



Universidad
Politécnica
de Cartagena



industriales
etsii UPCT

ELECTRIFICACION DE UNPOLIGONO RESIDENCIAL

Titulación: INGENIERIA TECNICA
INDUSTRIAL
Intensificación: ELECTRICIDAD
Alumno/a: SERGIO MENDOZA ZAPLANA
Director/a/s: ALFREDO CONESA TEJEIRA

Cartagena, 25 de ABRIL de 2012

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL

1. MEMORIA
 - 1.1. OBJETO DEL PROYECTO
 - 1.2. TITULARES DE LA INSTALACIÓN: AL INICIO Y AL FINAL
 - 1.3. USUARIO DE LA INSTALACIÓN
 - 1.4. EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN
 - 1.5. DESCRIPCIÓN GENÉRICA DE LAS INSTALACIONES, USO Y POTENCIA
 - 1.6. LEGISLACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE
 - 1.7. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES
 - 1.8. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES
 - 1.8.1. TRAZADO BT
 - 1.8.1.1. LONGITUD
 - 1.8.1.2. INICIO Y FINAL DE LÍNEA
 - 1.8.1.3. CRUZAMIENTOS, PARALELISMOS, ETC.
 - 1.8.1.4. RELACIÓN DE PROPIETARIOS AFECTADOS CON DIREC. Y DNI
 - 1.8.2. PUESTA A TIERRA
 - 1.8.3. TRAZADO MT
 - 1.8.3.1. PUNTOS DE ENTRONQUE Y FINAL DE LINEA
 - 1.8.3.2. LONGITUD
 - 1.8.3.3. TERMINOS MUNICIPALES AFECTADOS
 - 1.8.3.4. CRUZAMIENTOS, PARALELISMOS
 - 1.8.3.5. RELACION DE PROPIETARIOS AFECTADOS, DIRECCIÓN Y DNI
 - 1.8.4. MATERIALES
 - 1.8.4.1. CONDUCTORES
 - 1.8.4.2. AISLAMIENTOS
 - 1.8.4.3. ACCESORIOS
 - 1.8.4.4. PROTECCIONES ELECTRICAS DE PRINCIPIO Y FIN DE LINEA
 - 1.8.5. ZANJAS Y SISTEMAS DE ENTERRAMIENTO
 - 1.8.5.1. MEDIDAS DE SEÑALIZACION DE SEGURIDAD2
 - 1.8.6. PUESTA A TIERRA
 - 1.8.7. LOCAL CT
 - 1.8.7.1. CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES
 - 1.8.7.2. CIMENTACION
 - 1.8.7.3. SOLERA Y PAVIMENTO
 - 1.8.7.4. CERRAMIENTOS EXTERIORES
 - 1.8.7.5. TABIQUERIA INTERIOR
 - 1.8.7.6. CUBIERTAS
 - 1.8.7.7. FORJADOS Y CUBIERTAS
 - 1.8.7.8. ENLUCIDOS Y PINTURAS
 - 1.8.7.9. VARIOS
 - 1.8.7.10. CARACTERÍSTICAS Y DESCRIPCIÓN DEL LOCAL PREFABRICADO (EN SU CASO)
 - 1.8.8. INSTALACION ELECTRICA
 - 1.8.8.1. CARACTERISTICAS DE LA RED DE ALIMENTACION
 - 1.8.8.2. CARACTERISTICAS DE LA APARAMENTA DE ALTA TENSION
 - 1.8.8.2.1. CELDA DE ENTRADA
 - 1.8.8.2.2. CELDA DE SALIDA
 - 1.8.8.2.3. CELDA DE PROTECCION
 - 1.8.8.2.4. CELDA DE MEDIDA
 - 1.8.8.2.5. CELDA DEL TRANSFORMADOR

- 1.8.8.3. CARACTERISTICAS DEL MATERIAL VARIO DE ALTA TENSION
 - 1.8.8.3.1. EMBARRADO GENERAL
 - 1.8.8.3.2. PIEZAS DE CONEXIÓN
 - 1.8.8.3.3. AISLADORES DE APOYO
 - 1.8.8.3.4. AISLADORES DE PASO
- 1.8.9. MEDIDA DE LA ENERGIA ELECTRICA
- 1.8.10. PUESTA A TIERRA
 - 1.8.10.1. TIERRA DE PROTECCION
 - 1.8.10.2. TIERRA DE SERVICIO
- 1.8.11. CUADRO GENERAL DE B.T. JUSTIFICACIÓN Y DISEÑO.
- 1.8.12. INSTALACIONES SECUNDARIAS
 - 1.8.12.1. ALUMBRADO
 - 1.8.12.2. BATERIAS DE CONDENSADORES
 - 1.8.12.3. PROTECCION CONTRA INCENDIOS
 - 1.8.12.4. VENTILACION
 - 1.8.12.5. MEDIDAS DE SEGURIDAD

1.9. DESCRIPCIÓN DE OBRA CIVIL

ANEXO Nº 1
ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEXO Nº 2
GESTION DE RESIDUOS

- 2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS
 - 2.1. CÁLCULOS ELÉCTRICOS BT
 - 2.1.1. PREVISIÓN DE POTENCIA
 - 2.1.2. INTENSIDAD
 - 2.1.3. CAÍDAS DE TENSIÓN
 - 2.1.4. OTRAS CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS
 - 2.1.5. TABLAS DE TENDIDO Y RESULTADO DE CÁLCULOS
 - 2.2. CÁLCULOS ELÉCTRICOS MT
 - 2.2.1. PREVISIÓN DE POTENCIA
 - 2.2.2. INTENSIDAD Y DENSIDAD DE CORRIENTE
 - 2.2.3. REACTANCIA
 - 2.2.4. CAÍDA DE TENSIÓN
 - 2.2.5. TABLAS DE RESULTADO DE CÁLCULOS
 - 2.2.6. ANÁLISIS DE LAS TENSIONES TRANFERIBLES AL EXTERIOR Y ESTUDIO DE LAS FORMAS DE ELIMINACIÓN O REDUCCIÓN
 - 2.3.1. INTENSIDAD DE ALTA TENSION
 - 2.4.1. INTENSIDAD DE BAJA TENSION
 - 2.5.1. CORTOCIRCUITOS
 - 2.5.1.1. OBSERVACIONES
 - 2.5.1.2. CALCULO CORRIENTES CORTOCIRCUITO
 - 2.5.1.3. CORTOCIRCUITO LADO ALTA TENSION
 - 2.5.1.4. CORTOCIRCUITO LADO BAJA TENSION
 - 2.6.1. CALCULO Y DIMENSIONADO DEL EMBARRADO Y CUADRO DE B.T.
 - 2.6.1.1. COMPROBACION POR DENSIDAD DE CORRIENTE
 - 2.6.1.2. COMPROBACION POR SOLICITACION ELECTRODINAMICA
 - 2.6.1.3. CORTOCIRCUITO POR SOLICITACION TERMICA

- 2.7.1 SELECCIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL CUADRO DE B.T Y FUSIBLES ALTA Y BAJA TENSION
- 2.8.1. DIMENSIONADO DE LA VENTILACION DEL C.T
- 2.9.1. DIMENSIONES DEL POZO APAGAFUEGOS
- 2.10.1. CALCULO INSTALACIONES PUESTA A TIERRA
 - 2.10.1.1. INVESTIGACION CARACTERISTICAS SUELO
 - 2.10.1.2. DETERMINACION CORRIENTES MAXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y TIEMPO MAXIMO CORRESPONDIENTE A LA ELIMINACION DEL DEFECTO
 - 2.10.1.3. DISEÑO PRELIMINAR DE INSTALACION DE TIERRA
 - 2.10.1.4. CALCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRA
 - 2.10.1.5. CALCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EXTERIOR DE LA INSTALACION
 - 2.10.1.6. CALCULO DE LAS TENSIONES DE PASO INTERIOR DE LA INSTALACION
 - 2.10.1.7. CALCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS
 - 2.10.1.8. INVESTIGACION DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR
 - 2.10.1.9. CORRECCION Y AJUSTE DEL DISEÑO INICIAL ESTABLECIENDO EL DEFINITIVO
- 2.3.2. INTENSIDAD DE ALTA TENSION
- 2.4.2. INTENSIDAD DE BAJA TENSION
- 2.5.2. CORTOCIRCUITOS
 - 2.5.2.1. OBSERVACIONES
 - 2.5.2.2. CALCULO CORRIENTES CORTOCIRCUITO
 - 2.5.2.3. CORTOCIRCUITO LADO ALTA TENSION
 - 2.5.2.4. CORTOCIRCUITO LADO BAJA TENSION
- 2.6.2. CALCULO Y DIMENSIONADO DEL EMBARRADO Y CUADRO DE B.T
 - 2.6.2.1. COMPROBACION POR DENSIDAD DE CORRIENTE
 - 2.6.2.2. COMPROBACION POR SOLICITACION ELECTRODINAMICA
 - 2.6.2.3. CORTOCIRCUITO POR SOLICITACION TERMICA
- 2.7.2 SELECCIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL CUADRO DE B.T Y FUSIBLES ALTA Y BAJA TENSION
- 2.8.2. DIMENSIONADO DE LA VENTILACION DEL C.T
- 2.9.2. DIMENSIONES DEL POZO APAGAFUEGOS
- 2.10.2. CALCULO INSTALACIONES PUESTA A TIERRA
 - 2.10.2.1. INVESTIGACION CARACTERISTICAS SUELO
 - 2.10.2.2. DETERMINACION CORRIENTES MAXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y TIEMPO MAXIMO CORRESPONDIENTE A LA ELIMINACION DEL DEFECTO
 - 2.10.2.3. DISEÑO PRELIMINAR DE INSTALACION DE TIERRA
 - 2.10.2.4. CALCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRA
 - 2.10.2.5. CALCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EXTERIOR DE LA INSTALACION
 - 2.10.2.6. CALCULO DE LAS TENSIONES DE PASO INTERIOR DE LA INSTALACION
 - 2.10.2.7. CALCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS
 - 2.10.2.8. INVESTIGACION DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR
 - 2.10.2.9. CORRECCION Y AJUSTE DEL DISEÑO INICIAL ESTABLECIENDO EL DEFINITIVO
- 3. PLIEGO DE CONDICIONES
 - 3.1. GENERALIDADES
 - 3.2. CALIDAD DE LOS MATERIALES. CONDICIONES Y EJECUCIÓN

- 3.2.1. CONDUCTORES: TENDIDO, EMPALMES, TERMINALES, CRUCES Y PROTECCIONES
- 3.2.2. ACCESORIOS
- 3.2.3. MEDIDAS ELÉCTRICAS
- 3.2.4. OBRA CIVIL
- 3.2.5. ZANJAS: EJERUCCIÓN, TENDIDO, CRUZAMIENTOS, SEÑALIZACIÓN Y ACABADO
- 3.2.6. OBRA CIVIL
 - 3.2.6.1. EMPLAZAMIENTO
 - 3.2.6.2. EXCAVACION
 - 3.2.6.3. ACONDICIONAMIENTO
 - 3.2.6.4. EDIFICIO PREFABRICADO DE HORMIGON
 - 3.2.6.5. EVACUACION Y EXTINCION DE ACEITE AISLANTE
 - 3.2.6.6. VENTILACION
- 3.2.7. APARAMENTA DE A.T.
- 3.2.8. TRANSFORMADORES
- 3.2.9. EQUIPOS DE MEDIDA
- 3.3. NORMAS GENERALES PARA LA EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES
- 3.4. REVISIONES Y PRUEBAS REGLAMENTARIAS AL FINALIZAR LA OBRA
- 3.5. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD
- 3.6. REVISIONES, INSPECCIONES Y PRUEBAS PERIÓDICAS REGLAMENTARIAS A EFECTUAR POR PARTE DE INSTALADORES, DE MANTENEDORES Y/O DE ORGANISMOS DE CONTROL

4. PRESUPUESTO

- 4.1. PRESUPUESTOS PARCIALES CON PRECIOS UNITARIOS
- 4.2. PRESUPUESTOS TOTALES

5. PLANOS

- 5.1. SITUACIÓN
- 5.2. EMPLAZAMIENTO
- 5.3. PLANTA GENERAL DE LA RED DE B.T.
 - 5.3.1. PLANTA GENERAL DE LA RED DE B.T. 1
 - 5.3.2. PLANTA GENERAL DE LA RED DE B.T. 2
 - 5.3.3. PLANTA GENERAL DE LA RED DE B.T. 3
 - 5.3.4. PLANTA GENERAL DE LA RED DE B.T. 4
- 5.4. PLANTA GENERAL DE LA RED DE M.T.
- 5.5. DETALLE DE EMPALMES Y BOTELLAS TERMINALES
- 5.6. PUESTAS A TIERRA
 - 5.6.1. PUESTA A TIERRA MT EN CT
 - 5.6.2. PUESTA A TIERRA BT.
- 5.7. DETALLE DE LAS ZANJAS CONDICIONES Y SEÑALIZACION
 - 5.7.1. DETALLE DE LAS ZANJAS CONDICIONES Y SEÑALIZACION 1
 - 5.7.2. DETALLE DE LAS ZANJAS CONDICIONES Y SEÑALIZACION 2
- 5.8. DETALLE CGP Y MODULO DE CONTADOR
- 5.9. DETALLE UBICACIÓN DE C.T.
- 5.10. PLANTA, ALZADO Y SECCIONES OBRA CIVIL
 - 5.10.1. PLANTA, ALZADO Y SECCIONES OBRA CIVIL CT-1 PFU-4
 - 5.10.2. PLANTA, ALZADO Y SECCIONES OBRA CIVIL CT-2 Y CT-3 miniBLOCK

5.10.3. PLANTA, ALZADO Y SECCIONES OBRA CIVIL CT-4 PFU-4

5.11. ESQUEMA UNIFILAR DE LA INSTALACION

5.12. PLANTA TOMAS DE TIERRA

5.12.1. PLANTA TOMAS DE TIERRA PFU-4

5.12.2. PLANTAS TOMAS DE TIERRA miniBLOCK

1.- MEMORIA

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA Nº38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

1.1. **OBJETO DEL PROYECTO**

A petición del DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELECTRICA DE LA UPCT. se redacta el presente proyecto de cuatro Centros de Transformación de Compañía de 1x400 K.V.A de potencia con acometida a 20 KV a la tensión de 400 V para dar servicio en baja tensión de línea subterránea a la tensión de 400V a 357 viviendas, equipamientos, servicios comunes y en Alta Tensión 20 kV a una industria. Forman parte de una parcela edificable de 1524.2261 m² de superficie designada por el Departamento de Ingeniería Eléctrica en el término municipal de Cartagena.

El presente proyecto de instalación de línea subterránea en Baja Tensión, se redacta con objeto de exponer las condiciones técnicas y de seguridad necesarias para conseguir la correspondiente autorización de puesta en marcha para la instalación.

Para tal fin, se describirá en esta memoria las características esenciales y las condiciones bajo las cuales se realizará la instalación, y que son las correspondientes a la legislación vigente según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Complementarias.

1.2. **TITULARES DE LA INSTALACIÓN: AL INICIO Y AL FINAL**

Titular de la instal. inicial: DPTO.INGENIERIA ELECTRICA UPCT
 Domicilio social: Pza. del cronista Isidoro Valverde, Edif. La Milagrosa,
 C.P.30202, CARTAGENA
 C.I.F: NO PROCEDE
 Tlf.: 968 32 54 00
 Fax: 968 32 54 00

Titular de la instalación final: IBERDROLA DISTRIBUCIÓN SAU.
 Domicilio social: C/ Sofía S/N, Polígono Industrial Cabezo Beaza
 (Cartagena).
 C.I.F: A-95075578
 Tlf.: 968505500
 Fax: 968395759

1.3. **USUARIO DE LA INSTALACIÓN**

Usuario: DPTO.INGENIERIA ELECTRICA UPCT
 Domicilio social: Pza. del cronista Isidoro Valverde, Edif. La Milagrosa,
 C.P.30202, CARTAGENA
 C.I.F: NO PROCEDE
 Tlf.: 952 33 89 73
 Fax: 952 33 37 63

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA N°38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

1.4. **EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES**

La instalación que nos ocupa se encuentra situada en una parcela designada por el departamento de Ingeniería Eléctrica en el Término Municipal de Cartagena, cuya situación y emplazamiento quedan perfectamente determinados en los planos correspondientes, dentro del apartado de planos.

1.5. **DESCRIPCION GENERICA DE LAS INSTALACIONES, USO Y POTENCIA**

Desde los cuadros de Baja Tensión de 4 C.T de tipo prefabricado interior y mini block, unidos a través de un anillo de M.T. propiedad de Iberdrola se dará suministro en Baja Tensión a las Cajas de distribución de la Urbanización distribuidas por la parcela tal como queda reflejado en el plano de planta de la red de Baja Tensión, mediante redes de tipo subterráneo trifásico en anillo, que darán servicio a las distintas Cajas de Seccionamiento.

Las redes subterráneas estarán formadas por conductores unipolares de aluminio a sección constante, y discurrirá por acera según plano.

Las Cajas de Seccionamiento consisten en armarios de distribución PLT-1 sin compartimento de medida montados sobre zócalos de hormigón y recubierto de fábrica de ladrillo para el caso de edificio con viviendas de electrificación básica, y armarios PLT-2 CGP con compartimento para medida en el caso de las viviendas unifamiliares (2 CGP por vivienda).

Potencia instalada según solicitud del expediente 9021557337.

VIVIENDAS E.E.	165	9200	1518000
VIVIENDAS E.B.	192	5750	1104000
GARAJES	1	65084	65084
	1	66855	66855
E.S.	1	43510	43510
E.E	1	80150	80150
S.C.	2	18304	36608
A.V.	2	20000	40000
Z.V.	1	37729	37729
		TOTAL	2.991.936

$$P=0.4 \times 2.991.936 = 1.196.774,4 \text{ W}$$

$$S = 1.196.774,4 / 0.9 = 1.329.749,333 \text{ VA}$$

$$N^{\circ} \text{ CT} = 1.329.749,333 / 400.000 = 3.324 = 4 \text{ CT}$$

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA Nº38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

La potencia demandada para justificar la instalación de cuatro C.T. de 1x400 K.V.A es la siguiente:

165 viviendas con electrificación elevada 9,2 kW. 1.518kW

192 viviendas con electrificación básica 5,75 kW. 1.104kW

1 garajes con estimación de ventilación forzada, una extensión del 80% de la superficie de la parcela 2. 65,084kW

Una estimación de 7,589kW para servicios comunes de cada escalera, (en total 18). 136,602 kW

3810.1 m² superficie de zonas verdes de equipamiento genérico (3810.1 m² /30 m² x100 W). 12,7 kW

1 garajes con estimación de ventilación forzada, una extensión del 80% de la superficie de la parcela 3. 66,855kW

3480.3 m² superficie de zonas verdes de equipamiento genérico (3480.3 m² /30 m² x100 W). 11,6 kW

2 Centro de mando de una unidad de alumbrado vial. 40kW

1935.3 m² superficie de zonas verdes de equipamiento genérico (1935.3 m² /30 m² x100 W). 6,451kW

• **Parcela EE**

Previsión de potencia para equipamiento educativo con suministro trifásico para una superficie de 16030 m²(5 W/ m²)..... 80,150 KW

POTENCIA. **80,150 KW**

• **Parcela ES**

Previsión de potencia para equipamiento social con suministro trifásico para una superficie de 4351.1 m²(10 W/ m²)..... 43,510 KW

2093.087 m² superficie de zonas verdes de equipamiento genérico (2093.087 m² /30 m² x100 W). 6,977kW

POTENCIA. **50,487 KW**

TOTAL POTENCIA (357 VIVIENDAS + ALUMBRADO VIAL+GARAJES+Z.V.+E.S.+E.E.).
. **2.991,936 KW**

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA Nº38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

Transformando en K.V.A resulta= 3.324,37 K.V.A

Multiplicado por el factor de simultaneidad 0,4=**1.329,75 K.V.A.**

Indicado en la MT 2.03.20 apartado 3.2.

Tendremos 4 transformadores (1 CT) de 400 KVA+ INDUSTRIA 1CT DE 400 KVA.....**2000 KVA**

TOTAL TRANSFORMADORES..... **1.800 KW**

1.6. **LEGISLACION Y NORMATIVA APLICABLE**

En la redacción del presente proyecto se han tenido en cuenta una serie de normas fundamentales para este tipo de instalaciones como son:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Complementarias. ((Decreto 842/2002 de 2 de Agosto)
- Ley 31/1995 de 8 de Noviembre de 1.995, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Orden del Ministerio de trabajo de 9 de Marzo de 1.971, sobre Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo y disposiciones complementarias. (exclusivamente capítulo VII).
- NTE-IEP. Norma Tecnológica del 24-3-73, para instalaciones eléctricas de puesta a tierra.
- Normas UNE.
- Normas particulares de Iberdrola, aprobadas por la Dirección General de Energía.
- Reglamento de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministros y Procedimientos de autorización (Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre de 2.000).
- Real Decreto 3275/1982 de 12 de Noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, así como las Órdenes de 6 de julio de 1984, de 18 de octubre de 1984 y de 27 de noviembre de 1987, por las que se aprueban y actualizan las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho reglamento.
- Real Decreto 3151/1968 de 28 de Noviembre, por el que se aprueba el Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA Nº38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

- REAL DECRETO 1-12-2000, núm. 1955/2000, Regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Normas particulares y de normalización de la Cia. Suministradora de Energía Eléctrica.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- 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.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- Orden del 9 de Septiembre del 2002, de la Consejería de Ciencia, Tecnología, Industria y Comercio por la que se adoptan medidas de normalización de la tramitación de expedientes en materia de industria, energía y minas.

1.7. **PLAZO DE EJECUCION DE LAS INSTALACIONES**

El plazo previsto para la duración de los trabajos es de seis meses.

1.8. **DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES**

1.8.1. **TRAZADO BT**

Se van a realizar nueve anillos subterráneos. El anillo 1 alimentará a las CS 1, 2, 3, 10 CGP 4, 5, 6, 7, 8, 9; el anillo 2, lo hará a las CS 11, 12, 13, 26, CGP 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25; el 3 a las CS 27, 28, 29, 40, CGP 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39; el anillo 4 a las CS 41, 42, 43, 44, 45, 46; el 5 a CGP 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62; el anillo 6, a las CGP 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78; el anillo 7 a las CGP 79, 80, 81,

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA N°38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92; y por último el anillo 8, alimentará a las CGP 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106.

Todas las líneas discurrirán por aceras, según plano correspondiente. El trazado será lo más rectilíneo posible y a poder ser paralelo a referencias fijas, como líneas en fachadas o bordillos. Asimismo, se tendrán en cuenta los radios de curvatura mínimos a respetar en los cambios de dirección. Cuando tenga que cruzar una calle, será lo más ortogonal posible a ella.

Las líneas subterráneas estarán formada por tres fases activas (un conductor por fase) más neutro (1 conductor por neutro) con sección especificada a continuación, y que han sido calculada en el anexo correspondiente de Cálculos Justificativos.

Los anillos estarán constituidos por un conductor de 240 mm² por fase activa y 1 conductor de 150 mm² para el neutro.

Se emplearán los conductores normalizados por Iberdrola S.A. con aislamiento de Polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo. Las características más comunes de estos conductores serán:

CARACTERÍSTICAS	240 mm²	150 mm²	50 mm²
Tipo constructivo	Unipolar.	Unipolar.	Unipolar.
Naturaleza	Aluminio.	Aluminio.	Aluminio.
Tensión de servicio	1.000 V.	1.000 V.	1.000 V.
Cubierta	PVC	PVC	PVC
Espesor radial de aislamiento.	1,7 mm.	1,4 mm.	1 mm.
Diámetro s/aislamiento	22,9mm.	18mm.	10,9mm.
Diámetro exterior	26,3 mm.	21,2 mm.	13,7 mm.
Peso (Kg/Km)	960.	620.	245.
Radio min. curvatura.	135 mm.	85 mm.	55 mm.
I admisible a régimen permanente a 25°C	430 A.	330 A.	180 A.
C. Tensión entre fases	0,30 V/A Km.	0,44 V/A Km.	1,20 V/A Km.

1.8.1.1. **LONGITUD**

La longitud global de todas las líneas subterráneas a estudio será de 2835 metros aproximadamente.

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA Nº38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

A continuación y más detalladamente en el plano de emplazamiento de la sección de planos, se recoge las longitudes de cada una de las líneas que resultan al abrir los anillos proyectados:

Anillo 1 (Comprende los CS 1, 2, 3, 10 CGP 4, 5, 6, 7, 8, 9):

L1 150 m
L2 210 m
Longitud Total anillo 1. 360 m

Anillo 2 (Comprende los CS 11, 12, 13, 26 CGP 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25):

L3 175 m
L4 250 m
Longitud Total anillo 2. 425 m

Anillo 3 (Comprende los CS 27, 28, 29, 40 CGP 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39):

L5 140 m
L6 205m
Longitud Total anillo 3. 345 m

Anillo 4 (Comprende los CS 41, 42, 43, 44, 45, 46):

L7 110 m
L8 155 m
Longitud Total anillo 4. 265 m

Anillo 5 (Comprende los CGP 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62):

L9 165 m
L10 270m
Longitud Total anillo 5. 435 m

Anillo 6 (Comprende los CGP 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78):

L11 185 m
L12 215 m
Longitud Total anillo 6. 400 m

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA N°38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

Anillo 7 (Comprende los CGP 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92):

L13 135 m
L14 230 m
Longitud Total anillo 7. 365 m

Anillo 8 (Comprende los CGP 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106):

L15..... 265 m
L16 185 m
Longitud Total anillo 8.450 m

1.8.1.2. **INICIO Y FINAL DE LA LÍNEA**

Las líneas partirán desde los cuadros de Baja Tensión de los C.T. de compañía Ormazabal de tipo interior y mini block propiedad de Iberdrola, situados en la parcela designada objeto de este proyecto, de los cuales se dará suministro en Baja Tensión a los 106 CS para electrificar a las futuras instalaciones de la parcela designada objeto de este proyecto en el Término Municipal de Cartagena.

