte precisa para que el proceso afecte a losetas hidráulicas completas.

En la reconstrucción de capas de rodadura de empedrado sobre hormigón se extenderá un mortero semiseco de 170 ó 200 Kg de dosificación sobre la infraestructura de hormigón.

Una vez colocado el adoquín, se regará primero con agua y luego con una lechada de cemento. El pavimento reconstruido se mantendrá cerrado al tránsito durante el plazo necesario para que adquiera la consistencia definitiva.

Para la reinstalación de bordillos, bien graníticos o prefabricados de hormigón, se colocarán siempre sentados sobre hormigón H 160 y mortero de 170 ó 200 Kg de dosificación. La solera de hormigón tendrá un espesor mínimo de 30 cm.

Para la reconstrucción de la capa de rodadura de aglomerado asfáltico o asfalto fundido se levantará del pavimento existente una faja adicional de 5 cm. de anchura a ambos lados del firme de hormigón, cortados verticalmente.

Una vez terminados los sobrantes producidos y limpia la totalidad de la superficie, se proceder3 a la extensi3n del nuevo material que tendr3 id3nticas caracter3sticas que el existente, sobre la infraestructura de hormig3n ya creada. Despu3s de su compactaci3n, el pavimento reconstruido se mantendr3 cerrado al transito durante el plazo necesario para que adquiriera la consistencia definitiva.

La reconstrucci3n de pavimentos o capas de rodadura de tipo especial, tales como losa granítica, asfalto fundido, loseta asfáltica, etc., se realizar3 adaptando las normas anteriores al caso concreto de que se trate.

Una vez terminada la reposici3n de los pavimentos, 3stos presentar3n unas caracter3sticas homog3neas con los pavimentos existentes, tanto de materiales como de colores y texturas.

3.2.11 MONTAJES

Los terminales colocados en los conductores para su conexi3n a los cuadros ser3n de caracter3sticas adecuadas a la secci3n y naturaleza de los cables.

Estar3n firmemente sujetos a las cuerdas de los conductores utilizando las t3cnicas indicadas por sus fabricantes, tanto para la limpieza del aluminio como para la ejecuci3n de las entalladuras o punzamientos necesarios para su sujeci3n,

Las prensas hidr3ulicas o tenazas de presi3n necesarios para la compresi3n de los terminales sobre los conductores ser3n los recomendados por los fabricantes de los terminales y estar3n dotados de las matrices adecuadas al tipo de terminal.

Los terminales estar3n sujetos a las palas de las bases portafusibles intercalando entre palas de las terminales una arandela plana y una el3stica entre la arandela plana y la tuerca que proporcionen una presi3n de contacto constante aunque var3e la temperatura del conjunto.

Los tornillos empleados para la sujeci3n de los terminales tendr3n las caracter3sticas descritas en el apartado de torniller3a.

Estar3n convenientemente apretados por un par de apriete igual al recomendado por el fabricante de los terminales.

Los terminales estar3n se3nalizados con los colores indicados en el apartado de tendido. las cintas de identificaci3n se colocar3n de forma que no oculten las entalladuras de los terminales para permitir la comprobaci3n de la correcta ejecuci3n de la compresi3n.

Su situaci3n en la CGP ser3 (mirando la caja de frente) a la izquierda, el conductor neutro de color azul y a continuaci3n, de izquierda a derecha las fases, blanco, rojo y marr3n.

El montaje de los empalmes se realizar3 siguiendo las instrucciones y normas del fabricante o en su defecto las indicadas por la empresa suministradora.

Los manguitos para la uni3n de las cuerdas ser3n exclusivamente los indicados por el fabricante y su montaje se realizar3 con las t3cnicas y herramientas que indique.

El aislamiento primario de los conductores se reconstruir3 con los materiales aceptados por I-DE REDES EL3CTRICAS INTELIGENTES SAU.

3.2.12 PLANOS.

Una vez terminada la obra, su situaci3n en relaci3n con las calles, aceras, edificaciones, etc., quedar3 reflejada en los croquis del trazado realizado seg3n las indicaciones de la empresa suministradora. Adem3s de la obra realizada, figurar3n cuantos datos sean necesarios para modificar los croquis existentes y adecuarlos a la nueva situaci3n.

Los planos se ajustar3n a la obra realizada. En estos planos quedar3n asimismo reflejados cuantos datos sean necesarios para adecuar la red existente a la nueva situaci3n.

3.2.13 VARIOS.

En las salidas a3reas de los cables subterr3neos de B, 3stos estar3n protegidos mec3nicamente por tubos aislantes de grado de protecci3n IPXX7 de al menos 6 cm. de di3metro, que se colocar3n de forma que no dañen a los cables y queden fijos a la columna, poste y obra de f3brica sin molestar al tr3fico normal de la zona. Estar3n empotrados en el terreno 50 cm. aproximadamente y tendr3n 250 cm. de altura sobre 3l. Cada circuito se alojar3 en un tubo.

Los tramos de cable por encima de la protecci3n mec3nica ser3n engrapados convenientemente de manera que se repartan los esfuerzos sin dañar su cubierta de protecci3n.

La embocadura superior de los tubos ser3 sellada convenientemente con materiales que no ataquen la cubierta protectora del cable.

3.3 CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.

Antes de la puesta en servicio definitivo de las redes, se realizar3 una puesta en servicio en vac3o para la comprobaci3n del correcto funcionamiento.

Se realizar3n las comprobaciones de las resistencias de aislamiento y de tierra de los diferentes componentes de la instalaci3n el3ctrica.

Toda la instalaci3n el3ctrica debe estar correctamente señalizada y debe disponer de las advertencias e instrucciones necesarias de modo que se impidan los errores de interrupci3n, maniobras incorrectas, y contactos accidentales con los elementos en tensi3n o cualquier otro tipo de accidente.

3.4 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACI3N.

Se adjuntar3n, para la tramitaci3n de este proyecto ante los organismos p3blico competente, las documentaciones indicadas a continuaci3n:

- Autorizaci3n administrativa de la obra.
- Proyecto firmado por t3cnico competente y visado por el colegio profesional.
- Certificaci3n de fin de obra.
- Conformidad por parte de la compa ña suministradora.
- Protocolo de los ensayos normalizados por I-DE Redes El3ctricas Inteligentes SAU.
- Certificado de instalaciones el3ctricas

- Documento de cesión de instalaciones.

3.5 LIBRO DE ÓRDENES.

Se dispondrá durante la ejecución de las obras de un libro de órdenes, en el que se registrarán todas las incidencias surgidas.

3.6 PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA.

El plazo de ejecución se establece en tres meses desde la fecha de replanteo

El plazo de garantía de la obra terminada será de un año.

3.7.- RGCPA. Artículo 125. Proyectos de obras

Las redes de baja tensión se consideran una obra completa con legalización independiente.

3.7 PRUEBAS REGLAMENTARIAS

- Medida del aislamiento entre conductores y sistema de tierra.
- Medida del aislamiento entre conductores.
- Comprobación de orden de fases
- Comprobación de continuidad de las líneas.