El anillo 1 consta de las líneas L1 y L2. La línea L1 se inicia en el C.T.1 y después de pasar por el CS 1 llega al CS 5, tras la que finaliza al abrirse el circuito. La Línea L2 completa el anillo volviendo al C.T.1 pasando por el CS 10.

El anillo 2 consta de las líneas L3 y L4. La línea L3 se inicia en el C.T.1 y después de pasar por el CS 11 llega al CS 17, tras la que finaliza al abrirse el circuito. La Línea L4 completa el anillo volviendo al C.T.1 pasando por el CS 26.

El anillo 3 consta de las líneas L5 y L6. La línea L5 se inicia en el C.T.2 y después de pasar por el CS 27 llega al CS 33, tras la que finaliza al abrirse el circuito. La Línea L6 completa el anillo volviendo al C.T.2 pasando por el CS 40.

El anillo 4 consta de las líneas L7 y L8. La línea L7 se inicia en el C.T.2 y después de pasar por el CS 41 llega al CS 42, tras la que finaliza al abrirse el circuito. La Línea L8 completa el anillo volviendo al C.T.2 pasando por el CS 46.

El anillo 5 consta de las líneas L9 y L10. La línea L9 se inicia en el C.T.3 y después de pasar por el CS 47 llega al CS 55, tras la que finaliza al abrirse el circuito. La Línea L10 completa el anillo volviendo al C.T.3 pasando por el CS 62.

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA Nº38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

El anillo 6 consta de las líneas L11 y L12. La línea L11 se inicia en el C.T.3 y después de pasar por el CS 63 llega al CS 70, tras la que finaliza al abrirse el circuito. La Línea L2 completa el anillo volviendo al C.T.3 pasando por el CS 78.

El anillo 7 consta de las líneas L13 y L14. La línea L13 se inicia en el C.T.4 y después de pasar por el CS 79 llega al CS 85, tras la que finaliza al abrirse el circuito. La Línea L14 completa el anillo volviendo al C.T.4 pasando por el CS.92

El anillo 8 consta de las líneas L15 y L16. La línea L15 se inicia en el C.T.4 y después de pasar por el CS 93 llega al CS 98, tras la que finaliza al abrirse el circuito. La Línea L16 completa el anillo volviendo al C.T.4 pasando por el CS 106.

1.8.1.3. **CRUZAMIENTOS, PARALELISMOS, PROXIMIDADES, ACOMETIDAS**

Cruzamientos

Las condiciones a que deben responder de cables subterráneos de baja tensión directamente enterrados serán las indicadas en el punto 2.2.1 de la ITC-BT-07 del Reglamento de BT.

Calles y carreteras

En los cruces de calzada, carreteras, caminos, etc...los tubos irán a una profundidad mínima de 0,80 m. Siempre que sea posible el cruce se hará perpendicular al eje del vial. El número mínimo de tubos, será de tres y en caso de varias líneas, será preciso disponer como mínimo de un tubo de reserva.

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: 0,25 m con cables de alta tensión y 0,10 m con cables de baja tensión. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 m.

Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el apartado 2.1.2. de la ITC-BT-07

Cables de telecomunicación

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA N°38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el apartado 2.1.2. de la ITC-BT-07

Estas restricciones no se deben aplicar a los cables de fibra óptica con cubiertas dieléctricas. Todo tipo de protección en la cubierta del cable debe ser aislante.

Canalizaciones de agua y gas

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

La distancia mínima entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua o gas será de 0,20 m.

Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua o gas, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 m del cruce. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada según lo prescrito en el apartado 2.1.2. de la ITC-BT-07

Conducciones de alcantarillado

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado.

No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos, etc), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán en canalizaciones entubadas según lo prescrito en el apartado 2.1.2. de la ITC-BT-07

Paralelismo

Otros cables de energía eléctrica

Los cables de baja tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,10 m con los cables de baja tensión y 0,25 m con los cables de alta tensión. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el apartado 2.1.2. de la ITC-BT-07.

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA Nº38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

Cables de telecomunicación

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el apartado 2.1.2. de la ITC-BT-07.

Canalizaciones de agua

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. 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 puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada según lo prescrito en el apartado 2.1.2. de la ITC-BT-07

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal, y que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, 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.

Acometidas (conexiones de servicio)

En el caso de que el cruzamiento o paralelismo entre cables eléctricos y canalizaciones de los servicios descritos anteriormente, se produzcan en el tramo de acometida a un edificio deberá mantenerse una distancia mínima de 0,20 m.

Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada según lo prescrito en el apartado 2.1.2. de la ITC-BT-07

1.8.1.4. **RELACIÓN DE PROPIETARIOS AFECTADOS CON DIRECCIÓN Y DNI**

No existen.

1.8.2. **PUESTA A TIERRA**

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA N°38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

El conductor neutro de las redes subterráneas de distribución pública, se conectará a tierra en el centro de transformación en la forma prevista en el Reglamento Técnico de Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación; fuera del centro de transformación se conectará a tierra en otros puntos de la red, con objeto de disminuir su resistencia global a tierra, según Reglamento de Baja Tensión.

El neutro se conectará a tierra a lo largo de la red, en todas las cajas generales de protección o en las cajas de seccionamiento o en las cajas generales de protección medida, consistiendo dicha puesta a tierra en una pica, unida al borne del neutro mediante un conductor aislado de 50 mm² de Cu, como mínimo. El conductor neutro no podrá ser interrumpido en las redes de distribución.

1.8.3. **TRAZADO MT**

La longitud total de la nueva L.S.M.T es de 4.422 m (dos circuitos para cerrar el anillo) y discurre toda ella por el Término Municipal de Cartagena, prolongándose desde el punto de entronque con la red de Iberdrola y discurrendo posteriormente por la parcela de la que es objeto este proyecto, hasta enlazar con los nuevos C.T situados en la parcela designada por el departamento de Ingeniería Eléctrica.

1.8.3.1. **PUNTO DE ENTRONQUE Y FINAL DE LINEA**

La conexión a la red de Iberdrola se realizará en el punto señalado en el plano de emplazamiento e indicado por Iberdrola en su carta de punto de conexión en la LSMT, el final de línea será en los nuevos CT prefabricado PFU4, 20 KV, para la electrificación de la parcela designada, Cartagena.

La conexión a la red de Iberdrola se realizará mediante dos juegos de empalmes de aislamiento seco y se integrará en el anillo de Iberdrola colocando en cada C.T. dos celdas de línea.

1.8.3.2. **LONGITUD EN M**

4.422 m de la nueva L.S.M.T. (dos circuitos para cerrar el anillo).

1.8.3.3. **TERMINO MUNICIPAL AFECTADO**

Cartagena.

1.8.3.4. **RELACION DE CRUZAMIENTOS, PARALELISMOS**

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA N°38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

No procede.

1.8.3.5. **RELACION DE PROPIETARIOS AFECTADOS, DIRECCIÓN Y DNI**

Ayuntamiento de Cartagena al atravesar la nueva línea por viales públicos.

1.8.4. **MATERIALES**

La línea subterránea en M.T. se llevará a cabo mediante cable unipolar seco y cubierta especial HEPRZ1 20 KV de 240 mm² de sección de aluminio.

1.8.4.1. **CONDUCTORES**

3 Conductores HEPRZ1 20 KV de 240 mm² de sección de aluminio.

Tipo	HEPRZ1
Sección aluminio.	240 mm ²
Naturaleza del conductor.	Aluminio
Aislamiento	Etileno Propileno HEPR
Nivel de aislamiento	20 kV
Cubierta exterior	Z1
Peso del cable	1570 Kg/Km.
Diámetro conductor	36 mm
Resistencia a 20 °C	0.125 Ω/Km.
Capacidad	0.417 μF/km
Reactancia	0.104 Ω/Km.
Intensidad máxima	429 A.

1.8.4.2. **AISLAMIENTOS**

El cable unipolar HEPRZ1 tiene aislamiento etileno propileno EPR.

1.8.4.3. **ACCESORIOS**

Se realizarán 2 empalmes secos entre la LSMT existente y la nueva.

Los empalmes y los terminales serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.)

Los empalmes y terminales se realizarán siguiendo el Manual Técnico de distribución correspondiente de Iberdrola cuando exista, o en su defecto, las instrucciones del fabricante.

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA N°38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

Las características de los terminales serán las establecidas en la NI 56.80.02. Los conectores para terminales de AT quedan recogidos en NI 56.86.01.

En los casos que se considere oportuno el empleo de terminales enchufables, será de acuerdo con la NI 56.80.02

Las características de los empalmes serán las establecidas en la NI 56.80.02.

1.8.4.4. **PROTECCIONES ELECTRICAS DE PRINCIPIO Y FIN DE LINEA**

PROTECCIONES CONTRA SOBREINTENSIDADES

Los cables estarán debidamente protegidos contra los efectos térmicos y dinámicos que puedan originarse debido a las sobrecargas que puedan producirse en la instalación.

Para la protección contra sobrecargas se utilizarán interruptores automáticos colocados en el inicio de las instalaciones que alimenten cables subterráneos. Las características de funcionamiento de dichos elementos de protección corresponderán a las exigencias que presente el conjunto de la instalación de la que forme parte el cable subterráneo, teniendo en cuenta las limitaciones propias de éste.

PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO

La protección contra cortocircuitos por medio de interruptores automáticos se establecerá de forma que la falta sea despejada en un tiempo tal, que la temperatura alcanzada por el conductor durante el cortocircuito no dañe el cable.

Las intensidades máximas de cortocircuito admisibles para los conductores y las pantallas correspondientes a tiempos de desconexión comprendidos entre 0,1 y 3 segundos, serán las indicadas en la Norma UNE 20-435. Podrán admitirse intensidades de cortocircuito mayores a las indicadas en aquellos casos en que el fabricante del cable aporte la documentación justificativa correspondiente.

PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES

Los cables aislados deberán estar protegidos contra sobretensiones por medio de dispositivos adecuados, cuando la probabilidad e importancia de las mismas así lo aconsejen.

1.8.5. **ZANJAS Y SISTEMAS DE ENTERRAMIENTO**

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA Nº38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

1.8.5.1. **MEDIDAS DE SEÑALIZACION DE SEGURIDAD**

Suministro y colocación de protección de tubo de PVC.

Según Norma de Iberdrola, encima de la segunda capa de arena se colocará un tubo de PVC de 160 mm de protección de la línea subterránea cuando por la zanja discurra 1 línea, y por un tubo y placas cubrecables de plástico cuando el número de líneas sea mayor.

Colocación de la cinta de "Atención al cable".

En las canalizaciones de cables de media tensión se colocará una cinta de cloruro de polivinilo, que denominaremos "Atención a la existencia del cable", tipo UNESA. Se colocará a lo largo de la canalización una tira por cada terna de unipolares en mazos y en la vertical del mismo a una distancia mínima a la parte superior del cable de 30 cm. La distancia mínima de la cinta a la parte inferior del pavimento será de 10 cm.

1.8.5.2. **DIRECTAMENTE ENTERRADOS**

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

- a) La canalización discurrirá por terrenos de dominio público bajo acera, no admitiéndose su instalación bajo la calzada excepto en los cruces, y evitando siempre los ángulos pronunciados.
- b) El radio de curvatura después de colocado el cable será como mínimo, 15 veces el diámetro. Los radios de curvatura en operaciones de tendido será superior a 20 veces su diámetro.
- c) Los cruces de calzadas serán perpendiculares al eje de la calzada o vial, procurando evitarlos, si es posible sin perjuicio del estudio económico de la instalación en proyecto, y si el terreno lo permite. Deberán cumplir las especificaciones del apartado 9.3. Los cables se alojarán en zanjas de 0,8 m de profundidad mínima y una anchura mínima de 0,35 m que, además de permitir las operaciones de apertura y tendido, cumple con las condiciones de paralelismo, cuando lo haya.

El lecho de la zanja debe ser liso y estar libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc. En el mismo se colocará una capa de arena de mina o de río lavada, limpia y suelta, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, y el tamaño del grano estará comprendido entre 0,2 y 3 mm, de un espesor mínimo de 0,10 m, sobre la que se depositará el cable o cables a instalar. Encima irá otra capa de arena de idénticas características y con unos 0,10 m de espesor, y sobre ésta se instalará una protección mecánica a todo lo largo del trazado del cable, esta protección estará constituida por un tubo

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA Nº38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

de plástico cuando exista 1 línea, y por un tubo y una placa cubrecables cuando el número de líneas sea mayor, las características de las placas cubrecables serán las establecidas en las NI 52.95.01.

A continuación se tenderá una capa de tierra procedente de la excavación y con tierras de préstamo de, arena, todo-uno o zahorras, de 0,25 m de espesor, apisonada por medios manuales. Se cuidará que esta capa de tierra esté exenta de piedras o cascotes. Sobre esta capa de tierra, y a una distancia mínima del suelo de 0,10 m y 0,30 m de la parte superior del cable se colocará una cinta de señalización como advertencia de la presencia de cables eléctricos, las características, color, etc., de esta cinta serán las establecidas en la NI 29.00.01.

En los planos 9.1, 9.2 y en las tablas del anexo, se dan varios tipos de disposición de los cables y a título orientativo, valores de las dimensiones de la zanja. El tubo de 160 mm ó de 125 mm que se instale como protección mecánica, incluirá en su interior, como mínimo, 4 monoductos de 40 mm, según NI 52.95.03, para poder ser utilizado como conducto de cables de control y redes multimedia. Se dará continuidad en todo el recorrido 13/48 MT 2.31.01 (04-03) de este tubo, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control, incluido en las arquetas y calas de tiro si las hubiera y obras de mantenimiento, garantizándose su estanqueidad en todo el trazado.

A continuación se terminará de rellenar la zanja con tierra procedente de la excavación y con tierras de préstamo de, arena, todo-uno o zahorras, debiendo de utilizar para su apisonado y compactación medios mecánicos.

Después se colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón de HM-12,5 de unos 0,12 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

1.8.5.3. **CANALIZACIÓN ENTUBADA**

Estarán constituidos por tubos plásticos, dispuestos sobre lecho de arena y debidamente enterrados en zanja. Las características de estos tubos serán las establecidas en la NI 52.95.03.

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

La zanja tendrá una anchura mínima de 0,35 m para la colocación de dos tubos de 160 mm aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar. En las líneas de 20 kV con cables de 400 mm² de sección y las líneas

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA Nº38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

de 30 kV (150, 240 y 400 mm² de sección) se colocarán tubos de 200 mm, y se instalarán las tres fases por un solo tubo.

Cuando se considere necesario instalar tubo para los cables de control, se instalará un tubo más, destinado a este fin. Se dará continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control, incluido en las arquetas y calas de tiro si las hubiera.

Los tubos para cables eléctricos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos, dejando siempre en el nivel superior el tubo para los cables de control.

En los planos 9.1, 9.2 y en las tablas del anexo, se dan varios tipos de disposición de tubos y a título orientativo, valores de las dimensiones de la zanja.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 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 0.10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

La canalización deberá tener una señalización colocada de la misma forma que la indicada en el apartado anterior, para advertir de la presencia de cables de alta tensión 14/48 MT 2.31.01 (04-03).

Y por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el firme y el espesor del pavimento, para este relleno se utilizará todo-uno, zahorra o arena.

Después se colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón de HM-12,5 de unos 0,12 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

1.8.5.4. **CONDICIONES GENERALES PARA CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS**

La zanja tendrá una anchura mínima de 0,35 m para la colocación de dos tubos rectos de 160 mm aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar. Cuando se considere necesario instalar tubo para los cables de control, se instalará un tubo más, destinado a este fin.

Se dará continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control, incluido en las arquetas y calas de tiro si las hubiera. En las líneas de 20 kV con cables de 400 mm² de sección y las líneas de 30 kV (150, 240 y 400 mm² de sección) se colocarán tubos de 200 mm, y se instalarán las tres fases por un solo tubo.

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA Nº38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos. 9.1, 9.2 y en las tablas del anexo, se dan varios tipos de disposición de tubos y a título orientativo, valores de las dimensiones de la zanja.

La profundidad de la zanja dependerá del número de tubos, pero será la suficiente para que los situados en el plano superior queden a una profundidad aproximada de 0,80 m, tomada desde la rasante del terreno a la parte inferior del tubo (véase en planos).

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de hormigón HM-12,5, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación se colocará otra capa de hormigón HM-12,5 con un espesor de 0,10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

La canalización deberá tener una señalización colocada de la misma forma que la indicada en el apartado anterior o marcado sobre el propio tubo, para advertir de la presencia de cables de alta tensión.

Y por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el espesor del pavimento, para este relleno se utilizará hormigón HM-12,5, en las canalizaciones que no lo exijan las Ordenanzas Municipales la zona de relleno será de todo-uno o zahorra.

Después se colocará un firme de hormigón de HM-12,5 de unos 0,30 de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

Para cruzar zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc.), pueden utilizarse máquinas perforadoras "topos" de tipo impacto, hincadora de tuberías o 15/48 MT.2.31.01 (04-03) taladradora de barrena, en estos casos se prescindirá del diseño de zanja descrito anteriormente puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado.

Su instalación precisa zonas amplias despejadas a ambos lados del obstáculo a atravesar para la ubicación de la maquinaria, por lo que no debemos considerar este método como aplicable de forma habitual, dada su complejidad.

1.8.5.5. **CRUZAMIENTOS**

A continuación se fijan, para cada uno de los casos indicados, las condiciones a que deben responder los cruzamientos de cables subterráneos.

- Con calles, caminos y carreteras: En los cruces de calzada, carreteras, caminos, etc., deberán seguirse las instrucciones fijadas en el apartado 9.3

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA Nº38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

para canalizaciones entubadas. Los tubos irán a una profundidad mínima de 0,80 m. Siempre que sea posible el cruce se hará perpendicular al eje del vial. El número mínimo de tubos, será de tres y en caso de varias líneas, será preciso disponer como mínimo de un tubo de reserva.

- Con otras conducciones de energía eléctrica: La distancia mínima entre cables de energía eléctrica, será de 0,25 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, el cable que se tienda en último lugar se separará mediante tubo o divisorias constituidas por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica. Las características serán las establecidas en la NI 52.95.01 La distancia del punto de cruce a empalmes será superior a 1 m.

- Con cables de telecomunicación: La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,25 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica. Las características serán las establecidas en la NI 52.95.01. La distancia del punto de cruce a empalmes, tanto en el cable de energía como en el de comunicación, será superior a 1m.

- Con canalizaciones de agua: Los cables se mantendrán a una distancia mínima de estas canalizaciones de 0,20 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubos o placa separadora constituidas por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica, las características serán las establecidas en la NI 52.95.01. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1m del punto de cruce.

- Con conducciones de alcantarillado: Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior. Si no es posible se pasará por debajo, disponiendo los cables con una protección de adecuada resistencia mecánica. Las características están establecidas en la NI 52.95.01.

1.8.5.6. **PARALELISMOS**

Los cables subterráneos, cualquiera que sea su forma de instalación, deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, y se procurará evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

- Con otros conductores de energía eléctrica: Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia no inferior a 0,25m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción que se establezca en último lugar se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA N°38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

incombustibles de adecuada resistencia mecánica las características están establecidas en la NI 52.95.01.

- Con canalizaciones de agua: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. 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 puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,25 m en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

- Con conducciones de alcantarillado: Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior. Si no es posible se pasará por debajo, disponiendo los cables con una protección de adecuada resistencia mecánica. Las características están establecidas en la NI 52.95.01.

1.8.6. **PUESTA A TIERRA**

En los extremos de las líneas subterráneas se colocará un dispositivo que permita poner a tierra los cables en caso de trabajos o reparación de averías, con el fin de evitar posibles accidentes originados por existencia de cargas de capacidad. Las cubiertas metálicas y las pantallas de las mismas estarán también puestas a tierra.

1.8.7. **LOCAL CT**

Los Centros estarán ubicados en una caseta o envolvente independiente destinada únicamente a esta finalidad. En ella se ha instalado

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA N°38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

toda la aparamenta y demás equipos eléctricos, así como al transformador de potencia.

Para el diseño de estos centros de transformación se han observado todas las normativas antes indicadas, teniendo en cuenta las distancias necesarias para pasillos y accesos, al igual que las distancias mínimas entre elementos en tensión que se detallan en el vigente reglamento de alta tensión.

Las dimensiones interiores del C.T.C. vienen recogidas en el apartado 1.7.1.10. de la presente memoria y deben permitir:

- El movimiento y colocación en su interior de los elementos y maquinaria necesarios para la realización adecuada de la instalación eléctrica.
- La ejecución de maniobras propias de su explotación y operaciones de mantenimiento en condiciones óptimas de seguridad para las personas que lo realicen.

Los CT deberán cumplir las siguientes condiciones:

- No contendrá canalizaciones ajenas al CT, tales como agua, aire, gas, teléfonos, etc.
- Será construido enteramente con materiales no combustibles.
- Los elementos delimitadores del CT (muros, tabiques, cubiertas, etc), así como los estructurales en él contenidos (vigas, pilares, etc) tendrán una resistencia al fuego de acuerdo con la NBE CPI-96 y los materiales constructivos del revestimiento interior (paramentos, pavimento y techo) serán de clase M0 de acuerdo con la Norma UNE 23727.

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial será accesible desde el exterior.

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

Bajo la solera se disponen los orificios para la entrada de cables de Alta y Baja Tensión.

1.8.7.1 **CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES**

La obra en general deberá cumplir las disposiciones o Normas vigentes de la edificación, el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación y

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA Nº38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

las ordenanzas de policía de la construcción de los Ayuntamientos u otros Organismos que puedan resultar afectados.

El local que contenga al C.T. estará construido enteramente con materiales incombustibles (clase M0 según UNE 23727) al abrigo de toda humedad y filtración y no será atravesado por ninguna canalización, tubería de agua, de calefacción, de vapor, de aire caliente, de gas, o de telefónica.

El edificio prefabricado de hormigón está formado por las siguientes piezas principales: una que aglutina la base y las paredes, otra que forma la solera y una tercera que forma el techo. La estanqueidad queda garantizada por el empleo de juntas de goma esponjosa.

Estas piezas son construidas en hormigón armado, con una resistencia característica de 300 kg/cm². La armadura metálica se une entre sí mediante latiguillos de cobre y a un colector de tierras, formando una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro.

Según NTE/IPF la estructura y paramentos deben tener una RF 120 y las puertas de acceso al centro, como mínimo, una resistencia al fuego RF 30.

1.8.7.2 **CIMENTACIÓN**

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

Dimensiones de la excavación CT 1

Longitud:	5260 mm
Fondo:	3180 mm
Profundidad:	560 mm

Dimensiones de la excavación CT 2

Longitud:	4300 mm
Fondo:	4300 mm
Profundidad:	800 mm

Dimensiones de la excavación CT 3

Longitud:	4300 mm
Fondo:	4300 mm
Profundidad:	800 mm

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA N°38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

Dimensiones de la excavación CT 4

Longitud:	5260 mm
Fondo:	3180 mm
Profundidad:	560 mm

Nota: Estas dimensiones son aproximadas en función de la solución adoptada para el anillo de tierras.

1.8.7.3 **SOLERA Y PAVIMENTO**

Todos estos elementos están fabricados en una sola pieza de hormigón armado previsto para soportar una sobrecarga de uso de 3500 Kg/m², uniformemente repartida, según indicación anterior. Sobre la placa base, ubicada en el fondo de la excavación, y a una determinada altura se sitúa la solera, que descansa en algunos apoyos sobre dicha placa y en las paredes, permitiendo este espacio el paso de cables de MT y BT, a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

En el hueco para transformador se disponen dos perfiles en forma de "U", que se pueden desplazar en función de la distancia entre las ruedas del transformador.

En este solado y en la parte inferior de las paredes frontal y posterior se encuentran convenientemente dispuestos los orificios practicables para los cables de MT, BT y tierras exteriores, teniéndose en cuenta el empotramiento de herrajes, colocación de tubos, registros, canalizaciones de cables, mallas de tierra, etc.

En los huecos para transformador se dispondrán dos perfiles en forma de "U", que se pueden desplazar en función de la distancia entre las ruedas del transformador.

Los C.T irán circundados por acera, formada por baldosa hidráulica acanalada, con bordillo de piedra natural u hormigón, asentados ambos sobre la solera de hormigón y a la que se le deberá dar una pendiente de un 5% para facilitar la evacuación de aguas.

1.8.7.4 **CERRAMIENTOS EXTERIORES**

En la pared frontal se sitúan las puertas de acceso a peatones, puertas de transformador y rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero galvanizado, siendo incombustibles y suficientemente rígidos.

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA Nº38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

Las puertas de acceso disponen de un sistema de cierre con objeto de evitar aperturas intempestivas de las mismas y la violación del centro de transformación.

Estarán provistas de un asa o puño para maniobrarlas, de anillas, bandas o cualquier otro dispositivo que permita un cierre temporal por candado y de una cerradura, la cual podrá abrirse desde el interior del C.T. sin llave.

Las puertas estarán abisagradas para que se puedan abatir 180° hacia el exterior, y se podrán mantener en la posición de 90° con un retenedor metálico. Las rejillas están formadas por lamas en forma de "V" invertida, para evitar la entrada de agua de lluvia en el centro de transformación, y rejilla mosquitera, para evitar la entrada de insectos.

La puerta del transformador llevará en la parte inferior de una rejilla. Igualmente en la parte trasera superior del local se dispone otra rejilla de ventilación. Estas rejillas serán de varias lamas inclinadas hacia el exterior para impedir la entrada de aguas de hostigo y el objeto de las mismas es la aireación del recinto.

Los CT tendrán un aislamiento acústico de forma que no transmitan niveles sonoros superiores a los permitidos en las Ordenanzas Municipales y/o distintas legislaciones de las Comunidades Autónomas.

1.8.7.5 **TABIQUERIA INTERIOR**

No se hace necesaria la colocación de tabiquería interior.

1.8.7.6 **CUBIERTAS**

La cubierta está formada por piezas de hormigón armado, habiéndose diseñado de tal forma que se impidan las filtraciones y la acumulación de agua sobre ésta, desaguando directamente al exterior desde su perímetro. Las piezas de hormigón serán con inserciones en la parte superior para su manipulación

1.8.7.7 **FORJADOS Y CUBIERTAS**

No procede al tratarse de un tipo de Centro prefabricado.

1.8.7.8 **ENLUCIDOS Y PINTURAS**

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA N°38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura acrílica o epoxy, haciéndolas muy resistentes a la corrosión causada por los agentes atmosféricos.

1.8.7.9 **VARIOS**

Las canalizaciones subterráneas enlazarán con el CT de forma que permitan el tendido directo de cables a partir de la vía de acceso o galería de servicios.

Los cables de alta tensión entrarán bajo tubo en el CT, llegando a la celda correspondiente por canal. En los tubos no se admitirán curvaturas. En los canales, los radios de curvatura serán como mínimo de 0,60 m.

Cuando el CT se encuentre con las puertas cerradas, el grado de protección mínimo de personas contra el acceso a zonas peligrosas, así como la protección contra la entrada de objetos sólido extraños y agua del edificio prefabricado será IP23. En el caso de las rejillas será IP33.

Las sobrecargas admisibles son:

- Sobrecarga de nieve: 250 kg/m².
- Sobrecarga de viento: 100 kg/m² (144 km/h).
- Sobrecarga en el piso: 400 kg/m².

1.8.7.10 **CARACTERÍSTICAS Y DESCRIPCIÓN DEL LOCAL PREFABRICADO**

El edificio prefabricado debe ser del tipo EP-1; EP-1T ó EP-2, y cumplirá con las características generales especificadas en la Norma NI 50.40.04 "Edificios prefabricados de hormigón para Centros de Transformación de Superficie"

Los centros de transformación elegidos para el presente proyecto serán prefabricado de tipo EP-2 de 400 KVA para Compañía Ormazábal tipo PFU-4 y miniBLOCK, empleando para su aparellaje celdas modulares de aislamiento y corte en hexafluoruro de azufre (SF₆).

Las dimensiones del C.T son las siguientes:

PFU-4

Dimensiones exteriores

Longitud:	4460 mm
Fondo:	2380 mm

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA N°38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

Altura: 3045 mm
 Altura vista: 2585 mm
 Peso: 13465 kg

Dimensiones interiores

Longitud: 4280 mm
 Fondo: 2200 mm
 Altura: 2355 mm

MiniBLOCK

Dimensiones exteriores

Longitud: 2100 mm
 Fondo: 2100 mm
 Altura: 2240 mm
 Altura vista: 1540 mm
 Peso: 7500 kg

1.8.8 **INSTALACION ELECTRICA**

1.8.8.1 **CARACTERISTICAS DE LA RED DE ALIMENTACION**

La red de la cual se alimenta el Centro de Transformación es del tipo subterráneo, con una tensión de 20 KV, nivel de aislamiento según lista 2 (MIE-RAT 12), y una frecuencia de 50 Hz.

La potencia de cortocircuito en el punto de acometida es de 350 MVA, lo que equivale a 10 KA eficaces, según datos proporcionados por la Compañía Suministradora.

1.8.8.2 **CARACTERISTICAS DE LA APARAMENTA DE MEDIA TENSION**

Características generales de los tipos de aparamenta empleados en la instalación.

Celdas: CGMcosmos

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

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA Nº38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

Las partes que componen estas celdas son:

- Base y frente

La base soporta todos los elementos que integran la celda. La rigidez mecánica de la chapa y su galvanizado garantizan la indeformabilidad y resistencia a la corrosión de esta base. La altura y diseño de esta base permite el paso de cables entre celdas sin necesidad de foso (para la altura de 1740 mm), y facilita la conexión de los cables frontales de acometida.

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

Lleva además un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

- Cuba

La cuba, fabricada en acero inoxidable de 2 mm de espesor, contiene el interruptor, el embarrado y los portafusibles, y el gas se encuentra en su interior a una presión absoluta de 1,15 bar (salvo para celdas especiales). El sellado de la cuba permite el mantenimiento de los requisitos de operación segura durante más de 30 años, sin necesidad de reposición de gas.

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

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

- Interruptor/Seccionador/Seccionador de puesta a tierra

El interruptor disponible en el sistema CGMcosmos tiene tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra.

La actuación de este interruptor se realiza mediante palanca de accionamiento sobre dos ejes distintos: uno para el interruptor (conmutación

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA Nº38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

entre las posiciones de interruptor conectado e interruptor seccionado); y otro para el seccionador de puesta a tierra de los cables de acometida (que conmuta entre las posiciones de seccionado y puesto a tierra).

- Mando

Los mandos de actuación son accesibles desde la parte frontal, pudiendo ser accionados de forma manual.

- Conexión de cables

La conexión de cables se realiza desde la parte frontal mediante unos pasatapas estándar.

- Enclavamientos

La función de los enclavamientos incluidos en todas las celdas CGMcosmos es que:

No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.

No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

- Características eléctricas

Las características generales de las celdas CGMcosmos son las siguientes:

Tensión nominal	24 kV
Nivel de aislamiento	
Frecuencia industrial (1 min)	
a tierra y entre fases	50 kV
a la distancia de seccionamiento	60 kV
Impulso tipo rayo	
a tierra y entre fases	125 kV
a la distancia de seccionamiento	145 kV

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

1.8.8.2.1 **CELDA DE ENTRADA-SALIDA**

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA Nº38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

Entrada / Salida : CGMcosmos-L Interruptor-seccionador

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

La celda CGMcosmos-L de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables.

Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

- Características eléctricas:

Tensión asignada: 24 kV

Intensidad asignada: 400 A

Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA

Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA

Nivel de aislamiento

- Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 28 kV

- Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 75 kV

Capacidad de cierre (cresta): 40 kA

Capacidad de corte

- Corriente principalmente activa: 400 A

- Características físicas:

Ancho: 365 mm

Fondo: 735 mm

Alto: 1740 mm

Peso: 95 kg

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA N°38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

- Otras características constructivas:

Mando interruptor: manual tipo B

E/S1,E/S2,PT1: CGMCOSMOS-2LP

Celda compacta con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por varias posiciones con las siguientes características:

CGMCOSMOS-2LP es un equipo compacto para MT, integrado y totalmente compatible con el sistema CGMCOSMOS.

La celda CGMCOSMOS-2LP está constituida por tres funciones: dos de línea o interruptor en carga y una de protección con fusibles, que comparten la cuba de gas y el embarrado.

Las posiciones de línea, incorporan en su interior una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

La posición de protección con fusibles incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador igual al antes descrito, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados con ese interruptor. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

- Características eléctricas:

Tensión asignada: 24 kV

Intensidad asignada: 400 A

Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA

Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA

Nivel de aislamiento

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA Nº38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

- Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 28 kV
- Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 75 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
- Capacidad de corte
- Corriente principalmente activa: 400 A
- Características físicas:
 - Ancho: 1190 mm
 - Fondo: 735 mm
 - Alto: 1300 mm
 - Peso: 270 kg
- Otras características constructivas
 - Mando interruptor 1: manual tipo B
 - Mando interruptor 2: manual tipo B
 - Mando posición con fusibles: manual tipo BR
 - Intensidad fusibles: 3x25 A

1.8.8.2.2 **CELDA DE PROTECCION**

Protección Transformadores: CGMcosmos-P Protección fusibles

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

La celda CGMcosmos-P de protección con fusibles, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados o asociados a ese interruptor. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA Nº38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

- Características eléctricas:

Tensión asignada:	24 kV
Intensidad asignada en el embarrado:	400 A
Intensidad asignada en la derivación:	200 A
Intensidad fusibles para transformador de 630 KVA:	3x63 A
Intensidad fusibles para transformador de 400 KVA:	3x40 A
Intensidad de corta duración (1 s), eficaz:	16 kA
Intensidad de corta duración (1 s), cresta:	40 kA
Nivel de aislamiento	
Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases:	50 kV
Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta):	125 kV
Capacidad de cierre (cresta):	40 kA
Capacidad de corte	
Corriente principalmente activa:	400 A

- Características físicas:

Ancho:	470 mm
Fondo:	735 mm
Alto:	1740 mm
Peso:	140 kg

- Otras características constructivas:

Mando posición con fusibles: manual tipo BR

Combinación interruptor-fusibles: combinados

1.8.8.2.3 **CELDA DE MEDIDA**

<p>SERGIO MENDOZA ZAPLANA</p> <p>INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL</p>	<p>C/REPUBLICA DE CUBA N°38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com</p>
<p><i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i></p>	<p><i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i></p>

No procede al tratarse de un Centro de Transformación de Compañía.

1.8.8.2.4 **CELDA DEL TRANSFORMADOR**

Transformadores de 400 KVA aceite 24 kV:

Transformador trifásico reductor de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, de marca COTRADIS, con neutro accesible en el secundario, de potencia 400 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2).

- Otras características constructivas:

Regulación en el primario: + 2,5%, + 5%, + 7,5%, + 10 %

Tensión de cortocircuito (Ecc): 4%

Grupo de conexión: Dyn11

Protección incorporada al transformador: Termómetro

1.8.8.3 **CARACTERISTICAS DEL MATERIAL VARIO DE ALTA TENSION**

El material vario del Centro de Transformación es aquel que, aunque forma parte del conjunto del mismo, no se ha descrito en las características de la celda ni en las características de la aparatación.

INDICADOR DE FUGA DE GAS

Para controlar el estado de funcionamiento las cabinas están equipadas con un manómetro, el cual verifica la sobrepresión de relleno de 0,3 bar desde el punto de vista del funcionamiento. Este indicador depende de las condiciones de presión y temperaturas ambientales.

INDICACION DE PRESENCIA DE TENSION

Para proceder a la comprobación de la presencia de tensión se suministra una unidad capacitiva, enchufable, cableada, cuyo punto de toma de tensión se encuentra en el pasapas correspondiente.

1.8.8.3.1 **EMBARRADO GENERAL**

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA N°38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

Las barras de A.T. son de cobre de sección rectangular con cantos redondeados, de dimensiones 50 x 5 mm, para una intensidad nominal de 400 A, siendo capaces de soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar.

1.8.8.3.2 **PIEZAS DE CONEXIÓN**

INTERCONEXION DE ALTA TENSION

- Puentes MT Transformador : Cables MT 12/20 kV

Cables MT 12/20 kV del tipo DHZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al. El conductor empleado será HEPRZ-1.

La terminación al transformador es EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable recta y modelo K-152.

En el otro extremo, en la celda, es EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable recta y modelo K-152.

INTERCONEXION DE BAJA TENSION

- Puentes BT - B2 Transformador : Puentes transformador-cuadro

Juego de puentes de cables de BT, de sección y material 1x240 Al (Polietileno reticulado y cubierta de PVC) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3xfase + 2xneutro.

1.8.8.3.3 **AISLADORES DE APOYO**

No procede.

1.8.8.3.4 **AISLADORES DE PASO**

El acoplamiento de las celdas se realiza por medio de unos pasabarras para la prolongación del embarrado, mediante el uso de los adaptadores de acoplamiento que, montados entre los dos pasatapas de diferentes celdas, sellan la unión de los mismos, controlando el campo eléctrico por medio de las correspondientes capas semiconductoras de que se compone el elemento unión.

1.8.9 **MEDIDA DE LA ENERGIA ELECTRICA**

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA N°38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

Al tratarse de un Centro de Distribución público, no se efectúa medida de energía en MT.

1.8.10 **PUESTA A TIERRA**

Las prescripciones que deben cumplir las instalaciones de Puesta a Tierra vienen reflejadas perfectamente (tensión de paso y tensión de contacto) en el Apartado 1 "Prescripciones Generales de Seguridad" del MIE-RAT 13 (Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación).

Hay que distinguir entre la línea de tierra de la Puesta a Tierra de Protección y la línea de tierra de Puesta a Tierra de Servicio (neutro).

Las Puestas a Tierra de Protección y Servicio (neutro) se establecerán separadas, salvo cuando el potencial absoluto del electrodo adquiera un potencial menor o igual a 1.000 V, en cuyo caso se establecen tierras unidas.

1.8.10.1 **TIERRA DE PROTECCION**

Se conectarán a tierra todas las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente: envolventes de las celdas y cuadros de baja tensión, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc, así como la armadura del edificio y el mallazo equipotencial situado bajo la solera de 4 mm de diámetro de redondo y cuadrícula de 0,30x0,30 m a conectar en dos puntos opuestos del Centro. No se unirán las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior.

Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras de protección.

La tierra interior de protección se realizará con cable de cobre desnudo formando un anillo, y conectará a tierra los elementos descritos anteriormente. Se empleará cable de cobre desnudo de 50 mm² de sección, especificado en la NI 54.10.01 "Conductores desnudos de cobre para líneas eléctricas aéreas y subestaciones de alta tensión".

1.8.10.2 **TIERRA DE SERVICIO**

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en baja tensión, debido a faltas en la red de alta tensión, el neutro del sistema de baja tensión se conectará a una toma de tierra independiente del sistema de alta tensión, de tal forma que no exista influencia de la red general de tierra.

El sistema de tierras estará constituido exclusivamente de cobre, empleándose cable de cobre aislado de 50 mm² de sección, tipo DN-RA con

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA Nº38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

una tensión asignada de 0,6/1 kV, (especificado en la norma NI 56.31.71 "Cable unipolar DN-RA con conductor de cobre para redes subterráneas de baja tensión 0,6/1 kV"), y picas cilíndricas de acero-cobre de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud. La tierra interior de servicio hasta la primer pica se realizará con cable de 50 mm² de cobre aislado 0,6/1 kV.

1.8.11 **CUADRO GENERAL DE B.T. JUSTIFICACIÓN Y DISEÑO.**

- Cuadros BT - B2 Transformador : Cuadros Baja Tensión

El Cuadro de Baja Tensión (CBT) será del tipo Tipo AC-4 salidas + AM-4 salidas aceptado por Iberdrola (Norma NI 50.44.03).

El cuadro AC-4, es un conjunto de aparataje de BT cuya función es recibir el circuito principal de BT procedente del transformador MT/BT, y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales.

Las características descriptivas del cuadro de Baja Tensión,

La estructura del cuadro AC-4 de ORMAZABAL está compuesta por un bastidor de chapa blanca, en el que se distinguen las siguientes zonas:

- Zona de acometida

En la parte superior del módulo AC-4 existe un compartimento para la acometida al mismo, que se realiza a través de un pasamuros tetrapolar, evitando la penetración del agua al interior.

Incorpora además un transformador de intensidad en la pletina de acometida de la fase R.

-Unidad funcional de control

En una caja situada en la parte superior del cuadro se instala el control y un amperímetro de carril con una aguja de máxima. La conexión del control a Cuadro de Baja Tensión se realizará directamente al embarrado vertical.

- Zona de salidas

Está formada por un compartimento que aloja exclusivamente el embarrado y los elementos de protección de cada circuito de salida, que son 4. Esta protección se encomienda a fusibles de la intensidad máxima más adelante citada, dispuestos en bases trifásicas pero maniobradas fase a fase, pudiéndose realizar las maniobras de apertura y cierre en carga.

- Características eléctricas

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA N°38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

Tensión asignada: 440 V

Intensidad asignada en los
Embarrados: 1000 A

Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)
A tierra y entre fases: 8 kV
Entre fases: 2,5 kV

Impulso tipo rayo:
A tierra y entre fases: 20 kV

- Características constructivas:

Anchura: 1000 mm
Altura: 1360 mm
Fondo: 350 mm

- Otras características:

Intensidad asignada en las salidas: 4 x 400 A

- Otras características:

Intensidad asignada en las salidas: 400 A

1.8.12 **INSTALACIONES SECUNDARIAS**

1.8.12.1 **ALUMBRADO**

En el interior del centro de transformación se instalará un mínimo de dos puntos de luz, capaces de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo. El nivel medio será como mínimo de 150 lux.

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de tal forma que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación. Además, se deberá poder efectuar la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

El interruptor se situará al lado de la puerta de entrada, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a la alta tensión.

Se dispondrá también un punto de luz de emergencia de carácter autónomo que señalará los accesos al centro de transformación.

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA Nº38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

El alumbrado interior del CT se realizará tomando del cuadro de B.T intercalando un cortocircuito fusible de 2A y un interruptor diferencial para la correcta protección de dicha instalación así como una base de enchufe de 16 A.

El interruptor de 10 A y 250 V accionará los puntos de luz necesarios para una correcta iluminación de todo el recinto del C.T.

El cable será de Cu de 2,5 mm² de 750 V alojado en tubo de PVC grapado sobre la pared.

1.8.12.2 **BATERIAS DE CONDENSADORES**

No se ha previsto la instalación de baterías de condensadores.

1.8.12.3 **PROTECCION CONTRA INCENDIOS**

Para la determinación de las prestaciones contra incendios a que puedan dar lugar las instalaciones eléctricas de alta tensión, además de otras disposiciones específicas en vigor, se tendrá en cuenta:

- La posibilidad de propagación del incendio
- La posibilidad de propagación del incendio al exterior de la instalación
- La presencia o ausencia de personal de servicio permanente en la instalación
- La naturaleza y resistencia al fuego de la estructura soporte del edificio y de sus cubiertas
- La disponibilidad de medio públicos de lucha contra incendios

Se dispondrá un cortafuegos en el foso de recogida de aceite, constituido por un cerco o marco metálico que sujeta un enrejado que garantice la contención de los guijarros que hacen la función de cortafuegos en caso de derrame de aceite del transformador. Este sistema irá apoyado sobre salientes constituidos por perfiles metálicos anclados en la bancada, bajo el transformador.

El foso de recogida de aceite tendrá revestimiento resistente y estanco. En dicho depósito o cubeta se dispondrán cortafuegos. Las dimensiones y la disposición del foso se pueden observar más detalladamente en el plano de detalle del foso de recogida de aceite en el apartado de planos.

La resistencia ante el fuego de los elementos delimitadores y estructurales será RF-180 y la clase de materiales de suelos, paredes y techos M0 según Norma UNE 23727.

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA N°38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

El volumen de aceite en el centro de transformación será:

Volumen total de dieléctrico: 290 l

Por CT.

Si existe un personal itinerante de mantenimiento de la compañía suministradora con la misión de vigilancia y control de varias instalaciones que no dispongan de personal fijo, deberá llevar, como mínimo, en sus vehículos dos extintores de eficacia 89 B, no siendo preciso en este caso la existencia de extintores en los Centros de Transformación que estén bajo su vigilancia y control.

1.8.12.4 **VENTILACION**

Para conseguir una buena ventilación en las celdas, locales de transformadores, etc., con el fin de evitar calentamientos excesivos, se sigue las prescripciones indicadas en la instrucción MIE-RAT 14.

La ventilación natural del centro de transformación se realizará de modo natural mediante rejillas de entrada y salida de aire dispuestas para tal efecto, siendo la superficie mínima de la rejilla de entrada de aire en función de la potencia del mismo.

Para asegurar una correcta ventilación del Centro de Transformación, la entrada de aire frío se realizará por la rejilla inferior de la puerta, siendo evacuado por las ranuras de la rejilla superior de la parte posterior y lateral adyacentes al transformador.

Estas rejillas se construirán de modo que impidan el paso de pequeños animales, la entrada de agua de lluvia y los contactos accidentales con partes en tensión si se introdujeran elementos metálicos por las mismas.

1.8.12.5 **MEDIDAS DE SEGURIDAD**

Las celdas dispondrán de una serie de enclavamientos funcionales descritos a continuación:

- Sólo será posible cerrar el interruptor con el interruptor de tierra abierto y con el panel de acceso cerrado.
- El cierre del seccionador de puesta a tierra sólo será posible con el interruptor abierto.

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA Nº38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

- La apertura del panel de acceso al compartimiento de cables sólo será posible con el seccionador de puesta a tierra cerrado.

- Con el panel delantero retirado, será posible abrir el seccionador de puesta a tierra para realizar el ensayo de cables, pero no será posible cerrar el interruptor.

Las celdas de entrada y salida serán de aislamiento integral y corte en SF₆, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, evitando de esta forma la pérdida del suministro en los centros de transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del centro de transformación.

Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.

Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.

El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de media tensión y baja tensión. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

La puerta de acceso al CT llevará el Lema Corporativo y estará cerrada con llave.

Las puertas de acceso al CT y, cuando las hubiera, las pantallas de protección, llevarán el cartel con la correspondiente señal triangular distintiva de riesgo eléctrico.

En un lugar bien visible del CT se situará un cartel con las instrucciones de primeros auxilios a prestar en caso de accidente.

La instalación para el servicio propio del CT llevará un interruptor diferencial de alta sensibilidad.

Salvo que en los propios aparatos figuren las instrucciones de maniobra, en el CT, y en lugar bien visible habrá un cartel con las citadas instrucciones.

Deberán estar dotados de bandeja o bolsa portadocumentos.

Para realizar maniobras en A.T. el CT dispondrá de banqueta o alfombra aislante, guantes aislantes y pértiga.

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA N°38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

La banqueta aislante está recogida en la NI 29.44.08 "Banquetas aislantes para maniobra"

Los guantes de goma aislantes están recogidos en la NI 29.20.11 "Guantes aislantes de la electricidad"

1.9. **DESCRIPCIÓN DE LA OBRA CIVIL**

Desde los Centro de Transformación PFU4 se realizan zanjas que contendrán los conductores de los anillos, tal como se puede apreciar en el plano de planta de la red del apartado de planos. La obra civil corresponderá a la necesaria desde el cuadro de baja tensión del C.T., hasta los diversos CS y CGP de las parcelas.

• **CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS**

Los cables se alojarán en zanjas de 0,70 m de profundidad mínima y una anchura que permitan las operaciones de apertura y tendido, con un valor mínimo de 0,35 m.

El lecho de la zanja debe ser liso y estar libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc. En el mismo se colocará una capa de arena de mina o de río lavada, limpia y suelta, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, y el tamaño del grano estará comprendido entre 0,2 y 3 mm, de un espesor mínimo de 0,10 m, sobre la que se depositarán los cables a instalar. Por encima del cable se colocará otra capa de arena de idénticas características y con unos 0,10 m de espesor, y sobre ésta se instalará una protección mecánica a todo lo largo del trazado del cable, esta protección estará constituida por un tubo de plástico cuando existan 1 ó 2 líneas, y por un tubo y una placa cubrecables cuando el número de líneas sea mayor, las características de las placas cubrecables serán las establecidas en las NI 52.95.01. Las dos capas de arena cubrirán la anchura total de la zanja, la cual será suficiente para mantener 0,05 m entre los cables y las paredes laterales.

A continuación se tenderá una capa de tierra procedente de la excavación y tierras de préstamo, arena, todo-uno o zahorras, de 0,25 m de espesor, apisonada por medios manuales. Se cuidará que esta capa de tierra esté exenta de piedras o cascotes. Sobre esta capa de tierra, y a una distancia mínima del suelo de 0,10 m y 0,25 m de la parte superior del cable se colocará una cinta de señalización, como advertencia de la presencia de cables eléctricos, Las características, color, etc., de esta cinta serán las establecidas en la NI 29.00.01.

El tubo de 160 mm que se instará como protección mecánica, podrá utilizarse, cuando sea necesario, como conducto para cables de control, red multimedia e incluso para otra línea de BT.

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA N°38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

Este tubo se dará continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control, incluido en las arquetas y calas de tiro si las hubiera.

Y por último se terminará de rellenar la zanja con tierra procedente de la excavación y tierras de préstamo, arena, todo-uno o zahorras, debiendo de utilizar para su apisonado y compactación por medios mecánicos. Después se colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón de HM-12,5 de unos 0,12 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

CABLES BAJO TUBO PARA CRUCES.

La zanja tendrá una anchura mínima de 0,35 m, para la colocación de dos tubos de 160 mm, aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar. Cuando se considere necesario instalar tubo para los cables de control, se instalará un tubo más de red de 160 mm, destinado a este fin.