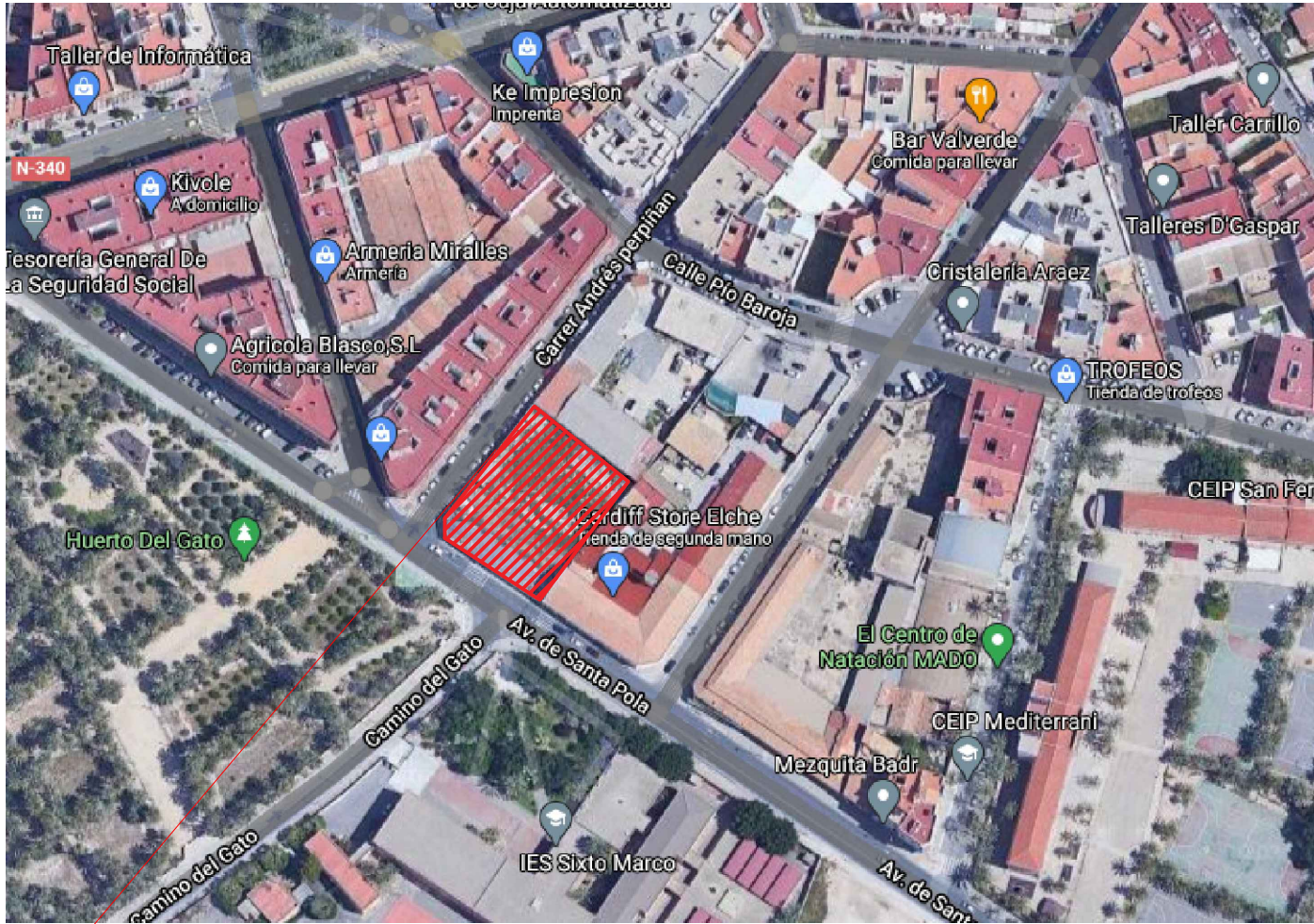
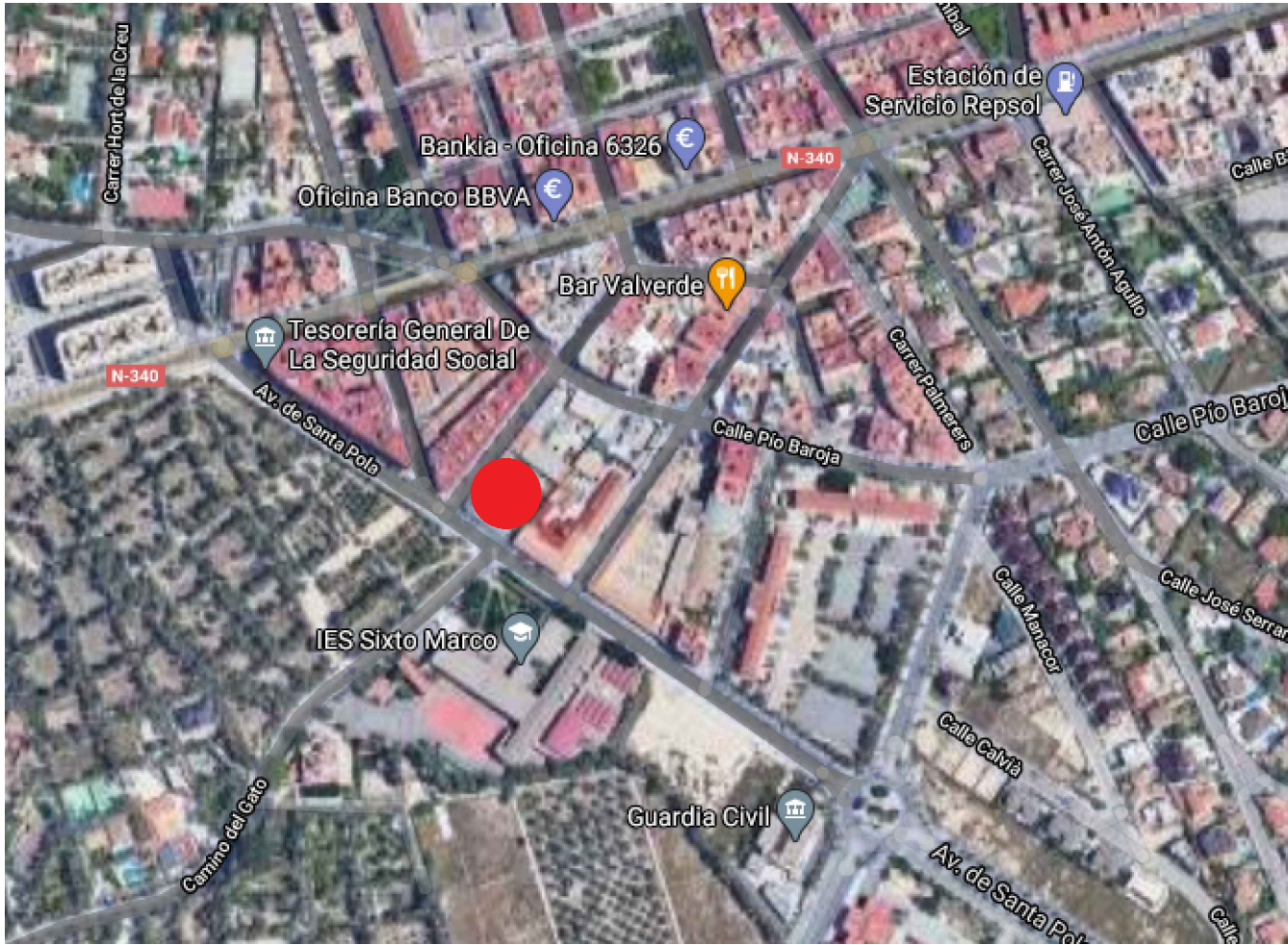
Julio de 2023