Este tubo se dará continuidad en todo su recorrido.

Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos, se dan varios tipos de disposición de tubos y a título orientativo, valores de las dimensiones de la zanja.

La profundidad de la zanja dependerá del número de tubos, pero será la suficiente para que los situados en el plano superior queden a una profundidad aproximada de 0,80 m, tomada desde la rasante del terreno a la parte inferior del tubo (véase en planos).

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de hormigón HM-12,5, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación se colocará otra capa de hormigón HM-12,5 con un espesor de 0,10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

Y por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el espesor del firme y pavimento, para este relleno se utilizará hormigón HM-12,5, en las canalizaciones que no lo exijan las Ordenanzas Municipales la zona de relleno será de todo-uno o zahorra.

Después se colocará un firme de hormigón de HM-12,5 de unos 0,30 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

Para cruzar zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc.), pueden utilizarse máquinas

<p>SERGIO MENDOZA ZAPLANA</p> <p>INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL</p>	<p>C/REPUBLICA DE CUBA N°38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com</p>
<p><i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i></p>	<p><i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i></p>

perforadoras "topos" de tipo impacto, hincadora de tuberías o taladradora de barrena, en estos casos se prescindirá del diseño de zanja descrito anteriormente puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado.

Su instalación precisa zonas amplias despejadas a ambos lados del obstáculo a atravesar para la ubicación de la maquinaria, por lo que no debemos considerar este método como aplicable de forma habitual, dada su complejidad.

Fecha: Cartagena, Marzo de 2.012

Fdo.: Sergio Mendoza Zaplana
Ingeniero Técnico Industrial

ANEXO N° 1

ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD

MIGUEL ANGEL MARTINEZ ALCARAZ INGENIERO INDUSTRIAL. COL. N° 545 PROCOL JARA S.L.	AVDA. VENECIA 20, EDF. CONDOR II ESC. 1 LC. POL. STA. ANA,30319,CARTAGENA TELEF.968 08 72 16/ 69650 54 22 e-mail: miguel-angel.procol-jara@ono.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 456 viviendas en U.A n°4, El Hondón, Cartagena.</i>	<i>Cliente: Sando Proyectos Inmobiliarios S.A.</i>

INDICE

1.- ANTECEDENTES Y DATOS GENERALES.

- 1.1.-Objeto y autor del Estudio Básico de Seguridad y Salud.
- 1.2.-Proyecto al que se refiere.
- 1.3.-Instalaciones provisionales y asistencia sanitaria.
- 1.4.-Maquinaria de obra.
- 1.5.-Medios auxiliares.

2.- RIESGOS LABORALES EVITABLES COMPLETAMENTE.

Identificación de los riesgos laborales que van a ser totalmente evitados.
Medidas técnicas que deben adoptarse para evitar tales riesgos.

3.- RIESGOS LABORALES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE.

Relación de los riesgos laborales que van a estar presentes en la obra.
Medidas preventivas y protecciones técnicas que deben adoptarse para su control y reducción. Medidas alternativas y su evaluación.

4.- RIESGOS LABORALES ESPECIALES.

Trabajos que entrañan riesgos especiales. Medidas específicas que deben adoptarse para controlar y reducir estos riesgos.

5.-PREVISIONES PARA TRABAJOS FUTUROS.

- 5.1.-Elementos previstos para la seguridad de los trabajos de mantenimiento.
- 5.2.-Otras informaciones útiles para trabajos posteriores.

6.- NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD APLICABLES A LA OBRA.

7.- RESUMEN DEL PRESUPUESTO.

MIGUEL ANGEL MARTINEZ ALCARAZ INGENIERO INDUSTRIAL. COL. N° 545 PROCOL JARA S.L.	AVDA. VENECIA 20, EDF. CONDOR II ESC. 1 LC. POL. STA. ANA,30319,CARTAGENA TELEF.968 08 72 16/ 69650 54 22 e-mail: miguel-angel.procol-jara@ono.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 456 viviendas en U.A n°4, El Hondón, Cartagena.</i>	<i>Cliente: Sando Proyectos Inmobiliarios S.A.</i>

1.-ANTECEDENTES Y DATOS GENERALES

1.1.-OBJETO Y AUTOR DEL ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud está redactado para dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. Su autor es SERGIO MENDOZA ZAPLANA **Ingeniero Técnico Industrial**, y su elaboración ha sido encargada por **DPTO.INGENIERIA ELECTRICA UPCT**.

De acuerdo con el artículo 3 del R.D. 1627/1997, si en la obra interviene más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, o mas de un trabajador autónomo, el Promotor deberá designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Esta designación deberá ser objeto de un contrato expreso.

De acuerdo con el artículo 7 del citado R.D., el objeto del Estudio Básico de Seguridad y Salud es servir de base para que el contratista elabora el correspondiente Plan de Seguridad y Salud el Trabajo, en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

1.2.-PROYECTO AL QUE SE REFIERE

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se refiere al Proyecto cuyos datos generales son:

PROYECTO DE REFERENCIA	
<i>Proyecto de</i>	<i>ELECTRIFICACION PARA PARCELA OBJETO DEL PROYECTO</i>
<i>Autor del proyecto</i>	<i>SERGIO MENDOZA ZAPLANA</i>
<i>Titularidad del encargo</i>	<i>DPTO.INGENIERIA ELECTRICA UPCT</i>
<i>Emplazamiento</i>	<i>CARTAGENA</i>
<i>Presupuesto de Ejecución Material</i>	<i>4.035,64</i>
<i>Plazo de ejecución previsto</i>	<i>1 mes</i>
<i>Número máximo de operarios</i>	<i>3</i>
<i>Total aproximado de jornadas</i>	<i>25</i>
<i>OBSERVACIONES:</i>	

1.3.-INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA N°38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

De acuerdo con el apartado 15 del Anexo 4 del R.D.1627/97, la obra dispondrá de los servicios higiénicos que se indican en la tabla siguiente:

SERVICIOS HIGIENICOS	
	Vestuarios con asientos y taquillas individuales, provistas de llave.
	Lavabos con agua fría, agua caliente, y espejo.
	Duchas con agua fría y caliente.
	Retretes.
OBSERVACIONES: 1.- La utilización de los servicios higiénicos será no simultánea en caso de haber operarios de distintos sexos.	

De acuerdo con el apartado A 3 del Anexo VI del R.D. 486/97, la obra dispondrá del material de primeros auxilios que se indica en la tabla siguiente, en la que se incluye además la identificación y las distancias a los centros de asistencia sanitaria mas cercanos:

PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA		
NIVEL DE ASISTENCIA	NOMBRE Y UBICACION	DISTANCIA APROX. (Km)
Primeros auxilios	Botiquín portátil	En la obra
Asistencia Primaria (Urgencias)	Centro de Salud	En la localidad
Asistencia Especializada (Hospital)	Hospital de	Km.
OBSERVACIONES:		

1.4.-MAQUINARIA DE OBRA.

La maquinaria que se prevé emplear en la ejecución de la obra se indica en la relación (no exhaustiva) de tabla adjunta:

MAQUINARIA PREVISTA			
	Grúas-torre	*	Hormigoneras
	Montacargas	*	Camiones
*	Maquinaria para movimiento de tierras		Cabrestantes mecánicos
*	Sierra circular		
OBSERVACIONES:			

1.5.-MEDIOS AUXILIARES

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA Nº38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

En la tabla siguiente se relacionan los medios auxiliares que van a ser empleados en la obra y sus características mas importantes:

I. diferenciales de 0,03A en líneas de alumbrado a tensión > 24V

MEDIOS AUXILIARES	
<i>MEDIOS</i>	<i>CARACTERISTICAS</i>
<i>Andamios colgados móviles</i>	<i>Deben someterse a una prueba de carga previa. Correcta colocación de los pestillos de seguridad de los ganchos. Los pescantes serán preferiblemente metálicos. Los cabrestantes se revisarán trimestralmente. Correcta disposición de barandilla de segur., barra intermedia y rodapié. Obligatoriedad permanente del uso de cinturón de seguridad.</i>
<i>Andamios tubulares apoyados</i>	<i>Deberán montarse bajo la supervisión de persona competente. Se apoyarán sobre una base sólida y preparada adecuadamente. Se dispondrán anclajes adecuados a las fachadas. Las cruces de San Andrés se colocarán por ambos lados. Correcta disposición de las plataformas de trabajo. Correcta disposición de barandilla de segur., barra intermedia y rodapié. Correcta disposición de los accesos a los distintos niveles de trabajo. Uso de cinturón de seguridad de sujeción Clase A, Tipo I durante el montaje y el desmontaje.</i>
<i>Andamios sobre borriquetas</i>	<i>La distancia entre apoyos no debe sobrepasar los 3,5 m.</i>
* <i>Escaleras de mano</i>	<i>Zapatas antideslizantes. Deben sobrepasar en 1 m la altura a salvar. Separación de la pared en la base = 1/4 de la altura total.</i>
<i>Instalación eléctrica</i>	<i>Cuadro general en caja estanca de doble aislamiento, situado a h>1m: I. diferenciales de 0,3A en líneas de máquinas y fuerza.</i>

I. magnetotérmico general omnipolar accesible desde el exterior

I. magnetotérmicos en líneas de máquinas, tomas de cte. y alumbrado. La instalación de cables será aérea desde la salida del cuadro. La puesta a tierra (caso de no utilizar la del edificio) será $\leq 80 \Omega$

2.-RIESGOS LABORALES EVITABLES COMPLETAMENTE

La tabla siguiente contiene la relación de los riesgos laborales que pudiendo presentarse en la obra, van a ser totalmente evitados mediante la adopción de las medidas técnicas que también se incluyen:

RIESGOS EVITABLES		MEDIDAS TECNICAS ADOPTADAS	
*	Derivados de la rotura de instalaciones existentes	*	Neutralización de las instalaciones existentes
*	Presencia de líneas eléctricas de alta tensión aéreas o subterráneas	*	Corte del fluido, puesta a tierra y cortocircuito de los cables
OBSERVACIONES:			

3.-RIESGOS LABORALES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA Nº38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

Este apartado contienen la identificación de los riesgos laborales que no pueden ser completamente eliminados, y las medidas preventivas y protecciones técnicas que deberán adoptarse para el control y la reducción de este tipo de riesgos. La primera tabla se refiere a aspectos generales afectan a la totalidad de la obra, y las restantes a los aspectos específicos de cada una de las fases en las que ésta puede dividirse.

TODA LA OBRA		
RIESGOS		
*	Caídas de operarios al mismo nivel	
*	Caídas de operarios a distinto nivel	
*	Caídas de objetos sobre operarios	
*	Caídas de objetos sobre terceros	
*	Choques o golpes contra objetos	
*	Fuertes vientos	
*	Trabajos en condiciones de humedad	
*	Contactos eléctricos directos e indirectos	
*	Cuerpos extraños en los ojos	
*	Sobreesfuerzos	
MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS		GRADO DE ADOPCION
*	Orden y limpieza de las vías de circulación de la obra	permanente
*	Orden y limpieza de los lugares de trabajo	permanente
	Recubrimiento, o distancia de seguridad (1m) a líneas eléctricas de B.T.	permanente
*	Iluminación adecuada y suficiente (alumbrado de obra)	permanente
*	No permanecer en el radio de acción de las máquinas	permanente
*	Puesta a tierra en cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento	permanente
*	Señalización de la obra (señales y carteles)	permanente
	Cintas de señalización y balizamiento a 10 m de distancia	alternativa al vallado
	Vallado del perímetro completo de la obra, resistente y de altura $\geq 2m$	permanente
	Marquesinas rígidas sobre accesos a la obra	permanente
	Pantalla inclinada rígida sobre aceras, vías de circulación o ed. colindantes	permanente
	Extintor de polvo seco, de eficacia 21A - 113B	permanente
	Evacuación de escombros	frecuente
*	Escaleras auxiliares	ocasional
*	Información específica	para riesgos concretos
*	Cursos y charlas de formación	frecuente
	Grúa parada y en posición veleta	con viento fuerte
	Grúa parada y en posición veleta	final de cada jornada
EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL (EPIs)		EMPLEO
*	Cascos de seguridad	permanente
*	Calzado protector	permanente

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA N°38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

*	Ropa de trabajo	permanente
*	Ropa impermeable o de protección	con mal tiempo
*	Gafas de seguridad	frecuente
*	Cinturones de protección del tronco	ocasional
MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCION Y PROTECCION		GRADO DE EFICACIA
FASE: MOVIMIENTO DE TIERRAS		
RIESGOS		
*	Desplomes, hundimientos y desprendimientos del terreno	
	Desplomes en edificios colindantes	
*	Caídas de materiales transportados	
*	Atrapamientos y aplastamientos	
*	Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de máquinas	
	Contagios por lugares insalubres	
*	Ruidos	
*	Vibraciones	
*	Ambiente pulvígeno	
*	Interferencia con instalaciones enterradas	
*	Electrocuciones	
*	Condiciones meteorológicas adversas	
MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS		GRADO DE ADOPCION
*	Observación y vigilancia del terreno	diaria
	Talud natural del terreno	permanente
	Entibaciones	frecuente
	Limpieza de bolos y viseras	frecuente
	Observación y vigilancia de los edificios colindantes	diaria
	Apuntalamientos y apeos	ocasional
	Achique de aguas	frecuente
*	Pasos o pasarelas	permanente
*	Separación de tránsito de vehículos y operarios	permanente
	Cabinas o pórticos de seguridad en máquinas (Rops y Fops)	permanente
*	No acopiar junto al borde de la excavación	permanente
	Plataformas para paso de personas, en bordes de excavación	ocasional
*	No permanecer bajo el frente de excavación	permanente
	Barandillas en bordes de excavación (0,9 m)	permanente
	Rampas con pendientes y anchuras adecuadas	permanente
*	Acotar las zonas de acción de las máquinas	permanente
*	Topes de retroceso para vertido y carga de vehículos	permanente
EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL (EPIs)		EMPLEO
*	Botas de seguridad	permanente
*	Botas de goma	ocasional

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA N°38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA	Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT

*	Guantes de cuero	ocasional
*	Guantes de goma	ocasional
*		
MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCION Y PROTECCION		GRADO DE EFICACIA

FASE: CIMENTACION		
RIESGOS		
*	Desplomes y hundimientos del terreno	
	Desplomes en edificios colindantes	
*	Caídas de operarios al vacío	
*	Caídas de materiales transportados	
*	Atrapamientos y aplastamientos	
*	Atropellos, colisiones y vuelcos	
*	Contagios por lugares insalubres	
*	Lesiones y cortes en brazos y manos	
*	Lesiones, pinchazos y cortes en pies	
*	Dermatitis por contacto con hormigones y morteros	
*	Ruidos	
*	Vibraciones	
	Quemaduras producidas por soldadura	
	Radiaciones y derivados de la soldadura	
*	Ambiente pulvígeno	
*	Electrocuciones	
MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS		GRADO DE ADOPCION
	Apuntalamientos y apeos	permanente
	Achique de aguas	frecuente
*	Pasos o pasarelas	permanente
*	Separación de tránsito de vehículos y operarios	ocasional
*	Cabinas o pórticos de seguridad en máquinas (Rops y Fops)	permanente
*	No acopiar junto al borde de la excavación	permanente
	Observación y vigilancia de los edificios colindantes	diaria
*	No permanecer bajo el frente de excavación	permanente
	Redes verticales perimetrales (correcta colocación y estado)	permanente
	Redes horizontales (interiores y bajo los forjados)	frecuente

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA N°38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA	Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT

	Andamios y plataformas para encofrados	permanente
	Plataformas de carga y descarga de material	permanente
	Barandillas resistentes (0,9 m de altura, con listón intermedio y rodapié)	permanente
	Tableros o planchas rígidas en huecos horizontales	permanente
	Escaleras peldañeadas y protegidas, y escaleras de mano	permanente

EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL (EPIs)		EMPLEO
*	Gafas de seguridad	ocasional
*	Guantes de cuero o goma	frecuente
*	Botas de seguridad	permanente
*	Botas de goma o P.V.C. de seguridad	ocasional
*	Pantallas faciales, guantes, manguitos, mandiles y polainas para soldar	en estructura metálica
*	Cinturones y arneses de seguridad	frecuente
*	Mástiles y cables fiadores	frecuente

FASE: INSTALACIONES		
RIESGOS		
	Caídas a distinto nivel por el hueco del ascensor	
*	Lesiones y cortes en manos y brazos	
*	Dermatitis por contacto con materiales	
*	Inhalación de sustancias tóxicas	
*	Quemaduras	
*	Golpes y aplastamientos de pies	
*	Incendio por almacenamiento de productos combustibles	
*	Electrocuciones	
*	Contactos eléctricos directos e indirectos	
*	Ambiente pulvígeno	
MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS	GRADO DE ADOPCION	
*	Ventilación adecuada y suficiente (natural o forzada)	permanente
*	Escalera portátil de tijera con calzos de goma y tirantes	frecuente
	Protección del hueco del ascensor	permanente
	Plataforma provisional para ascensoristas	permanente
*	Realizar las conexiones eléctricas sin tensión	permanente

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA Nº38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA	Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT

EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL (EPIs)		EMPLEO
*	Gafas de seguridad	ocasional
*	Guantes de cuero o goma	frecuente
*	Botas de seguridad	frecuente
*	Cinturones y arneses de seguridad	ocasional
*	Mástiles y cables fiadores	ocasional
*	Mascarilla filtrante	ocasional

MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCION Y PROTECCION	GRADO DE EFICACIA
OBSERVACIONES:	

4.-RIESGOS LABORALES ESPECIALES

En la siguiente tabla se relacionan aquellos trabajos que siendo necesarios para el desarrollo de la obra definida en el Proyecto de referencia, implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores, y están por ello incluidos en el Anexo II del R.D. 1627/97. También se indican las medidas específicas que deben adoptarse para controlar y reducir los riesgos derivados de este tipo de trabajos.

TRABAJOS CON RIESGOS ESPECIALES	MEDIDAS ESPECIFICAS PREVISTAS
Especialmente graves de caídas de altura, sepultamientos y hundimientos	Señalizar y respetar la distancia de seguridad (5m). Calzado de seguridad.
En proximidad de líneas eléctricas de alta tensión	Señalización de las mismas mediante porterías o banderolas para el paso bajo las líneas. Señalización y prohibición de paso a la zona de trabajo.
Con exposición a riesgo de ahogamiento por inmersión	
Que impliquen el uso de explosivos	
Que requieren el montaje y desmontaje de elementos prefabricados pesados	

<p style="text-align: center;">SERGIO MENDOZA ZAPLANA</p> <p style="text-align: center;">INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL</p>	<p style="text-align: center;">C/REPUBLICA DE CUBA N°38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com</p>
<p><i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i></p>	<p style="text-align: center;"><i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i></p>

OBSERVACIONES:

5.-PREVISIONES PARA TRABAJOS FUTUROS

5.1.-ELEMENTOS PREVISTOS PARA LA SEGURIDAD DE LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO

En el Proyecto de Ejecución a que se refiere el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se han especificado una serie de elementos que han sido previstos para facilitar las futuras labores de mantenimiento y reparación del edificio en condiciones de seguridad y salud, y que una vez colocados, también servirán para la seguridad durante el desarrollo de las obras.

Estos elementos son los que se relacionan en la tabla siguiente:

UBICACION	ELEMENTOS	PREVISION
Cubiertas	Ganchos de servicio	
	Elementos de acceso a cubierta (puertas, trampillas)	
	Barandillas en cubiertas planas	
	Grúas desplazables para limpieza de fachadas	
Fachadas	Ganchos en ménsula (pescantes)	
	Pasarelas de limpieza	
OBSERVACIONE S:		

6.-NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES A LA OBRA

GENERAL

<input type="checkbox"/> Ley de Prevención de Riesgos Laborales.	Ley 31/95	08-11-95	J.Estado	10-11-95
<input type="checkbox"/> Reglamento de los Servicios de Prevención.	RD 39/97	17-01-97	M.Trab.	31-01-97
<input type="checkbox"/> Disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción. (transposición Directiva 92/57/CEE)	RD 1627/97	24-10-97	Varios	25-10-97
<input type="checkbox"/> Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud.	RD 485/97	14-04-97	M.Trab.	23-04-97
<input type="checkbox"/> Modelo de libro de incidencias. Corrección de errores.	Orden --	20-09-86 --	M.Trab. -	13-10-86 31-10-86
<input type="checkbox"/> Modelo de notificación de accidentes de trabajo.	Orden	16-12-87		29-12-87
<input type="checkbox"/> Reglamento Seguridad e Higiene en el Trabajo de la Construcción. Modificación.	Orden	20-05-52	M.Trab.	15-06-52
Complementario.	Orden	19-12-53	M.Trab.	22-12-53
<input type="checkbox"/> Cuadro de enfermedades profesionales.	RD 1995/78	-	-	25-08-78
<input type="checkbox"/> Ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo.	Orden	09-03-71	M.Trab.	16-03-71

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA Nº38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

Corrección de errores. (derogados Títulos I y III. Título II: cap: I a V, VII, XIII)	--	--	-	06-04-71
[] Ordenanza trabajo industrias construcción, vidrio y cerámica.	Orden	28-08-79	M.Trab.	-
Anterior no derogada.	Orden	28-08-70	M.Trab.	05→09-09-70
Corrección de errores.	--	--	-	17-10-70
Modificación (no derogada), Orden 28-08-70.	Orden	27-07-73	M.Trab.	
Interpretación de varios artículos.	Orden	21-11-70	M.Trab.	28-11-70
Interpretación de varios artículos.	Resolución	24-11-70	DGT	05-12-70
[] Señalización y otras medidas en obras fijas en vías fuera de poblaciones.	Orden	31-08-87	M.Trab.	-
[] Protección de riesgos derivados de exposición a ruidos.	RD 1316/89	27-10-89	-	02-11-89
[] Disposiciones mín. seg. y salud sobre manipulación manual de cargas (Directiva 90/269/CEE)	RD 487/97	23-04-97	M.Trab.	23-04-97
[] Reglamento sobre trabajos con riesgo de amianto.	Orden	31-10-84	M.Trab.	07-11-84
Corrección de errores.	--	--	-	22-11-84
Normas complementarias.	Orden	07-01-87	M.Trab.	15-01-87
Modelo libro de registro.	Orden	22-12-87	M.Trab.	29-12-87
[] Estatuto de los trabajadores.	Ley 8/80	01-03-80	M.Trab.	-- -- 80
Regulación de la jornada laboral.	RD 2001/83	28-07-83	-	03-08-83
Formación de comités de seguridad.	D. 423/71	11-03-71	M.Trab.	16-03-71

EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL (EPI)

[] Condiciones comerc. y libre circulación de EPI (Directiva 89/686/CEE).	RD 1407/92	20-11-92	MRCor.	28-12-92
Modificación: Marcado "CE" de conformidad y año de colocación.	RD 159/95	03-02-95		08-03-95
Modificación RD 159/95.	Orden	20-03-97		06-03-97
[] Disp. mínimas de seg. y salud de equipos de protección individual. (transposición Directiva 89/656/CEE).	RD 773/97	30-05-97	M.Presid.	12-06-97
[] EPI contra caída de altura. Disp. de descenso.	UNEEN341	22-05-97	AENOR	23-06-97
[] Requisitos y métodos de ensayo: calzado seguridad/protección/trabajo.	UNEEN344/A1	20-10-97	AENOR	07-11-97
[] Especificaciones calzado seguridad uso profesional.	UNEEN345/A1	20-10-97	AENOR	07-11-97
[] Especificaciones calzado protección uso profesional.	UNEEN346/A1	20-10-97	AENOR	07-11-97
[] Especificaciones calzado trabajo uso profesional.	UNEEN347/A1	20-10-97	AENOR	07-11-97

INSTALACIONES Y EQUIPOS DE OBRA

[] Disp. mín. de seg. y salud para utilización de los equipos de trabajo (transposición Directiva 89/656/CEE).	RD 1215/97	18-07-97	M.Trab.	18-07-97
[] MIE-BT-028 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión	Orden	31-10-73	MI	27→31-12-73
[] ITC MIE-AEM 3 Carretillas automotoras de manutención.	Orden	26-05-89	MIE	09-06-89
[] Reglamento de aparatos elevadores para obras.	Orden	23-05-77	MI	14-06-77
Corrección de errores.	--	--	-	18-07-77
Modificación.	Orden	07-03-81	MIE	14-03-81
Modificación.	Orden	16-11-81	-	-
[] Reglamento Seguridad en las Máquinas.	RD 1495/86	23-05-86	P.Gob.	21-07-86
Corrección de errores.	--	--	-	04-10-86

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA Nº38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

Modificación. Modificaciones en la ITC MSG-SM-1.
 Modificación (Adaptación a directivas de la CEE).
 Regulación potencia acústica de maquinarias. (Directiva 84/532/CEE). Ampliación y nuevas especificaciones. []
 Requisitos de seguridad y salud en máquinas. (Directiva 89/392/CEE). [] ITC-MIE-AEM2. Grúas-Torre desmontables para obra. Corrección de errores, Orden 28-06-88 [] ITC-MIE-AEM4. Grúas móviles autopropulsadas usadas

RD 590/89 Orden RD
 830/91 RD 245/89 RD M.R.Cor.
 71/92 19-05-89 08-04-91 M.R.Cor.
 24-05-91 27-02-89 31-01- M.R.Cor.
 92 RD 1435/92 27-11-92 MIE MIE
 Orden --28-06-88 --RD MRCor. MIE
 2370/96 18-11-96 -MIE

19-05-89
 11-04-91
 31-05-91
 11-03-89
 06-02-92
 11-12-92
 07-07-88
 05-10-88
 24-12-96

Cartagena, Marzo de 2012
 Sergio Mendoza Zaplana

Ingeniero Técnico Industrial

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA Nº38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

ANEXO Nº 2

ESTUDIO DE GESTION DE RESIDUOS

<p>SERGIO MENDOZA ZAPLANA</p> <p>INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL</p>	<p>C/REPUBLICA DE CUBA Nº38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com</p>
<p><i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i></p>	<p><i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i></p>

INDICE

- 1.- ESTIMACION DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS GENERADOS Y SU CODIFICACION.
- 2.- MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO.
- 3.- OPERACIÓN DE REUTILIZACION, VALORACION O ELEMIZACION QUE SE GENEREN EN LA OBRA.
- 4.- MEDIDAS DE SEPARACION DE RESIDUOS SEGÚN R.D. 105/2008, ARTICULO 5 PUNTO 5.
- 5.- PLANOS DE LA INSTALACION PREVISTAS PARA EL MANEJO DE RESIDUOS.
- 6.- PRESCRIPCIONES DEL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS PARTICULARES.
- 7.- VALORACION DEL COSTE DE LA GESTION DE LOS RESIDUOS GENERADOS.