Graduado en Ingeniería Eléctrica




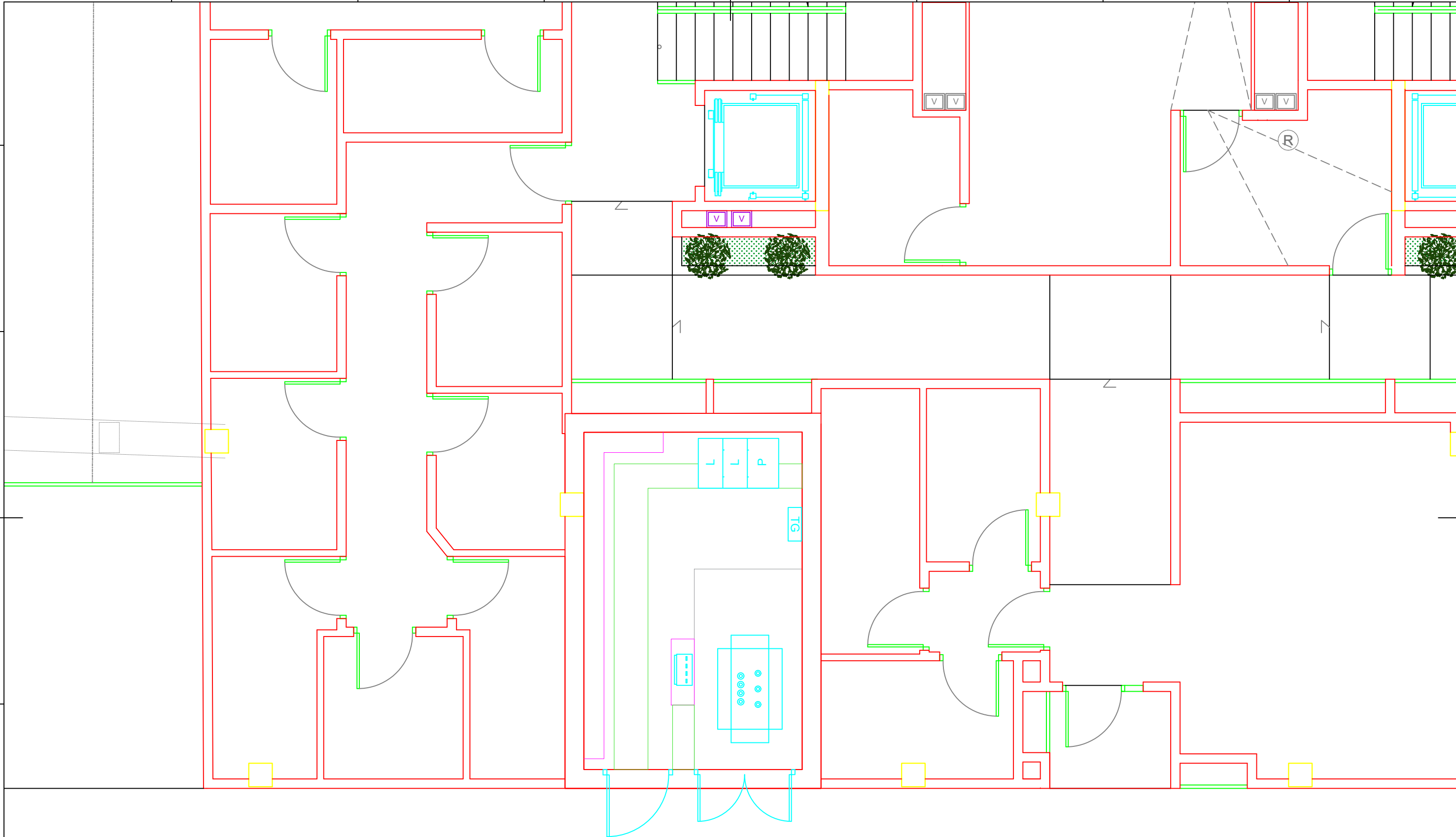
David Domínguez Vaquero

4 PLANOS



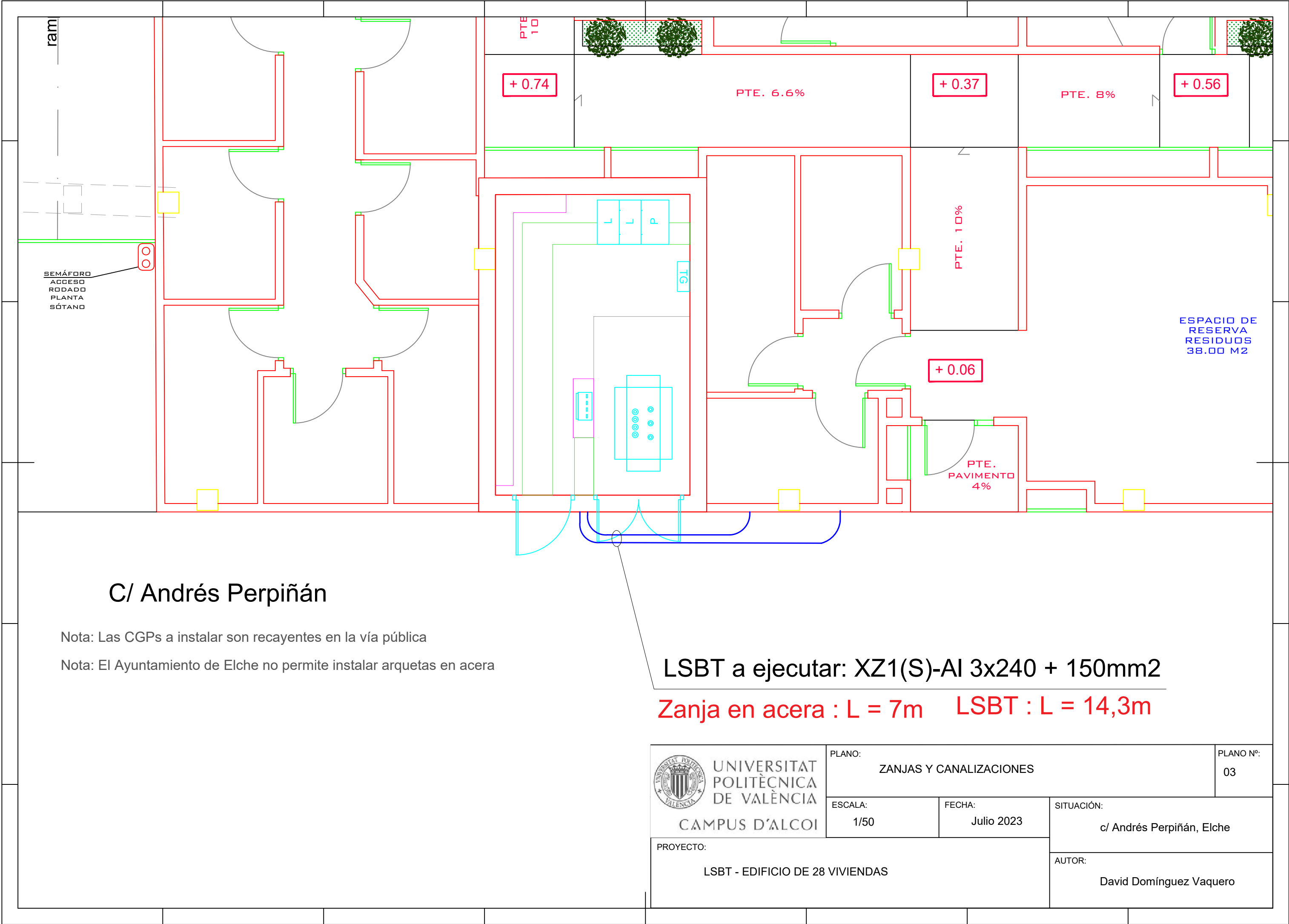
ETRS 89 - UTM30
X: 702438 Y: 4238037
Referencia catastral
2682105YH0328B0001LG

 <div>UNIVERSITAT POLITÀCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI</div>	PLANO: SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO		PLANO Nº: 01
	ESCALA: S/E	FECHA: Julio 2023	SITUACIÓN: c/ Andrés Perpiñán, Elche
	PROYECTO: LSBT - EDIFICIO DE 28 VIVIENDAS		AUTOR: David Domínguez Vaquero



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA
CAMPUS D'ALCOI


PLANO: DISTRIBUCIÓN		PLANO Nº: 02
ESCALA: 1/50	FECHA: Julio 2023	SITUACIÓN: c/ Andrés Perpiñán, Elche
PROYECTO: LSBT - EDIFICIO DE 28 VIVIENDAS		AUTOR: David Domínguez Vaquero



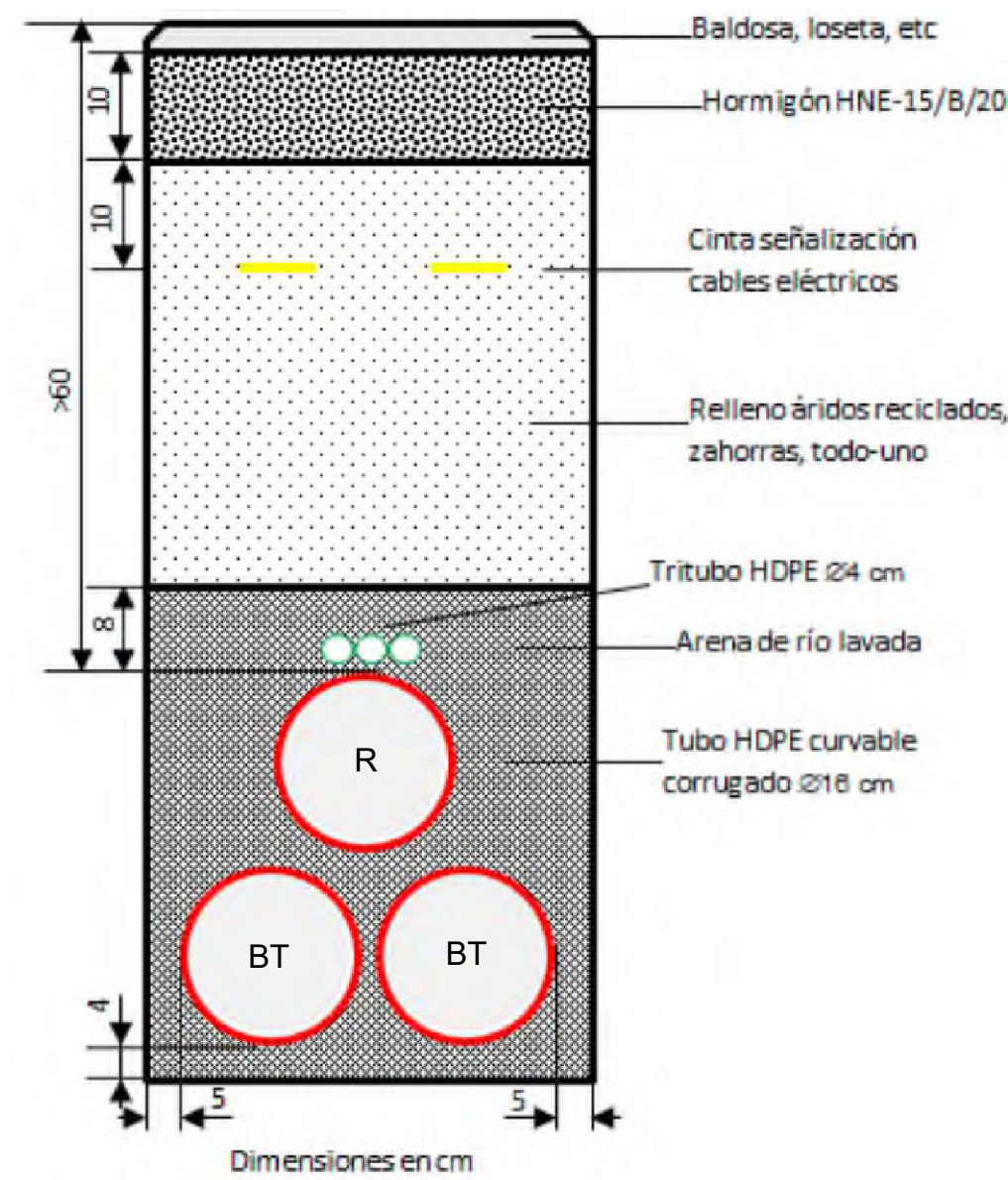
C/ Andrés Perpiñán


Nota: Las CGPs a instalar son recayentes en la vía pública
Nota: El Ayuntamiento de Elche no permite instalar arquetas en acera

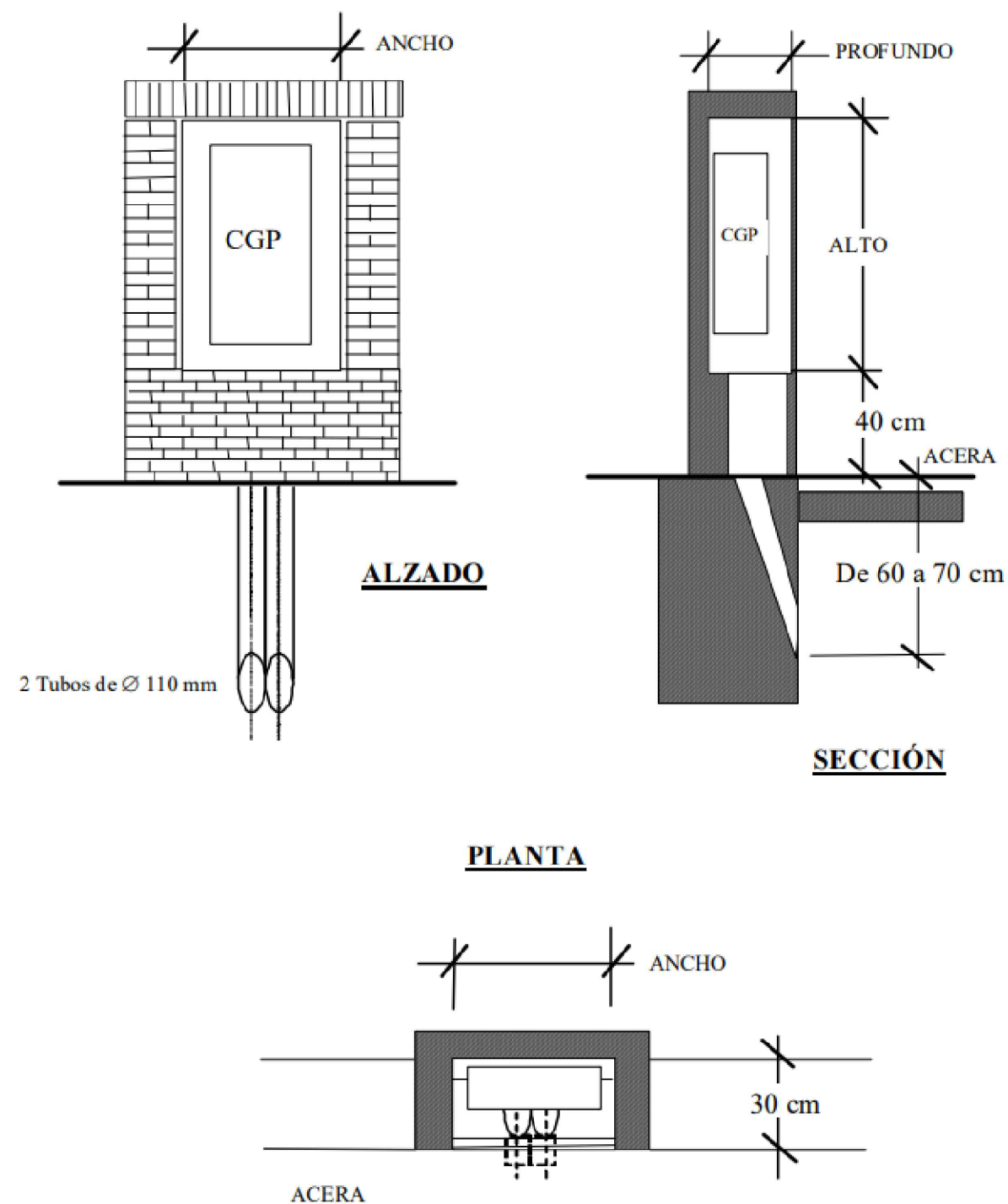
LSBT a ejecutar: XZ1(S)-AI 3x240 + 150mm2
Zanja en acera : L = 7m LSBT : L = 14,3m

 <div>UNIVERSITAT POLITECNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI</div>	PLANO: ZANJAS Y CANALIZACIONES		PLANO Nº: 03
	ESCALA: 1/50	FECHA: Julio 2023	SITUACIÓN: c/ Andrés Perpiñán, Elche
	PROYECTO: LSBT - EDIFICIO DE 28 VIVIENDAS		AUTOR: David Domínguez Vaquero