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA N°38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

1 - ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS GENERADOS Y SU CODIFICACIÓN.

En este proyecto de ICT, todos los residuos generados son del tipo contemplado en el capítulo 17 "Residuos de construcción y demolición (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas)" de la lista europea de residuos publicada en la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero (BOE 19/02/02) y en la corrección de errores de la misma (BOE 12/03/02).

Su clasificación y estimaciones se indican a continuación

ZANJAS Y MAT.ELECTRIC	Residuo	Código	Densidad Kg/m3	Volumen m3	Peso T.M.
	Hormigón,Relleno	170107	900	0,5	0,450
Tipo	Tierra Sobrante de Relleno	170504	1100	40	44,0
	Tubos PVC	170903	750	0,05	0,0375
	Restos cableado		850	0,5	0,425
TOTAL RESIDUO GENERADO CONSTRUCCIÓN BASES CT Y ARQUETAS CÓDIGO 170107				0,5	0,450
TOTAL RESIDUO GENERADO CONSTRUCCIÓN BASES CT Y ZANJAS CÓDIGO 170504				40	44,0
TOTAL RESIDUO GENERADO TUBOS PVC 170903				0,05	0,0375
TOTAL RESIDUO GENERADO PUNTAS DE CABLES Y RETALES SOBRES				0,5	0,425
TOTAL RESIDUO GENERADO PARA ELIMINACIÓN EN VERTEDERO				41,005	44,91

2.- MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO.

Se dispondrán de bolsas de transporte de 1 m3 y un container de 12.7 m3 en las cuales se colocarán los residuos según los tres tipos identificados, sin mezclarse, al lado de la Obra para ser retiradas por camión al vertedero.

3.- OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARAN LOS RESIDUOS QUE SE GENERAN EN LA OBRA.

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA Nº38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

Las tierras resultantes de la realización de las zanjas al ser de tipo clasificado, pueden ser reutilizadas en el cierre del mismo siendo el volumen sobrante, ya calculado, el que queda como residuo generado.

El resto de los residuos, hormigón, tubos y resto de cableado no serán reutilizados por lo que se procederá al traslado al vertedero.

4.- MEDIDAS DE SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS, SEGÚN EL R.D. 105/2008 ARTÍCULO 5, PUNTO 5.

Tal y como se ha indicado anteriormente, se ha procedido a la separación de residuos según su naturaleza en los tres tipos antes enumerados.

Se ha procedido a reutilizar uno de los tipos de residuos generados, tierra, que se ha utilizado para el relleno.

Los residuos sobrantes se han clasificado de forma separada y dispuestos en bolsas especiales se trasladarán al vertedero.

Como puede verse en el Punto 1, los pesos de los mismos son muy inferiores a los máximos que determina el RD 105/2008 artículo 5, punto 5, siendo entregados, debidamente clasificados y separados, al Gestor de Residuos para su traslado al vertedero.

5.- PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS.

Los residuos generados son de tan escasa entidad que no precisan de instalaciones especiales para su almacenamiento ya que son suficientes bolsas de traslado para su separación y transporte.

Por ello no se incluyen planos de instalaciones.

6.- PRESCRIPCIONES DEL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES.

No siendo necesaria, en este proyecto, la existencia de instalaciones para almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones no se requiere la redacción de un pliego de prescripciones técnicas.

Simplemente es necesario señalar que las bolsas a utilizar para el almacenamiento y transporte de los residuos generados deberán satisfacer, al menos:

Bolsas de 1 m³ de capacidad

Dotadas de Asas para su manejo y carga mediante grúa

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA Nº38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

Su resistencia deberá ser tal que soporten sin romperse un contenido de peso 2 Tm por m3.

El tejido tendrá una composición porosa que impida la salida de partículas de los materiales a transportar arena, polvo o tierra.

7.- VALORACIÓN DEL COSTE DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS.

2 Bolsas de transporte 10 € c/u (Precio orientativo)
1 Container de 12,7m3..... 50 c/u (Precio orientativo)

4 Viajes de camión con capacidad de carga de 4,5 TM, como mínimo, dotado de grúa portante para la carga y descarga de las bolsas y container 150 € (nota. Precio variable según zona)

Tasas por Depósito en vertedero (según Ayuntamiento)

Cartagena, Abril de 2012
Sergio Mendoza Zaplana

Ingeniero Técnico Industrial

2. CALCULOS JUSTIFICATIVOS

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA Nº38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

2.1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS BT

Los conductores a emplear en la instalación serán de Aluminio homogéneo, unipolares, tensión asignada no inferior a 0,6/1 kV, aislamiento de polietileno reticulado "XLPE" directamente enterrados, con una sección de 240 mm² (según Normas Técnicas de Construcción y Montaje de las Instalaciones Eléctricas de Distribución de la Cía. Suministradora).

El cálculo de la sección de los conductores se realizará teniendo en cuenta que el valor máximo de la caída de tensión no sea superior a un 5 % de la tensión nominal y verificando que la máxima intensidad admisible de los conductores quede garantizada en todo momento.

Las características de la red son:

Tensión (V): Trifásica 400
C.d.t. máx. (%): 5
Cos φ : 0.9
Coef. Simultaneidad: 1

A continuación se exponen las fórmulas utilizadas para los cálculos eléctricos:

El cálculo de la sección del conductor, nos viene impuesto por dos premisas principales a tener en cuenta, como es la densidad de corriente que es capaz de soportar y la caída de tensión que se produce en el mismo por pérdida en el transporte de energía.

Sistema Trifásico

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \text{Cos}\phi = \text{amp (A)}$$

$$e = 1.732 \times I [(L \times \text{Cos}\phi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \text{Sen}\phi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

En donde:

P_c = Potencia de Cálculo en Watios.
L = Longitud de Cálculo en metros.
e = Caída de tensión en Voltios.
K = Conductividad. Cobre 56. Aluminio 35. Aluminio-Acero 28.
I = Intensidad en Amperios.
U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).
S = Sección del conductor en mm².
Cos φ = Coseno de φ. Factor de potencia.
n = N° de conductores por fase.
X_u = Reactancia por unidad de longitud en mW/m.

2.1.1 PREVISIÓN DE POTENCIA

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA N°38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

La demanda de energía eléctrica para la electrificación del edificio del presente proyecto será de **2.991,936 KW**.

2.1.2 **INTENSIDAD**

La intensidad máxima admisible, en amperios, para cables de conductores de aluminio en instalación enterrada para una sección nominal en mm² de 240 y para terna de cables unipolares es de 430 A.

Las intensidades de cálculo obtenidas tras aplicar las expresiones anteriormente expuestas presentan valores inferiores al máximo admisible para la sección elegida. En el apartado 2.1.5. se detallan las intensidades de cálculo de los distintos tramos de los que está formada la línea subterránea a estudio.

2.1.3 **CAÍDAS DE TENSIÓN**

El valor máximo de la caída de tensión no sea superior a un 5 % de la tensión nominal.

Tras aplicar las expresiones anteriores al final de la línea se obtiene una caída de tensión inferior al 5 % en todos los anillos.

En el apartado 2.1.5. se detallan las caídas de tensión de los distintos tramos de los que está formada la línea subterránea a estudio.

2.1.4 **OTRAS CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS**

PROTECCIONES

Se prevé la protección de conductor por fusibles contra cortocircuitos de 400 A, 315 A, 250 A y 200 A de intensidad nominal.

2.1.5 **TABLAS DE TENDIDO Y RESULTADO DE CÁLCULOS**

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos de la línea:

Anillo 1

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA Nº38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

	Longitud(m)	nº abonado	Pot. Contr.	Carga (kW)	LINE A	P.total(kW)	AU%	AU% TOTAL
CT1-CS1	15	11	5,75	7,589	L1	70,839	0,231483698	1,07181728
CS1-CS2	50	11	5,75	7,589	L1	70,839	0,579040883	
CS2-CS3	20	11	5,75	7,589	L1	70,839	0,132239005	
CS3-CS4	50	2	9,2	0	L1	18,4	0,129053697	
CS4-CS5	15	2	9,2	0	L1	18,4		
CS5-CS6	15	2	9,2	0	L2	18,4	0,027410689	
CS6-CS7	40	2	9,2	0	L2	18,4	0,1111708491	
CS7-CS8	40	2	9,2	0	L2	18,4	0,197356964	
CS8-CS9	15	2	9,2	0	L2	18,4	0,095937413	
CS9-CS10	60	11	5,75	7,589	L2	70,839	0,46598172	
CS10-CT1	40				L2	0	0,479487302	1,35047189

	P. CGP	Pm (kW)	Inten.(A)
CS1	155,388286	5,94714286	249,204079
CS2	116,608	6,0375	187,010167
CS3	66,5761538	6,28076923	106,771557
CS4	25,989	9,2	41,6798782
CS5	18,4	9,2	29,5090138
CS6	28,12	7,4	45,097471
CS7	49,68	9,2	79,6743371
CS8	64,4	9,2	103,281548
CS9	78,2	9,2	125,413308
CS10	120,699714	7,39285714	193,572257

PMT: 141.46 m

Iadm 1	F.C.	Tº Terreno	Resist.Térm	nº cables	Profundidad
239,9885202	1,0384	1	1,18	0,88	1
			1K.m/W		
Iadm 2	F.C.	Tº Terreno	Resist.Térm.	nº cables	Profundidad
186,4139609	1,0384	1	1,18	0,88	1

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA Nº38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

L1 Y L2

3x240mm²/150mm² AL

Directamente enterrados XLPE, 0.6/1 KV 3 unipolares + neutro

Protección contra cortocircuitos.

Cable	Intensidad nominal del fusible					
	100	125	160	200	250	315
RV 0,6/1 kV 3x240+1x150 AL	-	605	455	345	260	195
Longitud en metros						

El fusible tendrá una intensidad nominal de L1 250 A y L2 200 A

LINEA 1(m)	LINEA 2(m)
150	210

Anillo 2

	Longitud(m)	nº abonado	Pot. Contr.	Carga (kW)	LINEA	P.total(kW)	AU%	AU% TOTAL
CT1-CS11	15	11	5,75	7,589	L3	70,839	0,276003624	1,69089172
CS11-CS12	50	11	5,75	7,589	L3	70,839	0,731170209	
CS12-CS13	15	11	5,75	7,589	L3	70,839	0,164742164	
CS13-CS14	50	2	9,2	0	L3	18,4	0,365475859	
CS14-CS15	15	2	9,2	0	L3	18,4	0,074008861	
CS15-CS16	15	2	9,2	0	L3	18,4	0,05208031	
CS16-CS17	15	2	9,2	0	L3	18,4	0,027410689	
CS17-CS18	15	2	9,2	0	L4	18,4		
CS18-CS19	30	2	9,2	0	L4	18,4	0,054821379	

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA N°38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

CS19-CS20	15	2	9,2	0	L4	18,4	0,05208031	
CS20-CS21	30	2	9,2	0	L4	18,4	0,148017723	
CS21-CS22	15	2	9,2	0	L4	18,4	0,095937413	
CS22-CS23	15	2	9,2	0	L4	18,4	0,11649543	
CS23-CS24	15	2	9,2	0	L4	18,4	0,135682913	
CS24-CS25	15	2	9,2	0	L4	18,4	0,154870395	
CS25-CS26	60	11	5,75	7,589	L4	70,839	0,685267235	
CS26-CT1	40				L4		0,567593089	2,01076589

	P. CGP	Pm (kW)	Inten.(A)
CS11	185,27322	6,42317073	297,132064
CS12	147,244	6,67	236,142675
CS13	110,586632	7,20263158	177,353393
CS14	73,6	9,2	118,036055
CS15	49,68	9,2	79,6743371
CS16	34,96	9,2	56,0671261
CS17	18,4	9,2	29,5090138
CS18	18,4	9,2	29,5090138
CS19	34,96	9,2	56,0671261
CS20	49,68	9,2	79,6743371
CS21	64,4	9,2	103,281548
CS22	78,2	9,2	125,413308
CS23	91,08	9,2	146,069618
CS24	103,96	9,2	166,725928
CS25	115	9,2	184,431336
CS26	142,878286	7,39285714	229,141158

P.M.T. 176.21 m

Iadm 3	F.C.	Tº Terreno	Resist.Térm	nº cables	Profundidad
286,1441297	1,0384	1	1,18	0,88	1
			1K.m/W		
Iadm 4	F.C.	Tº Terreno	Resist.Térm.	nº cables	Profundidad
220,667524	1,0384	1	1,18	0,88	1

L3 Y L4

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA N°38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

3x240mm²/150mm² AL

Directamente enterrados XLPE, 0.6/1 KV 3 unipolares + neutro

Protección contra cortocircuitos.

Cable	Intensidad nominal del fusible					
	100	125	160	200	250	315
RV 0,6/1 kV 3x240+1x150 AL	-	605	455	345	260	195
Longitud en metros						

El fusible tendrá una intensidad nominal de L3 315 A y L4 250 A

LINEA 3	LINEA 4
175	250

Anillo 3

	Longitud(m)	n° abonado	Pot. Contr.	Carga (kW)	LINE A	P.total(kW)	AU%	AU% TOTAL
CT2-CS27	50	11	5,75	7,589	L5	70,839	0,920012079	1,66811597
CS27-CS28	15	11	5,75	7,589	L5	70,839	0,219351063	
CS28-CS29	10	11	5,75	7,589	L5	70,839	0,109828109	
CS29-CS30	20	2	9,2	0	L5	18,4	0,243496305	
CS30-CS31	15	2	9,2	0	L5	18,4	0,095937413	
CS31-CS32	15	2	9,2	0	L5	18,4	0,027410689	
CS32-CS33	15	2	9,2	0	L5	18,4	0,05208031	
CS33-CS34	35	2	9,2	0	L6	18,4		
CS34-CS35	15	2	9,2	0	L6	18,4	0,027410689	
CS35-CS36	30	2	9,2	0	L6	18,4	0,10416062	
CS36-CS37	15	2	9,2	0	L6	18,4	0,074008861	
CS37-CS38	15	2	9,2	0	L6	18,4	0,095937413	
CS38-CS39	15	2	9,2	0	L6	18,4	0,11649543	

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA Nº38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

CS39- CS40	35	10	5,75	73,444	L6	130,944	0,3165934 63	
CS40- CT2	35				L6	0	0,6744355 89	1,409042 0

	P. CGP	Pm (kW)	Inten.(A)
CS27	185,27322	6,42317073	297,132064
CS28	147,244	6,67	236,142675
CS29	110,586632	7,20263158	177,353393
CS30	122,589	9,2	196,6022
CS31	64,4	9,2	103,281548
CS32	18,4	9,2	29,5090138
CS33	34,96	9,2	56,0671261
CS34	18,4	9,2	29,5090138
CS35	34,96	9,2	56,0671261
CS36	49,68	9,2	79,6743371
CS37	64,4	9,2	103,281548
CS38	78,2	9,2	125,413308
CS39	91,08	9,2	146,069618
CS40	194,026727	7,63181818	311,170509

P.M.T. 166.14 m

ladm 5	F.C.	Tº Terreno	Resist.Térm	nº cables	Profundidad
286,1441297	1,0384	1	1,18	0,88	1
			1K.m/W		
ladm 6	F.C.	Tº Terreno	Resist.Térm.	nº cables	Profundidad
299,6634331	1,0384	1	1,18	0,88	1

L5 Y L6

3x240mm²/150mm² AL

Directamente enterrados XLPE, 0.6/1 KV 3 unipolares + neutro

Protección contra cortocircuitos.

Cable	Intensidad nominal del fusible					
	100	125	160	200	250	315
RV 0,6/1 kV 3x240+1x150 AL	-	605	455	345	260	195
Longitud en metros						

El fusible tendrá una intensidad nominal de L5 315 A y L6 315 A

LINEA 5 LINEA 6

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA Nº38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

140

195

Anillo 4

	Longitud(m)	nº abonado	Pot. Contr.	Carga (kW)	LINEA	P.total(kW)	AU%	AU% TOTAL
CT2-CS41	10	10	5,75	7,589	L7	65,089	0,178702798	1,50204321
CS41-CS42	100	11	5,75	84,373	L7	147,623	1,323340414	
CS42-CS43	15	10	5,75	7,589	L8	65,089		
CS43-CS44	30	10	5,75	7,589	L8	65,089	0,168230127	
CS44-CS45	10	10	5,75	7,589	L8	65,089	0,099590185	
CS45-CS46	35	10	5,75	7,589	L8	65,089	0,574814571	
CS46-CT2	65				L8		1,116502927	1,95913781

	P. CGP	Pm (kW)	Inten.(A)
CS41	179,937	5,75	288,574098
CS42	133,248	5,75	213,69658
CS43	56,464	5,75	90,5541822
CS44	100,278	5,75	160,820917
CS45	165,367	5,75	265,20745
CS46	172,956	5,75	277,378314

P.M.T. 124.45 m

Iadm 7	F.C.	Tº Terreno	Resist.Térn	nº cables	Profundidad
277,902637	1,0384	1	1,18	0,88	1
			1K.m/W		
Iadm 8	F.C.	Tº Terreno	Resist.Térn	nº cables	Profundidad
267,1208728	1,0384	1	1,18	0,88	1

L7 Y L8

3x240mm²/150mm² AL

Directamente enterrados XLPE, 0.6/1 KV 3 unipolares + neutro

Protección contra cortocircuitos.

Cable	Intensidad nominal del fusible
-------	--------------------------------

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA Nº38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

	100	125	160	200	250	315
RV 0,6/1 kV 3x240+1x150 AL	-	605	455	345	260	195
	Longitud en metros					

El fusible tendrá una intensidad nominal de L7 315 A y L8 315 A

LINEA 7	LINEA 8
110	155

Anillo 5

	Longitud(m)	nº abonado	Pot. Contr.	Carga (kW)	LINEA	P.total(kW)	AU%	AU% TOTAL
CT3-CS47	20	2	9,2	0	L9	18,4	0,302153194	1,52425282
CS47-CS48	15	2	9,2	0	L9	18,4	0,210168482	
CS48-CS49	15	2	9,2	0	L9	18,4	0,192351534	
CS49-CS50	15	2	9,2	0	L9	18,4	0,173164051	
CS50-CS51	15	2	9,2	0	L9	18,4	0,153976568	
CS51-CS52	15	2	9,2	0	L9	18,4	0,132048017	
CS52-CS53	15	2	9,2	0	L9	18,4	0,110119465	
CS53-CS54	15	2	9,2	0	L9	18,4	0,088190914	
CS54-CS55	40	1	9,2	31,6	L9	40,8	0,162080598	
CS55-CS56	130	2	9,2	0	L10	18,4		
CS56-CS57	15	2	9,2	0	L10	18,4	0,027410689	
CS57-CS58	15	2	9,2	0	L10	18,4	0,05208031	
CS58-CS59	15	2	9,2	0	L10	18,4	0,074008861	
CS50-CS60	15	2	9,2	0	L10	18,4	0,095937413	
CS60-CS61	15	2	9,2	0	L10	18,4	0,11649543	
CS61-CS62	15	2	9,2	20	L10	38,4	0,135682913	
CS62-CT3	40				L10		0,492438994	0,99405461

	P. CGP	Pm (kW)	Inten.(A)
CS47	152,12	9,2	243,962564
CS48	141,08	9,2	226,257155
CS49	129,12	9,2	207,076297

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA N°38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

CS50	116,24	9,2	186,419987
CS51	103,36	9,2	165,763677
CS52	88,64	9,2	142,156466
CS53	73,92	9,2	118,549255
CS54	59,2	9,2	94,9420443
CS55	40,8	9,2	65,4330305
CS56	18,4	9,2	29,5090138
CS57	34,96	9,2	56,0671261
CS58	49,68	9,2	79,6743371
CS59	64,4	9,2	103,281548
CS60	78,2	9,2	125,413308
CS61	91,08	9,2	146,069618
CS62	123,96	9,2	198,800943

P.M.T. 204.56 m

ladm 9	F.C.	Tº Terreno	Resist.Térm	nº cables	Profundidad
206,7479354	1,18	1	1,18	1	1
			1K.m/W		
ladm 10	F.C.	Tº Terreno	Resist.Térm	nº cables	Profundidad
237,2892608	0,8378	1	1,18	0,71	1

L9 Y L10

3x240mm²/150mm² AL

Directamente enterrados XLPE, 0.6/1 KV 3 unipolares + neutro

Protección contra cortocircuitos.

Cable	Intensidad nominal del fusible					
	100	125	160	200	250	315
RV 0,6/1 kV 3x240+1x150 AL	-	605	455	345	260	195
Longitud en metros						

El fusible tendrá una intensidad nominal de L9 250 A y L10 250 A

LINEA 9	LINEA 10
165	260

Anillo 6

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA N°38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

	Longitud(m)	n° abonado	Pot. Contr.	Carga (kW)	LINEA	P.total(kW)	AU%	AU% TOTAL
CT3-CS63	60	2	9,2	0	L11	18,4	0,685267235	1,54824711
CS63-CS64	35	2	9,2	0	L11	18,4	0,361364255	
CS64-CS65	15	2	9,2	0	L11	18,4	0,135682913	
CS65-CS66	15	2	9,2	0	L11	18,4	0,11649543	
CS66-CS67	15	2	9,2	0	L11	18,4	0,095937413	
CS67-CS68	15	2	9,2	0	L11	18,4	0,074008861	
CS68-CS69	15	2	9,2	0	L11	18,4	0,05208031	
CS69-CS70	15	2	9,2	0	L11	18,4	0,027410689	
CS70-CS71	30	2	9,2	0	L12	18,4		
CS71-CS72	15	2	9,2	0	L12	18,4	0,027410689	
CS72-CS73	35	2	9,2	0	L12	18,4	0,121520723	
CS73-CS74	15	2	9,2	0	L12	18,4	0,074008861	
CS74-CS75	15	2	9,2	0	L12	18,4	0,095937413	
CS75-CS76	15	2	9,2	0	L12	18,4	0,11649543	
CS76-CS77	15	2	9,2	0	L12	18,4	0,135682913	
CS77-CS78	15	2	9,2	0	L12	18,4	0,154870395	
CS78-CT3	60				L12		0,685267235	1,41119366

	P. CGP	Pm (kW)	Inten.(A)
CS63	115	9,2	184,431336
CS64	103,96	9,2	166,725928
CS65	91,08	9,2	146,069618
CS66	78,2	9,2	125,413308
CS67	64,4	9,2	103,281548
CS68	49,68	9,2	79,6743371
CS69	34,96	9,2	56,0671261
CS70	18,4	9,2	29,5090138
CS71	18,4	9,2	29,5090138
CS72	34,96	9,2	56,0671261
CS73	49,68	9,2	79,6743371
CS74	64,4	9,2	103,281548
CS75	78,2	9,2	125,413308
CS76	91,08	9,2	146,069618
CS77	103,96	9,2	166,725928
CS78	115	9,2	184,431336

P.M.T. 206.25 m

ladm 11	F.C.	Tº Terreno	Resist.Térn	nº cables	Profundidad
---------	------	------------	-------------	-----------	-------------

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA Nº38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

220,1376653	0,8378	1	1,18	0,71	1
			1k.m/W		
Iadm 12	F.C.	Tª Terreno	Resist.Tér	nº cables	Profundidad
220,1376653	0,8378	1	1,18	0,71	1

L11 Y L12

3x240mm²/150mm² AL

Directamente enterrados XLPE, 0.6/1 KV 3 unipolares + neutro

Protección contra cortocircuitos.

Cable	Intensidad nominal del fusible					
	100	125	160	200	250	315
RV 0,6/1 kV 3x240+1x150 AL	-	605	455	345	260	195
	Longitud en metros					

El fusible tendrá una intensidad nominal de L11 250 A y L12 250 A

LINEA 11	LINEA 12
185	215

Anillo 7

	Longitud(m)	nº abonado	Pot. Contr.	Carga (kW)	LINEA	P.total(kW)	AU%	AU% TOTAL
CT4-CS79	30	0	0	28,732	L13	28,732	0,3569706	0,99426913
CS79-CS80	30	2	9,2	0	L13	18,4	0,271365825	
CS80-CS81	15	2	9,2	0	L13	18,4	0,11649543	
CS81-CS82	15	2	9,2	0	L13	18,4	0,095937413	
CS82-CS83	15	2	9,2	0	L13	18,4	0,074008861	
CS83-CS84	15	2	9,2	0	L13	18,4	0,05208031	
CS84-CS85	15	2	9,2	0	L13	18,4	0,027410689	
CS85-CS86	40	2	9,2	0	L14	18,4		
CS86-	15	2	9,2	0	L14	18,4	0,027410689	

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA Nº38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

CS87									
CS87- CS88	15	2	9,2	0	L14	18,4	0,05208031		
CS88- CS89	15	2	9,2	0	L14	18,4	0,074008861		
CS89- CS90	15	2	9,2	0	L14	18,4	0,095937413		
CS90- CS91	15	2	9,2	0	L14	18,4	0,11649543		
CS91- CS92	35	0	0	21,755	L14	21,755	0,316593463		
CS92-CT4	80				L14	0	0,896488446	1,57901461	

	P. CGP	Pm (kW)	Inten.(A)
CS79	119,812	9,2	192,148585
CS80	91,08	9,2	146,069618
CS81	78,2	9,2	125,413308
CS82	64,4	9,2	103,281548
CS83	49,68	9,2	79,6743371
CS84	34,96	9,2	56,0671261
CS85	18,4	9,2	29,5090138
CS86	18,4	9,2	29,5090138
CS87	34,96	9,2	56,0671261
CS88	49,68	9,2	79,6743371
CS89	64,4	9,2	103,281548
CS90	78,2	9,2	125,413308
CS91	91,08	9,2	146,069618
CS92	112,835	9,2	180,959216

P.M.T. 152.19 m

Iadm 13	F.C.	Tº Terreno	Resist.Térm	nº cables	Profundidad
185,042935	1,0384	1	1,18	0,88	1
			1k.m/W		
Iadm 14	F.C.	Tº Terreno	Resist.Térm	nº cables	Profundidad
174,267349	1,0384	1	1,18	0,88	1

L13 Y L14

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA Nº38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

3x240mm²/150mm² AL

Directamente enterrados XLPE, 0.6/1 KV 3 unipolares + neutro

Protección contra cortocircuitos.

Cable	Intensidad nominal del fusible					
	100	125	160	200	250	315
RV 0,6/1 kV 3x240+1x150 AL	-	605	455	345	260	195
Longitud en metros						

El fusible tendrá una intensidad nominal de L13 200 A y L14 200 A

LINEA 13	LINEA 14
135	230

Anillo 8

	Longitud(m)	nº abonado	Pot. Contr.	Carga (kW)	LINEA	P.total(kW)	AU%	AU% TOTAL
CT4-CS93	5	0	0	40,075	L15	40,075	0,07177926	2,00945679
CS93-CS94	120	0	0	40,075	L15	40,075	1,245100772	
CS94-CS95	80	2	9,2	0	L15	18,4	0,511666202	
CS95-CS96	15	2	9,2	0	L15	18,4	0,074008861	
CS96-CS97	15	2	9,2	0	L15	18,4	0,05208031	
CS97-CS98	30	2	9,2	0	L15	18,4	0,054821379	
CS98-CS99	15	2	9,2	0	L16	18,4		
CS99-CS100	15	2	9,2	0	L16	18,4	0,027410689	
CS100-CS101	15	2	9,2	0	L16	18,4	0,05208031	
CS101-CS102	25	1	9,2	0	L16	9,2	0,123348102	
CS102-CS103	15	2	9,2	0	L16	18,4	0,095937413	
CS103-CS104	15	2	9,2	0	L16	18,4	0,11649543	

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA N°38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

CS104- CS105	15	2	9,2	0	L16	18,4	0,135682913	
CS105- CS106	15	2	9,2	6,451	L16	24,851	0,154870395	
CS106- CT4	55				L16	0	0,663398769	1,36922402

	P. CGP	Pm (kW)	Inten.(A)
CS93	144,55	9,2	231,822171
CS94	104,475	9,2	167,551859
CS95	64,4	9,2	103,281548
CS96	49,68	9,2	79,6743371
CS97	34,96	9,2	56,0671261
CS98	18,4	9,2	29,5090138
CS99	18,4	9,2	29,5090138
CS100	34,96	9,2	56,0671261
CS101	49,68	9,2	79,6743371
CS102	64,4	9,2	103,281548
CS103	78,2	9,2	125,413308
CS104	91,08	9,2	146,069618
CS105	103,96	9,2	166,725928
CS106	121,451	9,2	194,777132

P.M.T. 239.97 m

Iadm 15	F.C.	Tº Terreno	Resist.Térm	nº cables	Profundidad
196,4594666	1,18	1	1,18	1	1
			1k.m/W		
Iadm 16	F.C.	Tº Terreno	Resist.Térm	nº cables	Profundidad
165,0653662	1,18	1	1,18	1	1

L15 Y L16

3x240mm²/150mm² AL

Directamente enterrados XLPE, 0.6/1 KV 3 unipolares + neutro

Protección contra cortocircuitos.

Cable	Intensidad nominal del fusible					
	100	125	160	200	250	315

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA N°38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

RV 0,6/1 kV 3x240+1x150 AL	-	605	455	345	260	195
Longitud en metros						

El fusible tendrá una intensidad nominal de L15 200 A y L16 200 A

LINEA 15	LINEA 16
265	185

2.2 CÁLCULOS ELÉCTRICOS MT

2.2.1. PREVISIÓN DE POTENCIA

La demanda de energía eléctrica para la electrificación del edificio del presente proyecto será de **2.991,936 KW**.

2.2.2. INTENSIDAD Y DENSIDAD MAXIMA DE CORRIENTE

La densidad de corriente en un conductor viene dada por la fórmula:

$$I = S \times 1000 / 1,732 \times U = \text{Amperios (A)}$$

I = Intensidad en Amperios
S = Potencia de cálculo en kVA.
U = Tensión de servicio en voltios.

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu (m ² /m)	Canal	Desig.UN E	Polar	I. Cálculo (A)	Sección (mm ²)	D.tubo (mm)	I. Admisi. (A)/Fcti
6	CT1	CT4	340	Al/0,15	Dir.Ent.	HEPRZ1 12/20 H16	Unip.	23,07	3x240		365/1
4	CT4	CT3	190	Al/0,15	Dir.Ent.	HEPRZ1 12/20 H16	Unip.	-0,02	3x240		365/1
3	CT3	CT2	280	Al/0,15	Dir.Ent.	HEPRZ1 12/20 H16	Unip.	-11,57	3x240		365/1
2	CT2	CT1	199	Al/0,15	Dir.Ent.	HEPRZ1 12/20 H16	Unip.	-23,12	3x240		365/1
5	CT4	CT5	350	Al/0,15	Dir.Ent.	HEPRZ1 12/20 H16	Unip.	11,55	3x240		365/1

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA N°38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

$$\text{sen } \varphi = 0,44$$

Con lo que se obtiene:

- Tensión de 20 KV

Nudo	C.d.t. (V)	Tensión Nudo (V)	C.d.t. (%)	Carga Nudo
CT1	-1,984	19.998,016	0,01	-11,547 A(-400 KVA)
CT4	-4,328	19.995,672	0,022	-11,547 A(-400 KVA)
CT3	-4,327	19.995,674	0,022	-11,547 A(-400 KVA)
CT2	-3,359	19.996,641	0,017	-11,547 A(-400 KVA)
CT5	-5,536	19.994,465	0,028*	-11,547 A(-400 KVA)
ENT0	0	20.000	0	57,737 A(2.000 kVA)

El valor de la caída de tensión en la L.S.M.T. a la tensión de 20 kV es totalmente despreciable.

2.2.5. OTRAS CARACTERISTICAS ELECTRICAS

Cable unipolar seco con cubierta especial Z1 de baja emisión de halógenos y aislamiento de Etileno – Propileno HEPR de alto módulo con tensión asignada 20 KV de 240 mm² de sección de aluminio clase 2.

La resistencia a considerar para un circuito de este tipo es de de 0,125 Ω /Km y la capacidad es de 0.417 F/km.

PERDIDAS DE POTENCIA

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Pérdida Potencia Activa Rama.3RI ² (kW)
6	CT1	CT4	0,065
4	CT4	CT3	0
3	CT3	CT2	0,013
2	CT2	CT1	0,038
5	CT4	CT5	0,017
1	CT1	ENT0	0,137

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA N°38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

Intensidades de Cortocircuito

Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{pccM} = S_{cc} \times 1000 / 1.732 \times U$$

Siendo:

I_{pccM} : Intensidad permanente de c.c. máxima de la red en Amperios.

S_{cc} : Potencia de c.c. en MVA.

U: Tensión nominal en kV.

$$* I_{cccs} = K_c \times S / (t_{cc})^{1/2}$$

Siendo:

I_{cccs} : Intensidad de c.c. en Amperios soportada por un conductor de sección "S", en un tiempo determinado "tcc".

S: Sección de un conductor en mm².

tcc: Tiempo máximo de duración del c.c., en segundos.

K_c : Cte del conductor que depende de la naturaleza y del aislamiento.

Las características generales de la red son:

Tensión(V): 20000

C.d.t. máx.(%): 5

Cos ϕ : 0,9

Coef. Simultaneidad: 1

Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):

- Conductores aislados: 20

- Conductores desnudos: 50

Constante cortocircuito K_c :

- PVC, Sección ≤ 300 mm². $K_{cCu} = 115$, $K_{cAl} = 76$

- PVC, Sección > 300 mm². $K_{cCu} = 102$, $K_{cAl} = 68$

- XLPE. $K_{cCu} = 143$, $K_{cAl} = 94$

- EPR. $K_{cCu} = 143$, $K_{cAl} = 94$

- HEPR, $U_0/U > 18/30$. $K_{cCu} = 143$, $K_{cAl} = 94$

- HEPR, $U_0/U \leq 18/30$. $K_{cCu} = 135$, $K_{cAl} = 89$

- Desnudos. $K_{cCu} = 164$, $K_{cAl} = 107$, $K_{cAl-Ac} = 135$

Según la configuración de la red, se obtienen los siguientes **resultados del cálculo a cortocircuito**:

$$I_{pccM} = (250 \times 1000) / (1,732 \times 20) = \mathbf{7,217 \text{ KA}}$$

$$I_{cccs} = K_c \times S / (t_{cc})^{1/2} = 94 \times 3 \times 240 \times (0,2)^{1/2} = \mathbf{30,267 \text{ KA}}$$

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA N°38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

2.2.6. TABLA RESULTADO DE CALCULOS

La siguiente tabla muestra un resumen de los resultados de los cálculos eléctricos realizados.

- Tensión de 20 kV:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu (m ² /m)	Canal.	Desig.UN E	Polar.	I. Cálculo (A)	Sección (mm ²)	D.tubo (mm)	I. Admisión (A)/Fci
6	CT1	CT4	340	Al/0,15	Dir.Ent.	HEPRZ1 12/20 H16	Unip.	23,07	3x240		365/1
4	CT4	CT3	190	Al/0,15	Dir.Ent.	HEPRZ1 12/20 H16	Unip.	-0,02	3x240		365/1
3	CT3	CT2	280	Al/0,15	Dir.Ent.	HEPRZ1 12/20 H16	Unip.	-11,57	3x240		365/1
2	CT2	CT1	199	Al/0,15	Dir.Ent.	HEPRZ1 12/20 H16	Unip.	-23,12	3x240		365/1
5	CT4	CT5	350	Al/0,15	Dir.Ent.	HEPRZ1 12/20 H16	Unip.	11,55	3x240		365/1
1	CT1	ENT0	115	Al/0,15	Dir.Ent.	HEPRZ1 12/20 H16	Unip.	-57,74	3x240		365/1

Nudo	C.d.t. (V)	Tensión Nudo (V)	C.d.t. (%)	Carga Nudo
CT1	-1,984	19.998,016	0,01	-11,547 A(-400 KVA)
CT4	-4,328	19.995,672	0,022	-11,547 A(-400 KVA)
CT3	-4,327	19.995,674	0,022	-11,547 A(-400 KVA)
CT2	-3,359	19.996,641	0,017	-11,547 A(-400 KVA)
CT5	-5,536	19.994,465	0,028*	-11,547 A(-400 KVA)
ENT0	0	20.000	0	57,737 A(2.000 kVA)

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA N°38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

2.2.7. **ANÁLISIS DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR Y ESTUDIO DE LAS FORMAS DE ELIMINACIÓN O REDUCCIÓN.**

La zanja discurre en su recorrido por calzada y acera. En caso de existir cruzamientos con otras instalaciones, se realizarán según normas de Iberdrola.

CALCULO PARA C.T. 1 y C.T. 4

2.3.1. **INTENSIDAD EN ALTA TENSIÓN.**

En un transformador trifásico la intensidad del circuito primario I_p viene dada por la expresión:

$$I_p = S / (1,732 \cdot U_p); \text{ siendo:}$$

S = Potencia del transformador en kVA.
 U_p = Tensión compuesta primaria en kV.
 I_p = Intensidad primaria en A.
 Sustituyendo valores:

En el caso que nos ocupa, la tensión primaria de alimentación es de 20 kV.

Para el único transformador de este Centro de Transformador, la potencia es de 400 kVA.

$$* I_p = 11,5 \text{ A}$$

2.4.1. **INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN.**

En un transformador trifásico la intensidad del circuito secundario I_s viene dada por la expresión:

$$I_s = (S \cdot 1000) / (1,732 \cdot U_s); \text{ siendo:}$$

S = Potencia del transformador en kVA.
 U_s = Tensión compuesta secundaria en V.
 I_s = Intensidad secundaria en A.
 Sustituyendo valores:

La intensidad en las salidas de 420 V en vacío puede alcanzar el valor

$$* I_s = 549,9 \text{ A.}$$

2.5.1. **CORTOCIRCUITOS.**

2.5.1.1. **Observaciones.**

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA N°38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

Por lo tanto dicho embarrado debe soportar la intensidad nominal sin superar la temperatura de régimen permanente (comprobación por densidad de corriente), así como los esfuerzos electrodinámicos y térmicos que se produzcan durante un cortocircuito.

2.6.1.1. **Comprobación por densidad de corriente.**

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor que constituye el embarrado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin sobrepasar la densidad de corriente máxima en régimen permanente. Dado que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por Orma-SF6 conforme a la normativa vigente, se garantiza lo indicado para la intensidad asignada de 400 A.

2.6.1.2. **Comprobación por sollicitación electrodinámica.**

Según la MIE-RAT 05, la resistencia mecánica de los conductores deberá verificar, en caso de cortocircuito que:

$$\sigma_{\text{máx}} \leq (I_{\text{ccp}}^2 \cdot L^2) / (60 \cdot d \cdot W), \text{ siendo:}$$

$\sigma_{\text{máx}}$ = Valor de la carga de rotura de tracción del material de los conductores. Para cobre semiduro 2800 Kg / cm².

I_{ccp} = Intensidad permanente de cortocircuito trifásico, en kA.

L = Separación longitudinal entre apoyos, en cm.

d = Separación entre fases, en cm.

W = Módulo resistente de los conductores, en cm³.

Dado que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por Orma-SF6 conforme a la normativa vigente se garantiza el cumplimiento de la expresión anterior.

$$* I_{\text{cc}}(\text{din}) = 25,3 \text{ kA}$$

2.6.1.3. **Comprobación por sollicitación térmica a cortocircuito.**

La sobreintensidad máxima admisible en cortocircuito para el embarrado se determina:

$$I_{\text{th}} = \sigma \cdot S \cdot \sqrt{(\Delta T / t)}, \text{ siendo:}$$

I_{th} = Intensidad eficaz, en A.

σ = 13 para el Cu.

S = Sección del embarrado, en mm².

ΔT = Elevación o incremento máximo de temperatura, 150°C para Cu.

t = Tiempo de duración del cortocircuito, en s.

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA N°38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

de la intensidad exigida a esa salida, y un poder de corte mayor o igual a la corriente de cortocircuito en el lado de baja tensión, calculada en el apartado 3.4.

La descarga del trafo al cuadro de Baja Tensión se realizará con conductores XLPE 0,6/1kV 240 mm² Al unipolares instalados al aire cuya intensidad admisible a 40°C de temperatura ambiente es de 420 A.

2.8.1. **DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.**

Para el cálculo de la superficie mínima de las rejillas de entrada de aire en el edificio del centro de transformación, se utiliza la siguiente expresión:

$$S_r = (W_{cu} + W_{fe}) / (0,24 \cdot k \cdot \Delta T^3), \text{ siendo:}$$

W_{cu} = Pérdidas en el cobre del transformador, en kW.

W_{fe} = Pérdidas en el hierro del transformador, en kW.

k = Coeficiente en función de la forma de las rejillas de entrada de aire, 0,5.

h = Distancia vertical entre centros de las rejillas de entrada y salida, en m.

ΔT = Diferencia de temperatura entre el aire de salida y el de entrada, 15°C.

S_r = Superficie mínima de la rejilla de entrada de ventilación del transformador, en m².

No obstante, puesto que se utilizan edificios prefabricados de Orma-mn éstos han sufrido ensayos de homologación en cuanto al dimensionado de la ventilación del centro de transformación.

2.9.1. **DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS.**

El pozo de recogida de aceite será capaz de alojar la totalidad del volumen que contiene el transformador, y así es dimensionado por el fabricante al tratarse de un edificio prefabricado.

2.10.1. **CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.**

2.10.1.1. **Investigación de las características del suelo.**

Según la investigación previa del terreno donde se instalará éste Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial de 150 Ω m.

2.10.1.2. **Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.**

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA Nº38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

En instalaciones de Alta Tensión de tercera categoría los parámetros de la red que intervienen en los cálculos de faltas a tierras son:

Tipo de neutro.

El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, o a través de impedancia (resistencia o reactancia), lo cual producirá una limitación de las corrientes de falta a tierra.

Tipo de protecciones en el origen de la línea.

Cuando se produce un defecto, éste es eliminado mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un relé de intensidad, el cual puede actuar en un tiempo fijo (relé a tiempo independiente), o según una curva de tipo inverso (relé a tiempo dependiente).

Asimismo pueden existir reenganches posteriores al primer disparo que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a 0,5 s.

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora, se tiene:

- Intensidad máxima de defecto a tierra, $I_{dm\acute{a}x}$ (A): 500.
- Duración de la falta.

Desconexión inicial.

Tiempo máximo de eliminación del defecto (s): 0.2.

2.10.1.3. **Diseño preliminar de la instalación de tierra.**

Para los cálculos a realizar se emplearán los procedimientos del "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA.

TIERRA DE PROTECCIÓN.

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero pueden estarlo por defectos de aislamiento, averías o causas fortuitas, tales como chasis y bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

TIERRA DE SERVICIO.

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador y la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Para la puesta a tierra de servicio se utilizarán picas en hilera de diámetro 14 mm. y longitud 2 m., unidas mediante conductor desnudo de Cu de 50 mm² de sección. El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37 Ω .

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA N°38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo se realizará con cable de Cu de 50 mm², aislado de 0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

2.10.1.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.

Características de la red de alimentación:

- Tensión de servicio: $U_r = 20 \text{ kV}$

Puesta a tierra del neutro:

- Limitación de la intensidad a tierra $I_{dm} = 500 \text{ A}$

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

- $V_{bt} = 10000 \text{ V}$

Características del terreno:

- Resistencia de tierra $R_o = 150 \text{ Ohm} \cdot \text{m}$
- Resistencia del hormigón $R'o = 3000 \text{ Ohm}$

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del edificio, y la intensidad del defecto salen de:

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt} \quad (2.9.4.a)$$

donde:

- I_d intensidad de falta a tierra [A]
- R_t resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
- V_{bt} tensión de aislamiento en baja tensión [V]

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = I_{dm} \quad (2.9.4.b)$$

donde:

- I_{dm} limitación de la intensidad de falta a tierra [A]
- I_d intensidad de falta a tierra [A]

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA Nº38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

- De la tensión de paso $K_p = 0,0221$
- De la tensión de contacto $K_c = 0,0483$

Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto.

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adaptan las siguientes medidas de seguridad:

- Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Edificio/s no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.
- En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra del mismo.
- En el caso de instalar las picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio.

El valor real de la resistencia de puesta a tierra del edificio será:

$$R'_t = K_r \cdot R_o \quad (2.9.4.d)$$

donde:

- K_r coeficiente del electrodo
- R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]
- R'_t resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

por lo que para el Centro de Transformación:

- $R'_t = 14,55 \text{ Ohm}$

y la intensidad de defecto real, tal y como indica la fórmula (2.9.4.b):

- $I'd = 500 \text{ A}$

2.10.1.5. Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA Nº38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que estas serán prácticamente nulas. Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá dada por las características del electrodo y la resistividad del terreno según la expresión:

Tensión de paso en el exterior:

$$V'_p = K_p \cdot R_o \cdot I'_d \quad (2.9.6.a)$$

donde:

K_p	coeficiente
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
I'_d	intensidad de defecto [A]
V'_p	tensión de paso en el exterior [V]

por lo que, para este caso:

$$* V'_p = 1657,5 \text{ V en el Centro de Transformación}$$

2.10.1.6. Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.

En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo electrosoldado, con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30x0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuestos de la puesta a tierra de protección del Centro.

Dicho mallazo estará cubierto por una capa de hormigón de 10 cm. como mínimo.

Con esta medida se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, estará sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo de la tensión de contacto y de paso interior.

De esta forma no será necesario el cálculo de las tensiones de contacto y de paso en el interior, ya que su valor será prácticamente cero.

Asimismo la existencia de una superficie equipotencial conectada al electrodo de tierra, hace que la tensión de paso en el acceso sea equivalente al valor de la tensión de contacto exterior.

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'_d = R'_t \cdot I'_d \quad (2.9.5.a)$$

donde:

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA N°38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

R'_t resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
 I'_d intensidad de defecto [A]
 V'_d tensión de defecto [V]

por lo que en el Centro de Transformación:

$$* V'_d = 7275 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso será igual al valor de la tensión máxima de contacto siempre que se disponga de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra según la fórmula:

$$V'_c = K_c \cdot R_o \cdot I'_d \quad (2.9.5.b)$$

donde:

K_c coeficiente
 R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]
 I'_d intensidad de defecto [A]
 V'_c tensión de paso en el acceso [V]

por lo que tendremos en el Centro de Transformación:

$$* V'_c = 3622,5 \text{ V}$$

2.10.1.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.

Para la obtención de los valores máximos admisibles de la tensión de paso exterior y en el acceso, se utilizan las siguientes expresiones:

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

$$* t = 0,7 \text{ seg}$$

$$* K = 72$$

$$* n = 1$$

Tensión de paso en el exterior:

$$V_p = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot R_o}{1000} \right) \quad (2.9.7.a)$$

donde:

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA Nº38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

K coeficiente
t tiempo total de duración de la falta [s]
n coeficiente
R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]
V_p tensión admisible de paso en el exterior [V]

por lo que, para este caso

$$* V_p = 1954,29 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$V_{p(acc)} = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot R_o + 3 \cdot R'_o}{1000} \right) \quad (2.9.7.b)$$

donde:

K coeficiente
t tiempo total de duración de la falta [s]
n coeficiente
R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]
R'_o resistividad del hormigón en [Ohm·m]
V_{p(acc)} tensión admisible de paso en el acceso [V]

por lo que, para este caso

$$* V_{p(acc)} = 10748,57 \text{ V}$$

Comprobamos ahora que los valores calculados para el caso de este Centro de Transformación son inferiores a los valores admisibles:

Tensión de paso en el exterior del centro:

$$* V'_p = 1657,5 \text{ V} < V_p = 1954,29 \text{ V}$$

Tensión de paso en el acceso al centro:

$$* V'_{p(acc)} = 3622,5 \text{ V} < V_{p(acc)} = 10748,57 \text{ V}$$

Tensión de defecto:

$$* V'd = 7275 \text{ V} < V_{bt} = 10000 \text{ V}$$

Intensidad de defecto:

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA Nº38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

* $I_a = 50 \text{ A} < I_d = 500 \text{ A} < I_{dm} = 500 \text{ A}$

2.10.1.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior.

Para garantizar que el sistema de tierras de protección no transfiera tensiones al sistema de tierra de servicio, evitando así que afecten a los usuarios, debe establecerse una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, siempre que la tensión de defecto supere los 1000V.

En este caso es imprescindible mantener esta separación, al ser la tensión de defecto superior a los 1000 V indicados.

La distancia mínima de separación entre los sistemas de tierras viene dada por la expresión:

$$D = \frac{R_o \cdot I'_d}{2000 \cdot \pi} \quad (2.9.8.a)$$

donde:

R_o	resistividad del terreno en [Ohm · m]
I'_d	intensidad de defecto [A]
D	distancia mínima de separación [m]

Para este Centro de Transformación:

* $D = 11,94 \text{ m}$

Se conectará a este sistema de tierras de servicio el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características del sistema de tierras de servicio son las siguientes:

* Identificación:	8/22 (según método UNESA)
* Geometría:	Picas alineadas
* Número de picas:	dos
* Longitud entre picas:	2 metros
* Profundidad de las picas:	0,8 m

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

* $K_r = 0,194$
* $K_c = 0,0253$

El criterio de selección de la tierra de servicio es no ocasionar en el electrodo una tensión superior a 24 V cuando existe un defecto a tierra en una

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA Nº38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

instalación de BT protegida contra contactos indirectos por un diferencial de 650 mA. Para ello la resistencia de puesta a tierra de servicio debe ser inferior a 37 Ohm.

$$R_{tserv} = K_r \cdot R_o = 0,194 \cdot 150 = 29,1 < 37 \text{ Ohm}$$

Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC de grado de protección 7 como mínimo, contra daños mecánicos.