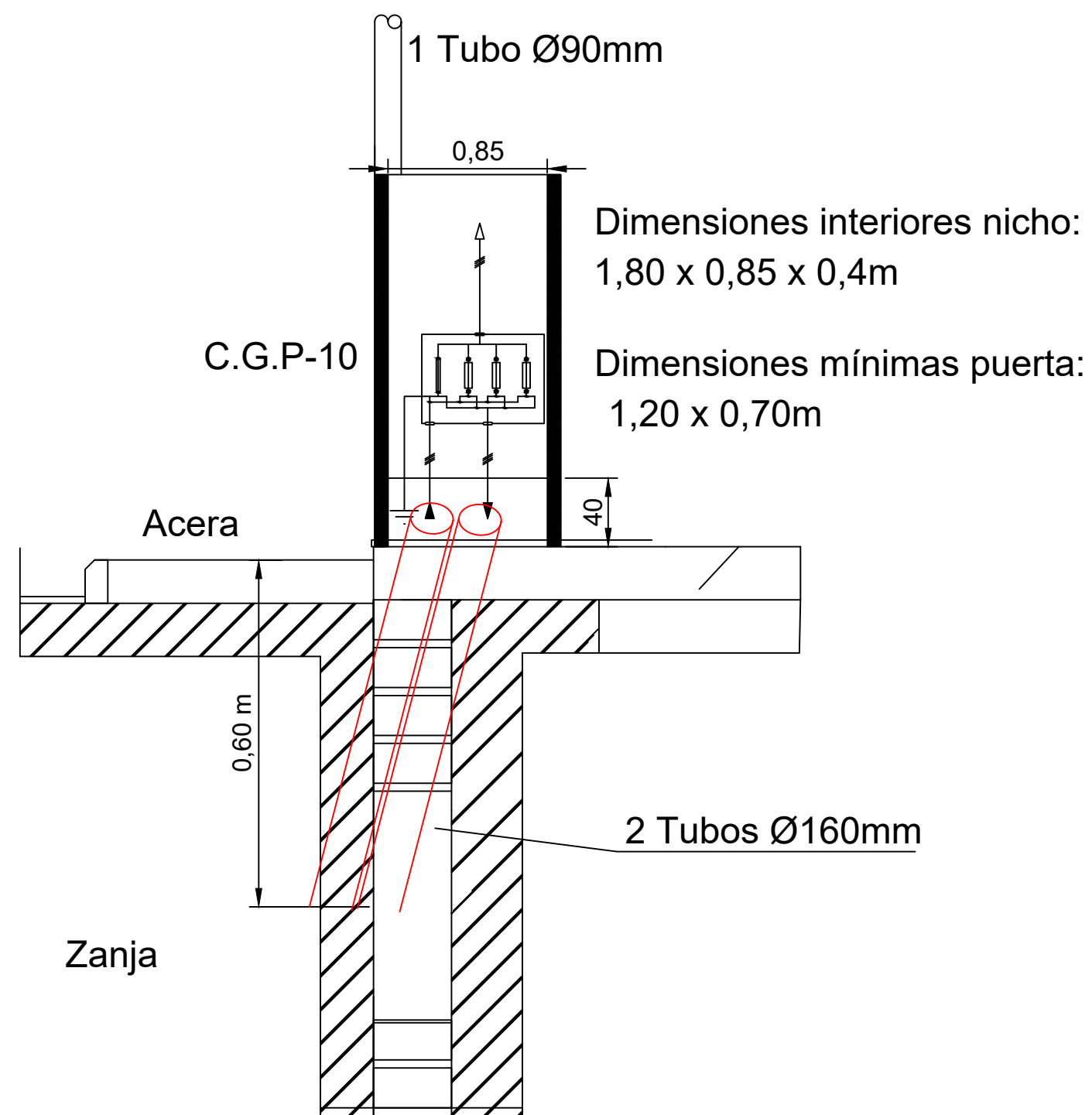
ZANJA EN ACERA TIPO 1
PREVISIÓN DE TUBOS PARA CT




 <div>UNIVERSITAT POLITECNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI</div>	PLANO: DETALLE ZANJAS		PLANO N°: 04
	ESCALA: S/E	FECHA: Julio 2023	SITUACIÓN: c/ Andrés Perpiñán, Elche
	PROYECTO: LSBT - EDIFICIO DE 28 VIVIENDAS		AUTOR: David Domínguez Vaquero



Toma de tierra independiente con pica de acero cobrizado de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud, cable de cobre de 35 mm², unido mediante soldadura aluminotérmica, para caja general de protección. Según REBT.



 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI	PLANO: DETALLE CGP ESQUEMA 10		PLANO N°: 05
	ESCALA: S/E	FECHA: Julio 2023	SITUACIÓN: c/ Andrés Perpiñán, Elche
	PROYECTO: LSBT - EDIFICIO DE 28 VIVIENDAS		AUTOR: David Domínguez Vaquero

5 PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 01 DEMOLICIONES									
01.01	m Demolición de acera de loseta de hormigón 0,65x0,12								
	Derribo de acera existente de loseta de hormigón y base de hormigón, de cualquier espesor, con compresor y carga manual de escombros sobre camión o contenedor. Incluyendo parte proporcional de demolición de bordillos, arquetas u otros elementos incluidos dentro de la acera a demoler.								
	acera LSBT hacia CGPs	1	7,00			7,00			
							7,000	9,34	65,38
01.02	ud Cata localización de servicios								
	Apertura de cata de las dimensiones necesarias para localización de servicios, con medios mecánicos y manuales, incluyendo demolición de pavimentos, excavación, carga y transporte a vertedero de todos los residuos.								
	LSBT	1	2,00			2,00			
							2,000	174,43	348,86
TOTAL CAPÍTULO 01 DEMOLICIONES.....									414,24

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 02 OBRA CIVIL									
02.02	m Zanja elec 65x100cm 4D160mm PVC bajo acera								
	Zanja para distribución eléctrica bajo acera o jardín de 65 cm de ancho y 1 m de profundidad con 4 tubos de PVC de 160 mm de diámetro y 1 multiducto MTT 3x40 según NI 52.95.20 de plástico libre de halógenos para cables de control, alojados en un asiento de arena compactada con un tamaño de grano de entre 0.2 y 3 mm, incluida la colocación de cintas de señalización, la excavación de la zanja, relleno con zahorras compactadas y retirada de las tierras procedentes de la excavación, sin incluir la carga y el transporte de restos a vertedero ni el tendido del cableado, totalmente instalada y comprobada según normativa de la compañía suministradora y Reglamento de Baja Tensión 2002. Incluye plancha de protección mecánica Incluye el material cerámico auxiliar para la separación con la zanja de Media Tensión. La profundidad de la zanja se adecuará ante un posible cruce de líneas existentes no previstas.								
	Zanja tipo 1 - LSBT peatonal	1	7,00			7,00			
							7,000	91,33	639,31
	TOTAL CAPÍTULO 02 OBRA CIVIL								639,31

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 03 FIRMES Y PAVIMENTOS									
03.01	m Solera de hormigón HM-20 base pavimentos peatonales, 0,65m ancho Solera de hormigón HM-20/B/20/IIa de 15 cm de espesor en base para pavimentos peatonales. Incluso, Vertido, vibrado y curado de la superficie. Totalmente terminado.								
	acera LSBT hacia CGPs	1	7,00			7,00			
							7,000	31,52	220,64
03.02	m Acera adoquín hormigón 20x20x6 Acera de de adoquín de hormigón de doble capa con chafán y acabado liso de la marca Forte o equivalente tomado sobre cama de mortero de cemento de 6 cm de espesor sobre solera de hormigón. Nivelado y replanteado. Incluso parte proporcional de ejecución de vados con adoquín de hormigón de doble capa acabado especial para vados con dibujo tipo botón de la marca Forte o equivalente ejecutado de la misma forma que el anterior. Incluso mermas, formación de juntas, piezas especiales, remates, rejuntado con lechada de cemento y limpieza.								
	acera LSBT hacia CGPs	1	7,00			7,00			
							7,000	33,63	235,41
TOTAL CAPÍTULO 03 FIRMES Y PAVIMENTOS									456,05

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 04 LINEA SUBTERRÁNEA									
SUBCAPÍTULO 04.01 CONDUCTORES									
04.01.01	m Tendido LSBT 3x240+150 mm2 Al , XZ1 (S)								
Suministro y tendido de línea subterránea de baja tensión para distribución pública, compuesta por tres cables unipolares de 240mm2 y un cable unipolar de 150mm2 Al con aislamiento XZ1 (S), sobre fondo de zanja bajo tubo sin su aportación, incluida la parte proporcional de ayudas, conexiones con terminales preaislados, y piezas complementarias o especiales, según proyecto tipo específico.									
	LSBT1-CGP1	1,05	6,00			6,30			
	LSBT1-CGP2	1,05	8,00			8,40			
							14,700	29,65	435,86
TOTAL SUBCAPÍTULO 04.01 CONDUCTORES.....									435,86
SUBCAPÍTULO 04.02 INSPECCIÓN Y ENSAYOS									
04.02.01	Inspección inicial OCA y ensayos de LSBT								
Inspección por Organismo de Control Acreditado de la adecuación de la Línea Subterránea de Baja Tensión al proyecto, comprobando la adecuación de la instalación al mismo y el cumplimiento de las condiciones técnicas y prescripciones reglamentarias que le son de aplicación para su puesta en servicio, según Decreto 8/2005, Real Decreto 3275/1982 y Real Decreto 1955/2000. Realización por Organismo de Control Acreditado y según la normativa MT 2.33.15 "Red Subterránea de AT y BT. Comprobación de cables subterráneos" los siguientes ensayos: - Medida de resistencia de aislamiento									
	LSBT	1	1,00			1,00			
							1,000	350,00	350,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 04.02 INSPECCIÓN Y ENSAYOS.....									350,00
SUBCAPÍTULO 04.03 APARAMENTA									
04.03.01	ud Refuerzo de neutro en CGPs								
Puesta a tierra del neutro con cable RV 0.6/1 kV de sección 50mm2 y piqueta de cobre, totalmente instalada en homacina de obra civil, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según NT-IEEV/89 y el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.									
							2,000	27,85	55,70
TOTAL SUBCAPÍTULO 04.03 APARAMENTA.....									55,70
TOTAL CAPÍTULO 04 LINEA SUBTERRÁNEA.....									841,56

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 05 GESTIÓN DE RESIDUOS								
05.01	ud Gestión de residuos según anexo a proyecto								
	Gestión y tratamiendo de los residuos generados según anexo de cálculo de proyecto.								
							1,000	951,36	951,36
	TOTAL CAPÍTULO 05 GESTIÓN DE RESIDUOS.....								951,36

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 06 SEGURIDAD Y SALUD								
06.01	ud Elementos de seguridad y salud								
	Medidas para cumplir con la normativa vigente en materia de seguridad y salud, formada por:								
	- Protecciones individuales: casco, chaleco, guantes aislantes, botas dieléctricas, impermeable, etc.								
	- Protecciones colectiva: Barandillas y plataformas								
	- Primeros auxilios: Botiquín								
	- Formación: Curso de formación para el personal interviniente en la obra de 4h de duración								
							1,000	115,02	115,02
	TOTAL CAPÍTULO 06 SEGURIDAD Y SALUD.....								115,02
	TOTAL.....								3.417,54

6 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE LÍNEAS SUBTERRANEAS DE BAJA TENSIÓN

6.1 OBJETO

El objeto de este documento es 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, identificando, analizando y estudiando los posibles riesgos laborales que puedan ser evitados, identificando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

Asimismo, este Estudio Básico de Seguridad y Salud da cumplimiento a la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales en lo referente a la obligación del empresario titular de un centro de trabajo de informar y dar instrucciones adecuadas, en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y las medidas de protección y prevención correspondientes.

En base a este Estudio Básico de Seguridad y Salud, el Contratista elaborará su Plan de Seguridad y Salud, en el que tendrá en cuenta las circunstancias particulares de los trabajos objeto del contrato.

6.2 CAMPO DE APLICACIÓN

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud es de aplicación en los trabajos de construcción de líneas subterráneas que se realizan dentro del ámbito de distribución de I-DE Redes Eléctricas Inteligentes.

6.3 MEMORIA

6.3.1 Aspectos generales

El Contratista acreditará ante I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, la adecuada formación y adiestramiento de todo el personal de la obra en material de Prevención y Primeros Auxilios, de forma especial, frente a los riesgos eléctrico y de caída de altura.

La Dirección Facultativa comprobará que existe un plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y que han sido contratados los servicios asistenciales adecuados. La dirección y teléfonos de estos servicios deberá ser colocada de forma visible en lugares estratégicos de la obra.

Antes de comenzar la jornada, los mandos procederán a planificar los trabajos de acuerdo con el plan establecido, informando a todos los operarios claramente las maniobras a realizar, los posibles riesgos existentes y las medidas preventivas y de protección a tener en cuenta para eliminarlos o minimizarlos. Deben cerciorarse de que todos lo han entendido.

6.3.2 Identificación de riesgos

En función de las obras a realizar y de las fases de trabajo de cada una de ellas, se indican en los Anexos los riesgos más comunes, sin que su relación sea exhaustiva.

La descripción e identificación generales de los riesgos indicados amplios los contemplados en la Guía de referencia para la identificación y evaluación de riesgos en la Industria Eléctrica de AMYS, y es la siguiente:

DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS:

Caída de personas al mismo nivel: Este riesgo puede identificarse cuando existen en el suelo obstáculos o sustancias que pueden provocar una caída por tropiezo o resbalón.

Puede darse también por desniveles del terreno, conducciones o cables, bancadas o tapas sobresalientes del terreno, por restos de materiales varios, barro, tapas y losetas sin buen asentamiento, pequeñas zanjas y hoyos, etc.

Caída de personas a distinto nivel: Existe este riesgo cuando se realizan trabajos en zonas elevadas en instalaciones que, en este caso por construcción, no cuenta con una protección adecuada como barandilla, murete, antepecho, barrera, etc., Esta situación de riesgo está presente en los accesos a estas zonas. Otra posibilidad de existencia de este riesgo lo constituyen los huecos sin protección ni señalizaciones existentes en pisos y zonas de trabajo.

Caída de objetos: Posibilidad de caída de objetos o materiales durante la ejecución de trabajo en un nivel superior a otra zona de trabajo o en operaciones de transporte y elevación por medios manuales o mecánicos. Además, existe la posibilidad de caída de objetos que no se están manipulando y se desprenden de se emplazamiento

Desprendimientos, desplomes y derrumbes: Posibilidad de desplome a derrumbamiento de estructuras fijas o temporales o de parte de ellas sobre la zona de trabajo.

Con esta denominación deben contemplarse la caída de escaleras portátiles, cuando no se emplean en condiciones de seguridad, el desplome de los apoyos, estructuras o andamios y el posible vuelco de cestas o grúas en la elevación del personal o traslado de carga.

También debe considerarse el desprendimiento o desplome de muros y el hundimiento de zanjas o galerías

Choques y golpes: Posibilidad de que se provoquen lesiones derivadas de choques o golpes con elementos tales como partes salientes de máquinas, instalaciones o materiales, estrechamiento de zonas de paso, vigas o conductos a baja altura, etc.. y los derivados del manejo de herramientas y maquinaria con partes en movimiento.

Contactos eléctricos: Posibilidad de lesiones o daño por el paso de corriente por el cuerpo.

En los trabajos sobre líneas de alta tensión y en subestaciones es frecuente la proximidad, a la distancia de seguridad, de circuitos energizados eléctricamente en alta tensión y debe tener en cuenta que puede

originarse el paso de la corriente al aproximarse, sin llegar a tocar directamente, a la parte de instalación energizada.

En las maniobras previas al comienzo de los trabajos que puede tener que desarrollar el Agente de Zona de Trabajo, cuando sea requerido para que actúe como Operador Local, puede entrar en contacto eléctrico por un error en la maniobra o por fallo de los elementos con los que opere.

Cuando se emplean herramientas accionadas eléctricamente y elementos de iluminación portátil puede producirse un contacto eléctrico en baja tensión.

7) Arco eléctrico: Posibilidad de lesiones o daño producidos por quemaduras al cebarse un arco eléctrico.