2.10.1.9. **Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.**

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al Método de Cálculo de Tierras de UNESA, con valores de "K_r" inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de éstas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.

CÁLCULO PARA C.T. 2 Y C.T. 3

2.3.2. **INTENSIDAD EN ALTA TENSIÓN.**

En un transformador trifásico la intensidad del circuito primario I_p viene dada por la expresión:

$$I_p = S / (1,732 \cdot U_p); \text{ siendo:}$$

S = Potencia del transformador en kVA.
U_p = Tensión compuesta primaria en kV.
I_p = Intensidad primaria en A.
Sustituyendo valores:

En el caso que nos ocupa, la tensión primaria de alimentación es de 20 kV.

Para el único transformador de este Centro de Transformador, la potencia es de 400 kVA.

$$* I_p = 11,5 \text{ A}$$

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA Nº38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

2.4.2. **INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN.**

En un transformador trifásico la intensidad del circuito secundario I_s viene dada por la expresión:

$$I_s = (S \cdot 1000) / (1,732 \cdot U_s); \text{ siendo:}$$

S = Potencia del transformador en kVA.

U_s = Tensión compuesta secundaria en V.

I_s = Intensidad secundaria en A.

Sustituyendo valores:

La intensidad en las salidas de 420 V en vacío puede alcanzar el valor

$$* I_s = 549,9 \text{ A.}$$

2.5.2. **CORTOCIRCUITOS.**

2.5.2.1. **Observaciones.**

Para el cálculo de la intensidad primaria de cortocircuito se tendrá en cuenta una potencia de cortocircuito de 350 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Cía. suministradora.

2.5.2.2. **Cálculo de corrientes de cortocircuito.**

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las siguientes expresiones:

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de Alta Tensión:

$$I_{ccp} = S_{cc} / (1,732 \cdot U_p); \text{ siendo:}$$

S_{cc} = Potencia de cortocircuito de la red en MVA.

U_p = Tensión compuesta primaria en kV.

I_{ccp} = Intensidad de cortocircuito primaria en kA.

- Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de Baja Tensión (despreciando la impedancia de la red de Alta Tensión):

$$I_{ccs} = (100 \cdot S) / (1,732 \cdot U_{cc} (\%) \cdot U_s); \text{ siendo:}$$

S = Potencia del transformador en kVA.

$U_{cc} (\%)$ = Tensión de cortocircuito en % del transformador.

U_s = Tensión compuesta en carga en el secundario en V.

I_{ccs} = Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

2.5.2.3. **Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.**

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA Nº38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

d = Separación entre fases, en cm.

W = Módulo resistente de los conductores, en cm³.

Dado que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por Orma-SF6 conforme a la normativa vigente se garantiza el cumplimiento de la expresión anterior.

$$* I_{cc}(din) = 25,3 \text{ kA}$$

2.6.2.3. Comprobación por sollicitación térmica a cortocircuito.

La sobreintensidad máxima admisible en cortocircuito para el embarrado se determina:

$$I_{th} = \alpha \cdot S \cdot \sqrt{\Delta T / t}, \text{ siendo:}$$

I_{th} = Intensidad eficaz, en A.

α = 13 para el Cu.

S = Sección del embarrado, en mm².

ΔT = Elevación o incremento máximo de temperatura, 150°C para Cu.

t = Tiempo de duración del cortocircuito, en s.

Puesto que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por Orma-SF6 conforme a la normativa vigente, se garantiza que:

$$I_{th} \leq 16 \text{ kA durante 1 s.}$$

$$* I_{cc}(ter) = 10,1 \text{ kA.}$$

2.7.2. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.

Los transformadores están protegidos tanto en AT como en BT. En Alta tensión la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, y en baja tensión la protección se incorpora en los cuadros de BT.

Protección trafo.

La protección del transformador en AT de este CT se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles asociados, siendo éstos los que efectúan la protección ante cortocircuitos. Estos fusibles son limitadores de corriente, produciéndose su fusión antes de que la corriente de cortocircuito haya alcanzado su valor máximo.

Los fusibles se seleccionan para:

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA Nº38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

2.9.2. **DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS.**

El pozo de recogida de aceite será capaz de alojar la totalidad del volumen que contiene el transformador, y así es dimensionado por el fabricante al tratarse de un edificio prefabricado.

2.10.2. **CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.**

2.10.2.1. **Investigación de las características del suelo.**

Según la investigación previa del terreno donde se instalará éste Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial de 150 \square xm.

2.10.2.2. **Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.**

En instalaciones de Alta Tensión de tercera categoría los parámetros de la red que intervienen en los cálculos de faltas a tierras son:

Tipo de neutro.

El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, o a través de impedancia (resistencia o reactancia), lo cual producirá una limitación de las corrientes de falta a tierra.

Tipo de protecciones en el origen de la línea.

Cuando se produce un defecto, éste es eliminado mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un relé de intensidad, el cual puede actuar en un tiempo fijo (relé a tiempo independiente), o según una curva de tipo inverso (relé a tiempo dependiente).

Asimismo pueden existir reenganches posteriores al primer disparo que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a 0,5 s.

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora, se tiene:

- Intensidad máxima de defecto a tierra, $I_{dm\acute{a}x}$ (A): 500.
- Duración de la falta.

Desconexión inicial.

Tiempo máximo de eliminación del defecto (s): 0.2.

2.10.2.3. **Diseño de la instalación de tierra.**

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA N°38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

Para los cálculos a realizar se emplearán los procedimientos del "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA.

TIERRA DE PROTECCIÓN.

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero pueden estarlo por defectos de aislamiento, averías o causas fortuitas, tales como chasis y bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

TIERRA DE SERVICIO.

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador y la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Para la puesta a tierra de servicio se utilizarán picas en hilera de diámetro 14 mm. y longitud 2 m., unidas mediante conductor desnudo de Cu de 50 mm² de sección. El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37 Ω.

La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo se realizará con cable de Cu de 50 mm², aislado de 0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

2.10.2.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.

Características de la red de alimentación:

- Tensión de servicio: Ur = 20 kV

Puesta a tierra del neutro:

- Limitación de la intensidad a tierra Idm = 500 A

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

- Vbt = 10000 V

Características del terreno:

- Resistencia de tierra Ro = 150 Ohm ·m
- Resistencia del hormigón R'o = 3000 Ohm

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del edificio, y la intensidad del defecto salen de:

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt} \quad (2.9.4.a)$$

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA N°38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

donde:

I_d intensidad de falta a tierra [A]
 R_t resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
 V_{bt} tensión de aislamiento en baja tensión [V]

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = I_{dm} \quad (2.9.4.b)$$

donde:

I_{dm} limitación de la intensidad de falta a tierra [A]
 I_d intensidad de falta a tierra [A]

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

- $I_d = 500 \text{ A}$

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

- $R_t = 20 \text{ Ohm}$

Se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras) que cumple el requisito de tener una K_r más cercana inferior o igual a la calculada para este caso y para este centro.

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_o} \quad (2.9.4.c)$$

donde:

R_t resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
 R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]
 K_r coeficiente del electrodo

- Centro de Transformación

Para nuestro caso particular, y según los valores antes indicados:

- $K_r \leq 0,1333$

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA N°38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 30-30/5/42
- Geometría del sistema: Anillo rectangular
- Distancia de la red: 3.0x3.0 m
- Profundidad del electrodo horizontal: 0,5 m
- Número de picas: cuatro
- Longitud de las picas: 2 metros

Parámetros característicos del electrodo:

- De la resistencia $K_r = 0,11$
- De la tensión de paso $K_p = 0,0258$
- De la tensión de contacto $K_c = 0,0563$

Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto.

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adaptan las siguientes medidas de seguridad:

- Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Edificio/s no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.
- En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra del mismo.
- En el caso de instalar las picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio.
- Alrededor del edificio de maniobra exterior se colocará una acera perimetral de 1 m de ancho con un espesor suficiente para evitar tensiones de contacto cuando se maniobran los equipos desde el exterior.

El valor real de la resistencia de puesta a tierra del edificio será:

$$R'_t = K_r \cdot R_o \quad (2.9.4.d)$$

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA Nº38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

donde:

K_r coeficiente del electrodo
 R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]
 R'_t resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

por lo que para el Centro de Transformación:

- $R'_t = 16,5$ Ohm

y la intensidad de defecto real, tal y como indica la fórmula (2.9.4.b):

- $I'_d = 500$ A

2.10.2.5. Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión. Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que estas serán prácticamente nulas. Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá dada por las características del electrodo y la resistividad del terreno según la expresión:

Tensión de paso en el exterior:

$$V'_p = K_p \cdot R_o \cdot I'_d \quad (2.9.6.a)$$

donde:

K_p coeficiente
 R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]
 I'_d intensidad de defecto [A]
 V'_p tensión de paso en el exterior [V]

por lo que, para este caso:

- * $V'_p = 1935$ V en el Centro de Transformación

2.10.2.6. Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.

En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo electrosoldado, con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA N°38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

superior a 0,30x0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuestos de la puesta a tierra de protección del Centro.

Dicho mallazo estará cubierto por una capa de hormigón de 10 cm. como mínimo.

Con esta medida se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, estará sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo de la tensión de contacto y de paso interior.

De esta forma no será necesario el cálculo de las tensiones de contacto y de paso en el interior, ya que su valor será prácticamente cero.

Asimismo la existencia de una superficie equipotencial conectada al electrodo de tierra, hace que la tensión de paso en el acceso sea equivalente al valor de la tensión de contacto exterior.

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'_d = R'_t \cdot I'_d \quad (2.9.5.a)$$

donde:

R'_t resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
 I'_d intensidad de defecto [A]
 V'_d tensión de defecto [V]

por lo que en el Centro de Transformación:

$$* \quad V'_d = 8250V$$

La tensión de paso en el acceso será igual al valor de la tensión máxima de contacto siempre que se disponga de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra según la fórmula:

$$V'_c = K_c \cdot R_o \cdot I'_d \quad (2.9.5.b)$$

donde:

K_c coeficiente
 R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]
 I'_d intensidad de defecto [A]
 V'_c tensión de paso en el acceso [V]

por lo que tendremos en el Centro de Transformación:

$$* \quad V'_c = 4222,5V$$

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA Nº38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

2.10.2.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.

Para la obtención de los valores máximos admisibles de la tensión de paso exterior y en el acceso, se utilizan las siguientes expresiones:

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

* $t = 0,7 \text{ seg}$

* $K = 72$

* $n = 1$

Tensión de paso en el exterior:

$$V_p = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot R_o}{1000} \right) \quad (2.9.7.a)$$

donde:

K	coeficiente
t	tiempo total de duración de la falta [s]
n	coeficiente
R _o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
V _p	tensión admisible de paso en el exterior [V]

por lo que, para este caso

* $V_p = 1954,29 \text{ V}$

La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$V_{p(acc)} = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot R_o + 3 \cdot R'_o}{1000} \right) \quad (2.9.7.b)$$

donde:

K	coeficiente
t	tiempo total de duración de la falta [s]
n	coeficiente
R _o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
R' _o	resistividad del hormigón en [Ohm·m]
V _{p(acc)}	tensión admisible de paso en el acceso [V]

por lo que, para este caso

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA N°38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

$$* V_p(\text{acc}) = 10748,57 \text{ V}$$

Comprobamos ahora que los valores calculados para el caso de este Centro de Transformación son inferiores a los valores admisibles:

Tensión de paso en el exterior del centro:

$$* V'_p = 1935 \text{ V} < V_p = 1954,29 \text{ V}$$

Tensión de paso en el acceso al centro:

$$* V'_p(\text{acc}) = 4222,5 \text{ V} < V_p(\text{acc}) = 10748,57 \text{ V}$$

Tensión de defecto:

$$* V'_d = 8250 \text{ V} < V_{bt} = 10000 \text{ V}$$

Intensidad de defecto:

$$* I_a = 50 \text{ A} < I_d = 500 \text{ A} < I_{dm} = 500 \text{ A}$$

2.10.2.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior.

Para garantizar que el sistema de tierras de protección no transfiera tensiones al sistema de tierra de servicio, evitando así que afecten a los usuarios, debe establecerse una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, siempre que la tensión de defecto supere los 1000V.

En este caso es imprescindible mantener esta separación, al ser la tensión de defecto superior a los 1000 V indicados.

La distancia mínima de separación entre los sistemas de tierras viene dada por la expresión:

$$D = \frac{R_o \cdot I'_d}{2000 \cdot \pi} \quad (2.9.8.a)$$

donde:

R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
I'_d	intensidad de defecto [A]
D	distancia mínima de separación [m]

Para este Centro de Transformación:

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA N°38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

* $D = 11,94 \text{ m}$

Se conectará a este sistema de tierras de servicio el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características del sistema de tierras de servicio son las siguientes:

- * Identificación: 8/22 (según método UNESA)
- * Geometría: Picas alineadas
- * Número de picas: dos
- * Longitud entre picas: 2 metros
- * Profundidad de las picas: 0,8 m

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

- * $K_r = 0,194$
- * $K_c = 0,0253$

El criterio de selección de la tierra de servicio es no ocasionar en el electrodo una tensión superior a 24 V cuando existe un defecto a tierra en una instalación de BT protegida contra contactos indirectos por un diferencial de 650 mA. Para ello la resistencia de puesta a tierra de servicio debe ser inferior a 37 Ohm.

$$R_{tserv} = K_r \cdot R_o = 0,194 \cdot 150 = 29,1 < 37 \text{ Ohm}$$

Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC de grado de protección 7 como mínimo, contra daños mecánicos.

2.10.2.9. **Corrección del diseño inicial.**

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al Método de Cálculo de Tierras de UNESA, con valores de "K_r" inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de éstas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA Nº38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

3. **PLIEGO DE CONDICIONES**

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA N°38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

3.1. **GENERALIDADES**

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones para la distribución de energía eléctrica cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente Proyecto.

Este Pliego de Condiciones se refiere a la construcción de redes subterráneas de baja tensión.

3.2. **CALIDAD DE LOS MATERIALES. CONDICIONES Y EJECUCIÓN**

Se exponen a continuación las características fundamentales que deben regir las instalaciones y obras descritas en este Proyecto, tanto en lo que se refiere a valores nominales y calidades de los elementos y materiales, como a las condiciones de ejecución.

En estas condiciones técnicas primará lo descrito en este Pliego, en su defecto, lo descrito en los restantes documentos del Proyecto, siempre que no entre en contradicción con la normativa legal vigente, y finalmente dicha normativa.

En caso de posible contradicción ó duda, la interpretación del Director Técnico resolverá.

Los materiales a emplear serán de procedencia Nacional, siempre que se ajusten a los requerimientos y calidades del Proyecto. Las calidades mínimas serán las aquí descritas.

Todos los materiales que se empleen en las obras e instalaciones serán nuevos, y de primera calidad, y antes de ser empleados podrán ser examinados por el Director Técnico, pudiéndose desechar los que no reúnan las condiciones técnicas, estéticas ó funcionales.

3.2.1. **CONDUCTORES: TENDIDO, EMPALMES, TERMINALES, CRUCES Y PROTECCIONES**

TENDIDO

Los conductores a emplear en la instalación serán de Aluminio homogéneo, unipolares, tensión asignada no inferior a 0,6/1 kV, aislamiento de polietileno reticulado "XLPE", directamente enterrados, con una sección de 240 mm² (según Normas Técnicas de Construcción y Montaje de las Instalaciones Eléctricas de Distribución de la Cía. Suministradora).

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA N°38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

Cuando la intensidad a transportar sea superior a la admisible por un solo conductor se podrá instalar más de un conductor por fase, según los siguientes criterios:

- Emplear conductores del mismo material, sección y longitud.
- Los cables se agruparán al tresbolillo, en ternas dispuestas en uno o varios niveles.

El conductor neutro tendrá como mínimo, en distribuciones trifásicas a cuatro hilos, una sección igual a la sección de los conductores de fase para secciones hasta 10 mm² de cobre o 16 mm² de aluminio, y una sección mitad de la sección de los conductores de fase, con un mínimo de 10 mm² para cobre y 16 mm² de aluminio, para secciones superiores. En distribuciones monofásicas, la sección del conductor neutro será igual a la sección del conductor de fase.

El conductor neutro deberá estar identificado por un sistema adecuado.

El conductor neutro de las redes subterráneas de distribución pública, se conectará a tierra en el centro de transformación en la forma prevista en el Reglamento Técnico de Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación; fuera del centro de transformación se conectará a tierra en otros puntos de la red, con objeto de disminuir su resistencia global a tierra, según Reglamento de Baja Tensión.

El neutro se conectará a tierra a lo largo de la red, en todas las cajas generales de protección o en las cajas de seccionamiento o en las cajas generales de protección medida, consistiendo dicha puesta a tierra en una pica, unida al borne del neutro mediante un conductor aislado de 50 mm² de Cu, como mínimo. El conductor neutro no podrá ser interrumpido en las redes de distribución.

En el caso de la línea de Media Tensión el tipo de conductor utilizado será cable unipolar y cubierta especial con baja emisión de halógenos, HEPRZ1 20 KV de 240 mm² de sección de aluminio y sus características principales son las siguientes:

Tipo	HEPRZ1
Diámetro exterior.	36 mm
Peso del cable	1570 Kg/Km.
Tensión	20 Kv
Sección nominal	240 mm ² .
Aislamiento	Etileno propileno HEPR
Pantalla metálica	Corona de hilos de Cu.
Material	Aluminio
Cubierta exterior	Polioléfina termoplástica Z1

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA N°38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

La profundidad, hasta la parte inferior del cable, no será menor de 0.60 m en acera, ni de 0.80 m en calzada.

Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes, tales como las establecidas en el apartado 2.1.2. de la ITC-BT-07. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones que se establecen en el apartado 2.2 de la ITC-BT-07 así lo exijan.

EMPALMES Y TERMINALES

Los empalmes y conexiones de los conductores se efectuarán siguiendo métodos o sistemas que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento. Asimismo, deberá quedar perfectamente asegurada su estanquidad y resistencia contra la corrosión que pueda originar el terreno.

Un método apropiado para la realización de empalmes y conexiones puede ser mediante el empleo de tenaza hidráulica y la aplicación de un revestimiento a base de cinta vulcanizable.

Se utilizarán terminales de Cu-Al bimetálicos para la conexión con los CS.

CRUZAMIENTOS

Calles y carreteras

En los cruces de calzada, carreteras, caminos, etc...los tubos irán a una profundidad mínima de 0,80 m. Siempre que sea posible el cruce se hará perpendicular al eje del vial. El número mínimo de tubos, será de tres y en caso de varias líneas, será preciso disponer como mínimo de un tubo de reserva.

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: 0,25 m con cables de alta tensión y 0,10 m con cables de baja tensión. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 m.

Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el apartado 2.1.2. de la ITC-BT-07

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA N°38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

Cables de telecomunicación

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el apartado 2.1.2. de la ITC-BT-07

Estas restricciones no se deben aplicar a los cables de fibra óptica con cubiertas dieléctricas. Todo tipo de protección en la cubierta del cable debe ser aislante.

Canalizaciones de agua y gas

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

La distancia mínima entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua o gas será de 0,20 m.

Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua o gas, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 m del cruce. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada según lo prescrito en el apartado 2.1.2. de la ITC-BT-07

Conducciones de alcantarillado

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado.

No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos, etc), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán en canalizaciones entubadas según lo prescrito en el apartado 2.1.2. de la ITC-BT-07

PROXIMIDADES Y PARALELISMOS

Otros cables de energía eléctrica

Los cables de baja tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,10 m con los cables de baja tensión y 0,25 m con los cables de alta tensión. Cuando

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA N°38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el apartado 2.1.2. de la ITC-BT-07

Cables de telecomunicación

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el apartado 2.1.2. de la ITC-BT-07

Canalizaciones de agua

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. 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 puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada según lo prescrito en el apartado 2.1.2. de la ITC-BT-07

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal, y que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, 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.

Acometidas (conexiones de servicio)

En el caso de que el cruzamiento o paralelismo entre cables eléctricos y canalizaciones de los servicios descritos anteriormente, se produzcan en el tramo de acometida a un edificio deberá mantenerse una distancia mínima de 0,20 m.

Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada según lo prescrito en el apartado 2.1.2. de la ITC-BT-07

SISTEMAS DE PROTECCION

En primer lugar, la red de distribución en baja tensión estará protegida contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en la

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA Nº38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

misma (ITC-BT-22), por lo tanto se utilizarán los siguientes sistemas de protección:

- Protección a sobrecargas: Se utilizarán fusibles o interruptores automáticos calibrados convenientemente, ubicados en el cuadro de baja tensión del centro de transformación, desde donde parten los circuitos (según figura en anexo de cálculo); cuando se realiza todo el trazado de los circuitos a sección constante (y queda ésta protegida en inicio de línea), no es necesaria la colocación de elementos de protección en ningún otro punto de la red para proteger las reducciones de sección.

- Protección a cortocircuitos: Se utilizarán fusibles o interruptores automáticos calibrados convenientemente, ubicados en el cuadro de baja tensión del centro de transformación.

En segundo lugar, para la protección contra contactos directos (ITC-BT-24) se han tomado las medidas siguientes:

- Alojamiento de los sistemas de protección y control de la red eléctrica, así como todas las conexiones pertinentes, en cajas o cuadros eléctricos aislantes, los cuales necesitan de útiles especiales para proceder a su apertura.

- Aislamiento de todos los conductores con polietileno reticulado "XLPE", tensión asignada 0,6/1 kV, con el fin de recubrir las partes activas de la instalación.

En tercer lugar, para la protección contra contactos indirectos (ITC-BT-24), la Cía. Suministradora obliga a utilizar en sus redes de distribución en BT el esquema TT, es decir, Neutro de B.T. puesto directamente a tierra y masas de la instalación receptora conectadas a una tierra separada de la anterior, así como empleo en dicha instalación de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada al tipo de local y características del terreno.

El conductor neutro de las redes subterráneas de distribución pública, se conectará a tierra en el centro de transformación en la forma prevista en el Reglamento Técnico de Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación; fuera del centro de transformación se conectará a tierra en otros puntos de la red, con objeto de disminuir su resistencia global a tierra, según Reglamento de Baja Tensión.

El neutro se conectará a tierra a lo largo de la red, en todas las cajas generales de protección o en las cajas de seccionamiento o en las cajas generales de protección medida, consistiendo dicha puesta a tierra en una pica, unida al borne del neutro mediante un conductor aislado de 50 mm² de Cu, como mínimo. El conductor neutro no podrá ser interrumpido en las redes de distribución.

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA N°38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

Para la protección del CS se utilizarán fusibles de intensidad nominal suficiente según cálculos justificativos, dentro de la caja de protección correspondiente.

Su capacidad de corte para la protección del cortocircuito, estarán de acuerdo con la intensidad del cortocircuito que pueda presentarse en un punto de la instalación y para la protección contra el calentamiento de las líneas se regulará para una temperatura inferior a los 60°C.

Los fusibles se dispondrán sobre material incombustible y aislante y estarán contruidos de forma que no se pueda proyectar metal al fundirse.

3.2.2. **ACCESORIOS**

MANEJO Y PREPARACION DE BOBINAS

Cuando se desplace la bobina en tierra rodándola, hay que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado en ella con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

La bobina no debe almacenarse sobre un suelo blando.

Antes de comenzar el tendido del cable se estudiará el punto más apropiado para situar la bobina, generalmente por facilidad del tendido; en el caso de suelos con pendientes suele ser conveniente el canalizar cuesta abajo. También hay que tener en cuenta que si hay muchos pasos con tubos, se debe procurar colocar la bobina en la parte más alejada de los mismos, con el fin de evitar que pase la mayor parte del cable por los tubos.

En el caso de cable trifásico no se canalizará desde el mismo punto en dos direcciones opuestas con el fin de que las espirales de los dos tramos se correspondan.

Para el tendido, la bobina estará siempre elevada y sujeta por un barrón y gatos de potencia apropiada al peso de la misma.

3.2.3. **MEDIDAS ELÉCTRICAS**

CABLES DE DISTRIBUCIÓN DE TENSIÓN ASIGNADA 0.6/1Kv AISLADOS CON XLPE

<u>CARACTERÍSTICAS</u>	<u>240 mm²</u>	<u>150 mm²</u>	<u>50 mm²</u>
Tipo constructivo	Unipolar.	Unipolar.	Unipolar.
Naturaleza	Aluminio.	Aluminio.	Aluminio.
Tensión de servicio	1.000 V.	1.000 V.	1.000 V.
Cubierta	PVC	PVC	PVC
Espesor radial de			

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA Nº38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

aislamiento.	1,7 mm.	1,4 mm.	1 mm.
Diámetro s/aislamiento	22,9mm.	18mm.	10,9mm.
Diámetro exterior	26,3 mm.	21,2 mm.	13,7 mm.
Peso (Kg/Km)	960.	620.	245.
Radio min. curvatura.	135 mm.	85 mm.	55 mm.
I admisible a régimen permanente a 25°C	430 A.	330 A.	180 A.
C. Tensión entre fases	0,30 V/A Km.	0,44 V/A Km.	1,20 V/A Km.