En los trabajos sobre líneas de alta tensión y en subestaciones es frecuente la proximidad, a la distancia de seguridad, de circuitos energizados eléctricamente en alta tensión y debe tenerse en cuenta que puede originarse el arco eléctrico al aproximarse, sin llegar a tocar directamente, a la parte de instalación energizada.

En las maniobras previas al comienzo de los trabajos que pueden tener que desarrollar el Agente de Zona de Trabajo, cuando sea requerido para que actúe como Operador Local, puede quedar expuesto al arco eléctrico producido por un error en la maniobra o fallo de elementos con los que opere.

Cuando se emplean herramientas accionadas eléctricamente puede producirse un arco eléctrico en baja tensión.

8) Sobreesfuerzos (Carga física dinámica): Posibilidad de lesiones músculo-esqueléticas al producirse un desequilibrio acusado entre las exigencias de la tarea y la capacidad física.

En el trabajo sobre estructuras puede darse en situaciones de manejo de cargas o debido a la posición forzada en la que se debe realizar en algunos momentos el trabajo.

9) Explosiones: Posibilidad de que se produzca una mezcla explosiva del aire con gases o sustancias combustibles o por sobrepresión de recipientes a presión.

Incendios: Posibilidad de que se produzca o se propague un incendio como consecuencia de una actividad laboral y las condiciones del lugar del trabajo.

Confinamiento: Posibilidad de quedarse recluido o aislado en recintos cerrados o de sufrir algún accidente como consecuencia de la atmósfera del recinto. Debe tenerse en cuenta la posibilidad de existencia de instalaciones de gas en las proximidades.

Complicaciones debidas a mordeduras, picaduras, irritaciones, sofocos, alergias, etc., provocadas por vegetales o animales, colonias de los mismos o residuos debidos a ellos y originadas por su decrecimiento, presencia, estancia o nidificación en la instalación. Igualmente, los sustos o imprevistos por esta presencia, pueden provocar el inicio de otros riesgos.

En el Anexo 1 se contemplan los riesgos en las fases de pruebas y puesta en servicio de las nuevas instalaciones, como etapa común para toda obra nueva o mantenimiento y similares a los riesgos de la

desconexión de una instalación a desmontar o retirar. En el Anexo 2 se identifican los riesgos específicos para la construcción de líneas subterráneas.

6.3.3 Medidas de Prevención necesarias para evitar riesgos

En los Anexos se incluyen, junto con algunas medidas de protección, las acciones tendentes a evitar o disminuir los riesgos en los trabajos, además de las que con carácter general se recogen a continuación y en los documentos relacionados en el apartado 'Pliego de condiciones particulares', en el punto 4.

Por ser la presencia eléctrica un factor muy importante en la ejecución de los trabajos habituales dentro del ámbito de I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, con carácter general, se incluyen las siguientes medidas de prevención/protección para: Contacto eléctrico directo e indirecto de AT y BT. Arco eléctrico en AT y BT. Elementos candentes y quemaduras:

- Formación en tema eléctrico de acuerdo con lo requerido en el Real Decreto 614/2001, función del trabajo a desarrollar. En el Anexo C del MO 12.05.02 se recoge la formación necesaria para algunos trabajos, pudiendo servir como pauta.
- Utilización de EPI's (Equipos de Protección Individual)
- Coordinar con la Empresa Suministradora definiendo las maniobras eléctricas a realizar, cuando sea preciso.
- Seguir los procedimientos de descargo de instalaciones eléctricas, cuando sea preciso. En el caso de instalaciones de I-DE Redes Eléctricas Inteligentes SAU, deben seguirse los MO correspondientes.
- Aplicar las 5 Reglas de Oro, siguiendo el Permiso de Trabajo del MO 12.05.03.
- Apantallar e caso de proximidad los elementos en tensión, teniendo en cuenta las distancias del Real Decreto 614/2001
- Informar por parte del Jefe de Trabajo a todo el personal, la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y donde se encuentran los puntos de tensión más cercanos.

Por lo que, en las referencias que hagamos en este MT con respecto a 'Riesgos Eléctricos', se sobreentiende que se deberá tener en cuenta lo expuesto en este punto.

Para los trabajos que se realicen mediante métodos de trabajo en tensión, TET, el personal debe tener la formación exigida por el R.D. 614 y la empresa debe estar autorizada por el Comité Técnico de Trabajo en Tensión de I-DE Redes Eléctricas Inteligentes.

Otro riesgo que merece especial consideración es la de caída de altura, por la duración de los trabajos con exposición al mismo y la gravedad de sus consecuencias, debiendo estar el personal formado en el empleo de los distintos dispositivos a utilizar.

Asimismo, deben considerarse también las medias de prevención – coordinación y protección frente a la posible existencia de atmósferas inflamables, asfixiantes o tóxicas consecuencia de la proximidad de las instalaciones de gas.

Con carácter general deben tenerse en cuenta las siguientes observaciones, disponiendo el personal de los medios y equipos necesarios para su cumplimiento:

- Protecciones y medidas preventivas colectivas, según normativa vigente relativa a equipos y medios de seguridad colectiva
- Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de las máquinas en movimiento
- Prohibir la entrada a la obra a todo el personal ajeno
- Establecer zonas de paso o acceso a la obra
- Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como puntos singulares en el interior de la misma
- Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria
- Controlar que la carga de los camiones no sobrepase los límites establecidos y reglamentarios
- Utilizar escaleras, andamios, plataformas de trabajo y equipos adecuados para la realización de trabajos en altura con riesgo mínimo
- Acotar o proteger las zonas de paso y evitar pasar o trabajar debajo de la vertical de otros trabajos
- Analizar previamente la resistencia y estabilidad de las superficies, estructuras y apoyos a los que haya que acceder y disponer las medidas o los medios de trabajo necesarios para asegurarlas.

En relación a los riesgos originados por seres vivos, es conveniente la concienciación de su posible presencia en base a las características biogeográficas del entorno, el periodo anual, a las condiciones meteorológicas y a las posibilidades que elementos de la instalación pueden brindar (cuadros, zanjas y canalizaciones, penetraciones, etc.)

6.3.4 Protecciones

- Ropa de trabajo:
 - Ropa de trabajo, adecuada a la tarea a realizar por los trabajadores del contratista
- Equipos de protección

Se relacionan a continuación los equipos de protección individual y colectiva de uso más frecuente en los trabajos que desarrollan para I-DE Redes Eléctricas Inteligentes. El Contratista deberá seleccionar aquellos que sean necesarios según el tipo de trabajo.

- Equipos de protección individual (EPI), de acuerdo con las normas UNE EN
- Calzado de seguridad
- Casco de seguridad
- Guantes aislantes de la electricidad BT y AT
- Guantes de protección mecánica
- Pantalla contra proyecciones
- Gafas de seguridad
- Cinturón de seguridad
- Discriminador de baja tensión
- Equipo contra caídas desde alturas (arnés anticaída, pértiga, cuerdas, etc.)

- Protecciones colectivas

- Señalización: cintas, banderolas, etc.
- Cualquier tipo de protección colectiva que se pueda requerir en el trabajo a realizar, de forma especial, las necesarias para los trabajos en instalaciones eléctricas de Alta y Baja Tensión, adecuadas al método de trabajo y a los distintos tipos y características de las instalaciones.
- Dispositivos y protecciones que eviten la caída del operario tanto en el ascenso y descenso como durante la permanencia en lo alto de la estructura y apoyos: línea de seguridad, doble amarre o cualquier otro dispositivo o protección que evite la caída o aminore sus consecuencias: redes, aros de protección...

➤ Equipos de primeros auxilios y emergencias:

- Botiquín con los medios necesarios para realizar curas de urgencia en caso de accidente. Ubicado en el vestuario u oficina, a cargo de una persona capacitada designada por la Empresa Contratista. En este botiquín debe estar visible y actualizado el teléfono de los Centros de Salud más cercanos, así como el del Instituto de Herpetología, centro de Apicultura, etc.

Se dispondrá en obra de un medio de comunicación, teléfono o emisora, y de un cuadro con los números de los teléfonos de contacto para casos de emergencia médica o de otro tipo.

➤ Equipo de protección contra incendios:

- Extintores de polvo seco clase A, B, C de eficacia suficiente, según la legislación y normativa vigente.

6.3.5 Características generales de la obra

En este punto se analizan con carácter general, independientemente del tipo de obra, las diferentes servidumbres o servicios que se deben tener perfectamente definidas y solucionadas antes del comienzo de las obras.

6.3.5.1 Descripción de la obra y situación. La situación de la obra a realizar y el tipo de la misma se deberá recoger en un Anexo específico para la obra objeto del Estudio Básico de Seguridad y Salud concreto.

Se deberán tener en cuenta las dificultades que pudieran existir en los accesos. Estableciendo los medios de transporte y traslado más adecuados a la orografía del terreno.

6.3.5.2 Suministro de energía eléctrica.

El suministro de energía provisional de obra será facilitado por la Empresa constructora, proporcionando los puntos de enganche necesarios. Todos los puntos de toma de corriente, incluidos los provisionales para herramientas portátiles, contarán con protección térmica y diferencial adecuada.

6.3.5.3 Suministro de agua potable.

El suministro de agua potable será a través de las conducciones habituales de suministro de la región, zona, etc., en el caso de que esto no sea posible dispondrán de los medios necesarios (cisternas, etc.) que garantice su existencia regular desde el comienzo de la obra.

6.3.5.4 Servicios higiénicos.

Dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Si fuera posible, las aguas fecales se conectarán a la red de alcantarillado, en caso contrario, se dispondrá de medios que faciliten su evacuación o traslado a lugares específicos destinados para ello, de modo que no se agreda el medio ambiente.

6.3.6 Aviso previo del comienzo de los trabajos a la Autoridad Laboral.

Se pasará aviso previo del comienzo de trabajos a la Autoridad Laboral antes del inicio de los mismos, para aquellas obras con Proyecto en las que sea aplicable el Real Decreto 1627/1997.

6.3.7 Medidas de seguridad específicas para cada una de las fases más comunes en los trabajos a desarrollar.

En el Anexo 1 se recogen las medidas de seguridad específicas para trabajos relativos a pruebas y puesto en servicio de las diferentes instalaciones.

6.4 PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES

6.4.1 Normas Oficiales

La relación de normativa que a continuación se presentan no pretenden ser exhaustiva, se trata únicamente de recoger la normativa legal vigente en el momento de la edición de este documento, que sea de aplicación y del mayor interés para la realización de los trabajos objeto del contrato al que se adjunta este Estudio Básico de Seguridad y Salud

- Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales
- Decreto del 28/11/69 Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y R.D. 842/2002
- Ley 8/1980 de 20 de marzo. Estatuto de los Trabajadores
- Real Decreto 3275/1982 Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, y las Instrucciones Técnicas Complementarias
- Real Decreto Legislativo 1/1994, de 20 de junio. Texto Refundido de la Ley General de la Seguridad Social
- Real Decreto 39/1995, de 17 de enero. Reglamento de los Servicios de Prevención
- Real Decreto 485/1997... en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo
- Real decreto 486/1997, de 14 de abril. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo
- Real Decreto 487/1997...relativo a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores
- Real Decreto 773/1997...relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección personal
- Real Decreto 1215/1997...relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo
- Real Decreto 1627/1997, de Octubre. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción
- Real Decreto 614/2001...protección de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Cualquiera otra disposición sobre la materia actualmente en vigor o que se promulgue durante la vigencia de este documento

6.4.2 Normas de I-DE Redes Eléctricas Inteligentes SAU

- Prescripciones de Seguridad para trabajos mecánicos y diversos de AMYS
- Prescripciones de Seguridad para trabajos y maniobras en instalaciones eléctricas AMYS
- MO 12.05.02 'Plan Básico de Prevención de Riesgos para Empresas Contratistas'

- Otras Normas y Manuales Técnicos de I-DE Redes Eléctricas Inteligentes SAU que puedan afectar a las actividades desarrolladas por el contratista, cuya relación se adjuntará a la petición de oferta.

6.4.3 Previsiones e informaciones útiles para trabajos posteriores

Entre otras se deberá disponer de:

- Instrucciones de operación normal y de emergencia
- Señalización clara de mandos de operación y emergencia
- Dispositivos de protección personal y colectiva para trabajos posteriores de mantenimiento
- Equipos de rescate y auxilio para casos necesarios.

6.5 ANEXO 1

PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO DE LAS INSTALACIONES

Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
1. Pruebas y puesta en servicio	<ul style="list-style-type: none"> • Golpes • Heridas • Caídas • Atrapamientos • Contacto eléctrico directo e indirecto en AT y BT. Arco eléctrico en AT y BT. Elementos cadentes y quemaduras • Presencia de animales, colonias, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento equipos y utilización de EPI's • Utilización de EPI's • Adecuación de las cargas • Control de maniobras Vigilancia continuada. Utilización de EPI's • Coordinar con I-DE Redes Eléctricas Inteligentes SAU, la secuencia de maniobras a realizar. • Aplicar las 5 reglas de oro. • Apantallar los puntos con tensión mas cercanos. • Prevención antes de aperturas de armarios, etc

6.6 ANEXO 2

CONSTRUCCION DE LÍNEAS SUBTERRÁNEAS

Riesgos y medios de protección para evitarlos o minimizarlos

Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
1. Acopio, carga y descarga (Recuperación de chatarras)	<ul style="list-style-type: none"> • Golpes • Heridas • Caídas de objetos • Atrapamientos • Ataques o sustos por animales 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento equipos • Utilización de EPI's • Adecuación de cargas • Control de maniobras Vigilancia continuada. Utilización de EPI's • Revisión del entorno
2. Excavación, hormigonado e izado apoyos (Desmontaje de apoyos)	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas al mismo nivel • Caídas a diferente nivel • Exposición al gas natural • Caídas de objetos • Desprendimientos • Golpes y heridas • Oculares, cuerpos extraños • Riesgos a terceros • Sobreesfuerzos • contacto eléctrico • atrapamiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Orden y Limpieza • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente • Identificación de canalizaciones • Utilización de EPI's • Entibamiento • Utilización de EPI's • Utilización de EPI's • Vallado de seguridad • Utilizar fajas de protección lumbar • Control de maniobras y vigilancia continuada de la zona de excavación. • (Análisis previo de las condiciones de tiro y equilibrio y atirantado o medios de trabajo específico)

<p>3. izado y acondicionamiento del cable en apoyo LA</p> <p>(Desmontaje de armados)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas desde altura • Golpes y heridas • Atrapamientos • Caídas de objetos • Desplome o rotura del apoyo o estructura 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente • Utilización de EPI's • Control de maniobras y vigilancia continuada • Utilización de EPI's • Revisión del entorno • Analisis previo de las condiciones de tiro y equilibrio y atirantado o medios de trabajo específico
<p>4. tendido, empalme y terminales de conductores</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Vuelco de maquinaria • Caidas desde altura • Golpes y heridas • Atrapamientos • Caída de objetos • Sobreesfuerzos • Riesgos a terceros • Quemaduras • Ataque de animales 	<ul style="list-style-type: none"> • Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas de tracción. • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente • Utilización de EPI's • Control de maniobras y vigilancia continuada • Utilización de EPI's • Utilizar fajas de protección lumbar • Vigilancia continuada y señalización de riesgos • Utilización de EPI's • Revisión del entorno
<p>5. engrapado de soportes en galerías</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas desde altura 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización de equipos de protección individual y colectiva,

	<ul style="list-style-type: none">• Golpes y heridas• Atrapamientos • Caída de objetos• Sobreesfuerzos	<p>según Normativa vigente</p> <ul style="list-style-type: none">• Utilizaci3n de EPI's• Control de maniobras y vigilancia continuada• Utilizaci3n de EPI's• Utilizar fajas de protecci3n lumbar
--	---	---

Julio de 2023

Graduado en Ingeniería Eléctrica



David Domínguez Vaquero