3.2.4. **OBRA CIVIL**

ROTURA DE PAVIMENTOS

Además de las disposiciones dadas por la Entidad propietaria de los pavimentos, para la rotura, deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

a) La rotura del pavimento con maza (almadena), está rigurosamente prohibida, debiendo hacer el corte del mismo de la manera más limpia, con tajadera.

b) En el caso de que el pavimento esté formado por losas, adoquines, bordillos de granito u otros materiales, de posible posterior utilización, se quitarán éstos con la precaución debida para no ser dañados, colocándose luego de forma que no sufran deterioros y en el lugar que molesten menos a la circulación.

REPOSICION DE PAVIMENTOS

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Deberá lograrse una homogeneidad, de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción con piezas nuevas si está compuesto por losas, losetas, etc. En general serán utilizados materiales nuevos salvo las losas de piedra, bordillo de granito y otros similares.

Las envolventes empleadas en la ejecución de este proyecto cumplirán las condiciones generales prescritas en el MIE-RAT 14, Instrucción Primera del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, en lo referente a su inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado, canalizaciones, cuadros y pupitres de control, celdas, ventilación, paso de líneas y canalizaciones eléctricas a través de paredes, muros y tabiques. Señalización, sistemas contra incendios,

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA N°38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

alumbrados, primeros auxilios, pasillos de servicio y zonas de protección y documentación.

3.2.4.1. **EMPLAZAMIENTO**

El lugar elegido para la instalación del centro debe permitir la colocación y reposición de todos los elementos del mismo, concretamente los que son pesados y grandes, como transformadores. Los accesos al centro deben tener las dimensiones adecuadas para permitir el paso de dichos elementos.

El emplazamiento del centro debe ser tal que esté protegido de inundaciones y filtraciones.

En el caso de terrenos inundables el suelo del centro debe estar, como mínimo, 0,20 m por encima del máximo nivel de aguas conocido, o si no al centro debe proporcionarle una estanqueidad perfecta hasta dicha cota.

El local que contiene el centro debe estar construido en su totalidad con materiales incombustibles.

3.2.4.2. **EXCAVACION**

Se efectuará la excavación con arreglo a las dimensiones y características del centro y hasta la cota necesaria indicada en el Proyecto.

La carga y transporte a vertedero de las tierras sobrantes será por cuenta del Contratista.

3.2.4.3. **ACONDICIONAMIENTO**

Como norma general, una vez realizada la excavación se extenderá una capa de arena de 10 cm de espesor aproximadamente, procediéndose a continuación a su nivelación y compactación.

En caso de ubicaciones especiales, y previo a la realización de la nivelación mediante el lecho de arena, habrá que tener presente las siguientes medidas:

- Terrenos no compactados. Será necesario realizar un asentamiento adecuado a las condiciones del terreno, pudiendo incluso ser necesaria la

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA Nº38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

construcción de una bancada de hormigón de forma que distribuya las cargas en una superficie más amplia.

- Terrenos en ladera. Se realizará la excavación de forma que se alcance una plataforma de asiento en zona suficientemente compactada y de las dimensiones necesarias para que el asiento sea completamente horizontal. Puede ser necesaria la canalización de las aguas de lluvia de la parte alta, con objeto de que el agua no arrastre el asiento del CT.

- Terrenos con nivel freático alto. En estos casos, o bien se eleva la capa de asentamiento del CT por encima del nivel freático, o bien se protege al CT mediante un revestimiento impermeable que evite la penetración de agua en el hormigón.

3.2.4.4. **EDIFICIO PREFABRICADO DE HORMIGON**

Los distintos edificios prefabricados de hormigón se ajustarán íntegramente a las distintas Especificaciones de Materiales de la compañía suministradora, verificando su diseño los siguientes puntos:

Los suelos estarán previstos para las cargas fijas y rodantes que implique el material.

Se preverán, en lugares apropiados del edificio, orificios para el paso del interior al exterior de los cables destinados a la toma de tierra, y cables de B.T. y M.T. Los orificios estarán inclinados y desembocarán hacia el exterior a una profundidad de 0,40 m del suelo como mínimo.

También se preverán los agujeros de empotramiento para herrajes del equipo eléctrico y el emplazamiento de los carriles de rodamiento de los transformadores. Asimismo se tendrán en cuenta los pozos de aceite, sus conductos de drenaje, las tuberías para conductores de tierra, registros para las tomas de tierra y canales para los cables M.T. y B.T. En los lugares de paso, estos canales estarán cubiertos por losas amovibles.

- Los muros prefabricados de hormigón podrán estar constituidos por paneles convenientemente ensamblados, o bien formando un conjunto con la cubierta y la solera, de forma que se impida totalmente el riesgo de filtraciones.
- La cubierta estará debidamente impermeabilizada de forma que no quede comprometida su estanqueidad, ni haya riesgo de filtraciones. Su cara interior podrá quedar como resulte después del desencofrado. No se efectuará en ella ningún empotramiento que comprometa su estanqueidad.

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA Nº38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

- El acabado exterior del centro será normalmente liso y preparado para ser recubierto por pinturas de la debida calidad y del color que mejor se adapte al medio ambiente. Cualquier otra terminación: canto rodado, recubrimientos especiales, etc., podrá ser aceptada. Las puertas y recuadros metálicos estarán protegidos contra la oxidación.
- La cubierta estará calculada para soportar la sobrecarga que corresponda a su destino, para lo cual se tendrá en cuenta lo que al respecto fija la Norma UNE-EN 61330.
- Las puertas de acceso al centro de transformación desde el exterior cumplirán íntegramente lo que al respecto fija la Norma UNE-EN 61330. En cualquier caso, serán incombustibles, suficientemente rígidas y abrirán hacia afuera de forma que puedan abatirse sobre el muro de fachada.

Se realizará el transporte, la carga y descarga de los elementos constitutivos del edificio prefabricado, sin que éstos sufran ningún daño en su estructura. Para ello deberán usarse los medios de fijación previstos por el fabricante para su traslado y ubicación, así como las recomendaciones para su montaje.

De acuerdo con la Recomendación UNESA 1303-A, el edificio prefabricado estará construido de tal manera que, una vez instalado, su interior sea una superficie equipotencial. Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial, estarán unidas entre sí mediante soldaduras eléctricas. Las conexiones entre varillas metálicas pertenecientes a diferentes elementos, se efectuarán de forma que se consiga la equipotencialidad entre éstos.

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial podrá ser accesible desde el exterior del edificio, excepto las piezas que, insertadas en el hormigón, estén destinadas a la manipulación de las paredes y de la cubierta, siempre que estén situadas en las partes superiores de éstas.

Cada pieza de las que constituyen el edificio deberán disponer de dos puntos metálicos, lo más separados entre sí, y fácilmente accesibles, para poder comprobar la continuidad eléctrica de la armadura. La continuidad eléctrica podrá conseguirse mediante los elementos mecánicos del ensamblaje.

3.2.4.5. **EVACUACION Y EXTINCION DEL ACEITE AISLANTE**

Las paredes y techos de las celdas que han de alojar aparatos con baño de aceite, deberán estar construidas con materiales resistentes al fuego, que tengan la resistencia estructural adecuada para las condiciones de empleo.

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA Nº38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

Con el fin de permitir la evacuación y extinción del aceite aislante, se preverán pozos con revestimiento estanco, teniendo en cuenta el volumen de aceite que puedan recibir. En todos los pozos se preverán apagafuegos superiores, tales como lechos de gujarros de 5 cm de diámetro aproximadamente, sifones en caso de varios pozos con colector único, etc. Se recomienda que los pozos sean exteriores a la celda y además inspeccionables.

3.2.4.6. **VENTILACION**

Los locales estarán provistos de ventilación para evitar la condensación y, cuando proceda, refrigerar los transformadores.

Normalmente se recurrirá a la ventilación natural, aunque en casos excepcionales podrá utilizarse también la ventilación forzada.

Cuando se trate de ubicaciones de superficie, se empleará una o varias tomas de aire del exterior, situadas a 0,20 m. del suelo como mínimo, y en la parte opuesta una o varias salidas, situadas lo más altas posible.

En ningún caso las aberturas darán sobre locales a temperatura elevada o que contengan polvo perjudicial, vapores corrosivos, líquidos, gases, vapores o polvos inflamables.

Todas las aberturas de ventilación estarán dispuestas y protegidas de tal forma que se garantice un grado de protección mínimo de personas contra el acceso a zonas peligrosas, contra la entrada de objetos sólidos extraños y contra la entrada del agua IP23D, según Norma UNE-EN 61330.

3.2.5. **APARAMENTA DE A.T**

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica, y que utilicen gas para cumplir dos misiones:

- Aislamiento: El aislamiento integral en gas confiere a la aparamenta sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del centro por efecto de riadas.

Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entradas de agua en el centro.

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA Nº38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

- Corte: El corte en gas resulta más seguro que el aire, debido a lo explicado para el aislamiento.

Igualmente, las celdas empleadas habrán de permitir la extensibilidad "in situ" del centro, de forma que sea posible añadir más líneas o cualquier otro tipo de función, sin necesidad de cambiar la aparamenta previamente existente en el centro.

Las celdas podrán incorporar protecciones del tipo autoalimentado, es decir, que no necesitan imperativamente alimentación externa. Igualmente, estas protecciones serán electrónicas, dotadas de curvas CEI normalizadas (bien sean normalmente inversas, muy inversas o extremadamente inversas), y entrada para disparo por termostato sin necesidad de alimentación auxiliar.

3.2.6. **TRANSFORMADORES**

El transformador o transformadores instalados en este Centro de Transformación serán trifásicos, con neutro accesible en el secundario y demás características según lo indicado en la Memoria en los apartados correspondientes a potencia, tensiones primarias y secundarias, regulación en el primario, grupo de conexión, tensión de cortocircuito y protecciones propias del transformador.

Estos transformadores se instalarán, en caso de incluir un líquido refrigerante, sobre una plataforma ubicada encima de un foso de recogida, de forma que en caso de que se derrame e incendie, el fuego quede confinado en la celda del transformador, sin difundirse por los pasos de cable ni otras aberturas al resto del Centro de Transformación, si estos son de maniobra interior (tipo caseta).

Los transformadores, para mejor ventilación, estarán situados en la zona de flujo natural de aire, de forma que la entrada de aire esté situada en la parte inferior de las paredes adyacentes al mismo y las salidas de aire en la zona superior de esas paredes.

3.2.7. **EQUIPOS DE MEDIDA**

Al tratarse de un Centro para distribución pública, no se incorpora medida de energía en MT, por lo que está se efectuará en las condiciones establecidas en cada uno de los ramales en el punto de derivación hacia cada cliente en BT, atendiendo a lo especificado en el Reglamento de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA N°38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

3.2.8. **ZANJAS: EJECUCIÓN, TENDIDO, CRUZAMIENTOS, SEÑALIZACIÓN Y ACABADO**

- **DIRECTAMENTE ENTERRADOS**

Los cables se alojarán en zanjas de 0,70 m de profundidad mínima y una anchura que permitan las operaciones de apertura y tendido, con un valor mínimo de 0,35 m.

El lecho de la zanja debe ser liso y estar libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc. En el mismo se colocará una capa de arena de mina o de río lavada, limpia y suelta, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, y el tamaño del grano estará comprendido entre 0,2 y 3 mm, de un espesor mínimo de 0,10 m, sobre la que se depositarán los cables a instalar. Por encima del cable se colocará otra capa de arena de idénticas características y con unos 0,10 m de espesor, y sobre ésta se instalará una protección mecánica a todo lo largo del trazado del cable, esta protección estará constituida por un tubo de plástico cuando existan 1 ó 2 líneas, y por un tubo y una placa cubrecables cuando el número de líneas sea mayor, las características de las placas cubrecables serán las establecidas en las NI 52.95.01. Las dos capas de arena cubrirán la anchura total de la zanja, la cual será suficiente para mantener 0,05 m entre los cables y las paredes laterales.

A continuación se tenderá una capa de tierra procedente de la excavación y tierras de préstamo, arena, todo-uno o zahorras, de 0,25 m de espesor, apisonada por medios manuales. Se cuidará que esta capa de tierra esté exenta de piedras o cascotes. Sobre esta capa de tierra, y a una distancia mínima del suelo de 0,10 m y 0,25 m de la parte superior del cable se colocará una cinta de señalización, como advertencia de la presencia de cables eléctricos, Las características, color, etc., de esta cinta serán las establecidas en la NI 29.00.01.

El tubo de 160 mm que se instará como protección mecánica, podrá utilizarse, cuando sea necesario, como conducto para cables de control, red multimedia e incluso para otra línea de BT.

Este tubo se dará continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control, incluido en las arquetas y calas de tiro si las hubiera.

Y por último se terminará de rellenar la zanja con tierra procedente de la excavación y tierras de préstamo, arena, todo-uno o zahorras, debiendo de utilizar para su apisonado y compactación por medios mecánicos. Después se colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón de HM-12,5 de unos 0,12 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA Nº38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

CONDICIONES GENERALES PARA CRUCES

La zanja tendrá una anchura mínima de 0,35 m, para la colocación de dos tubos de 160 mm, aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar. Cuando se considere necesario instalar tubo para los cables de control, se instalará un tubo más de red de 160 mm, destinado a este fin.

Este tubo se dará continuidad en todo su recorrido.

Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos, se dan varios tipos de disposición de tubos y a título orientativo, valores de las dimensiones de la zanja.

La profundidad de la zanja dependerá del número de tubos, pero será la suficiente para que los situados en el plano superior queden a una profundidad aproximada de 0,80 m, tomada desde la rasante del terreno a la parte inferior del tubo (véase en planos).

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de hormigón HM-12,5, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación se colocará otra capa de hormigón HM-12,5 con un espesor de 0,10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

Y por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el espesor del firme y pavimento, para este relleno se utilizará hormigón HM-12,5, en las canalizaciones que no lo exijan las Ordenanzas Municipales la zona de relleno será de todo-uno o zahorra.

Después se colocará un firme de hormigón de HM-12,5 de unos 0,30 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

Para cruzar zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc.), pueden utilizarse máquinas perforadoras "topos" de tipo impacto, hincadora de tuberías o taladradora de barrena, en estos casos se prescindirá del diseño de zanja descrito anteriormente puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado.

Su instalación precisa zonas amplias despejadas a ambos lados del obstáculo a atravesar para la ubicación de la maquinaria, por lo que no debemos considerar este método como aplicable de forma habitual, dada su complejidad.

3.3. NORMAS PARA EJECUCION DE LAS INSTALACIONES

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA N°38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

PREPARACION Y PROGRAMACION DE LA OBRA

Para la buena marcha de la ejecución de un proyecto de canalización subterránea, conviene hacer un análisis de los distintos pasos que hay que hacer y de la forma de hacerlos.

Al recibir un proyecto y antes de empezar su ejecución, se harán las siguientes comprobaciones y reconocimientos:

- Comprobar que se dispone de todos los permisos tanto oficiales como particulares, para la ejecución del mismo.

- Hacer un reconocimiento sobre el terreno, del trazado de la canalización, fijándose en la existencia de las bocas de riego, servicios telefónicos, de agua, alumbrado público, etc., que normalmente se puedan apreciar por registros en la vía pública.

- Es también interesante, de una manera aproximada, fijar las acometidas a las viviendas existentes de agua, y de gas con el fin de evitar, en lo posible, el deterioro de las mismas al hacer las zanjas.

El contratista antes de empezar los trabajos de apertura de zanjas hará un estudio de canalización, de acuerdo con las normas municipales, así como determinará las protecciones precisas, tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios, para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos, etc.

Todos los elementos de protección y señalización los tendrá que tener dispuestos el contratista de la obra antes de dar comienzo a la misma.

TENDIDO DE CABLES

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 pendiente que el radio de curvatura del cable debe ser: superior a 20 veces su diámetro, durante su tendido, y superior a 10 veces su diámetro, una vez instalado.

Cuando los cables se tiendan a mano, los hombres estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede canalizar mediante cabrestantes, tirando del extremo del cable, al que habrá adaptado una cabeza apropiada, y con un esfuerzo de tracción por mm²., de conductor que no debe sobrepasar el que indique el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción mientras se tiende.

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA N°38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

El tendido se hará obligatoriamente sobre rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no puedan dañar el cable.

Se colocarán en las curvas los rodillos de curva precisos de forma que el radio de curvatura no sea menor de veinte veces el diámetro del cable.

Durante el tendido del cable se tomarán precauciones para evitar al cable esfuerzos importantes, así como que sufra golpes o rozaduras.

No se permitirá desplazar el cable, lateralmente, por medio de palancas u otros útiles, sino que se deberá hacer siempre a mano.

Solo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, en casos muy específicos y siempre bajo la vigilancia del Supervisor de Obra.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0 grados centígrados no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

La zanja, en toda su longitud, deberá estar cubierta con una capa de 10 cm. de arena fina, en el fondo, antes de proceder al tendido del cable.

No se dejará nunca el cable tendido en un a zanja abierta, sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con la capa de 15 cm. de arena fina y la protección de rasilla.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.

Cuando dos cables se canalicen para ser empalmados, si están aislados con papel impregnado, se cruzarán por lo menos un metro, con objeto de sanear las puntas y si tiene aislamiento de plástico el cruzamiento será como mínimo de 50 cm.

Las zanjas, una vez abiertas y antes de tender el cable, se recorrerán con detenimiento para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas, al terminar los trabajos, en la misma forma en que se encontraban primitivamente. Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia a la oficina de control de obras y a la empresa correspondiente, con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte de la Contrata, tendrá las señas de los servicios públicos, así como su número de teléfono, por si tuviera, el mismo, que llamar comunicando la avería producida.

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA Nº38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

Si las pendientes son muy pronunciadas, y el terreno es rocoso e impermeable, se está expuesto a que la zanja de canalización sirva de drenaje, con lo que se originaría un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables.

En éste caso, si es un talud, se deberá hacer la zanja al pie de la misma, para disminuir la pendiente y, de no ser posible, conviene que esa zona lleve la canalización entubada y recibida con cemento.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares, formando ternas, la identificación es mas dificultosa y por ello es muy importante el que los cables, o mazos de cables no cambien de posición en todo su recorrido como acabamos de indicar.

Además se tendrá en cuenta lo siguiente:

a) Cada metro y medio serán colocadas por fase una, dos o tres vueltas de cinta adhesiva y permanente, indicativo de la fase 1, fase 2 y fase 3. Cuando se trate de cables unipolares y además con un color distinto para los componentes de cada terna de cables o circuito, procurando que el ancho de las vueltas o fajas de los cables pertenecientes a circuitos distintos sean también diferentes, aunque iguales para los del mismo circuito.

TENDIDO DE CABLES EN TUBULARES

Cuando el cable se tienda a mano o con cabestrante y dinamómetro, y haya que pasar el mismo por un tubo, se facilitará esta operación mediante una cuerda, unida a la extremidad del cable, con un dispositivo de malla, llamado calceín, teniendo cuidado de que el esfuerzo de tracción sea lo más débil posible, con el fin de evitar alargamientos de la funda de plomo.

Se situará un hombre en la embocadura de cada cruce de tubo, para quitar el cable y evitar el deterioro del mismo o rozaduras en el tramo del cruce.

En los cables de baja tensión se deberán pasar los cuatro conductores de cada circuito por el mismo tubo. Nunca se pasarán dos cables trifásicos de media tensión por un tubo, ni dos cables unipolares por el mismo tubo.

En baja tensión tampoco se pasará por el mismo tubo más de un cable o conjunto de cables pertenecientes a líneas diferentes.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el proyecto, o en su defecto donde indique el Supervisor de Obra.

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA N°38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

Una vez tendido el cable, los tubos se tapanán perfectamente con cinta de yete Pirelli TUPIR, o similar para evitar el arrastre de tierras, roedores, ect., por su interior, y servir a la vez de almohadilla del cable. Para ello se sierra el rollo de cinta en sentido radial y se ajusta a los diámetros del cable y del tubo quitando las vueltas que sobren.

MONTAJES EN CABLES DE BAJA TENSION

En estos montajes se tendrá un cuidado especial en el cable de aluminio y sobre todo en lo que se refiere a la colocación de las arandelas elásticas y a la limpieza de las superficies de contacto, que se realizará cepillando con cuerda de acero el cable, previamente impregnado de grasa neutra o vaselina para evitar la formación de alúmina. Los empalmes, terminales, etc., se harán siguiendo las normas de IBERDROLA, o en su defecto las publicadas por los fabricantes de cables o de accesorios.

EMPALMES

EMPALME NORMAL

Este empalme normal que llevará cintas autovulcanizantes y protectora, debe quedar perfectamente estanco a los agentes externos ya que para reconstruir el aislamiento, no lleva ninguna caja adicional de protección. El espesor del aislamiento reconstruido será del orden del doble del que normalmente tiene el cable.

DERIVACIONES EN CABLES UNIPOLARES

Se tomará la precaución de utilizar las máquinas de compresión y las matrices apropiadas en las derivaciones a tornillo.

La reconstitución del aislamiento se realizará con cintas autovulcanizantes de acuerdo con las normas de Iberdrola, colocando como mínimo un espesor del doble del que normalmente tiene el cable, y a continuación la cinta protectora.

TERMINALES

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA Nº38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

COLOCACION DE TERMINALES EN PUNTAS

Se seguirán las normas generales indicadas por el fabricante y por Iberdrola, insistiendo en la correcta utilización de las matrices apropiadas y del número de entalladuras para cada sección del cable.

Para proteger el tramo de conductor que pueda quedar sin aislamiento entre el terminal y la cubierta del cable se utilizará cinta adhesiva de P.V.C.

3.4. **REVISIONES Y PRUEBAS REGLAMENTARIAS AL FINALIZAR LA OBRA**

Medición de aislamiento entre conductores y sistema de tierra.

Medición de aislamiento entre conductores.

Comprobación de orden de fases.

Comprobación de continuidad de líneas.

La aparatenta eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y de serie que contemplen las normas UNE o recomendaciones UNESA conforme a las cuales esté fabricada.

Una vez ejecutada la instalación se procederá, por parte de entidad acreditada por los organismos públicos competentes al efecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores:

- Resistencia de aislamiento de la instalación.
- Resistencia del sistema de puesta a tierra.
- Tensiones de paso y de contacto.

Las pruebas y ensayos a que serán sometidas las celdas una vez terminada su fabricación serán las siguientes:

- Prueba de operación mecánica.
- Prueba de dispositivos auxiliares, hidráulicos, neumáticos y eléctricos.
- Verificación de cableado.
- Ensayo de frecuencia industrial.
- Ensayo dieléctrico de circuitos auxiliares y de control.
- Ensayo de onda de choque 1,2/50 ms.
- Verificación del grado de protección.

3.5. **CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD**

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA N°38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

Para la buena marcha de la ejecución de un proyecto de canalización subterránea, conviene hacer un análisis de los distintos pasos que hay que hacer y de la forma de hacerlos.

Al recibir un proyecto y antes de empezar su ejecución, se harán las siguientes comprobaciones y reconocimientos:

- Comprobar que se dispone de todos los permisos tanto oficiales como particulares, para la ejecución del mismo.

- Hacer un reconocimiento sobre el terreno, del trazado de la canalización, fijándose en la existencia de las bocas de riego, servicios telefónicos, de agua, alumbrado público, etc., que normalmente se puedan apreciar por registros en la vía pública.

- Es también interesante, de una manera aproximada, fijar las acometidas a las viviendas existentes de agua, y de gas con el fin de evitar, en lo posible, el deterioro de las mismas al hacer las zanjas.

El contratista antes de empezar los trabajos de apertura de zanjas hará un estudio de canalización, de acuerdo con las normas municipales, así como determinará las protecciones precisas, tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios, para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos, etc.

Todos los elementos de protección y señalización los tendrá que tener dispuestos el contratista de la obra antes de dar comienzo a la misma.

El Contratista informará por escrito al técnico encargado de la obra del nombre del fabricante de los conductores y le enviará una muestra de los mismos.

Si el fabricante no reúne la suficiente garantía técnica a juicio del Técnico Encargado, antes de instalar el cable comprobará sus características en un Laboratorio Oficial. Las pruebas se reducirán al cumplimiento de las condiciones anteriormente expuestas.

No se admitirán cables que presenten desperfectos iniciales, que presenten señales de haber sido usados con anterioridad, o que no vayan en sus bobinas de origen.

No se permitirá el empleo de materiales de procedencia distinta en un mismo circuito.

En las bobinas deberá figurar el nombre del fabricante, tipo de cable y sección.

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA Nº38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

PREVENCIONES GENERALES EN CENTROS DE TRANSFORMACION.

Queda terminantemente prohibida la entrada en el local a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente, deberá dejarlo cerrado con llave.

Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "Peligro de muerte".

En el interior del local no habrá más objetos que los destinados al servicio al centro de transformación, como banqueta, guantes, etc.

No está permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier otra clase de combustible en el interior del local del centro de transformación y en caso de incendio no se empleará nunca agua.

No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.

Todas las maniobras se efectuarán colocándose convenientemente sobre la banqueta.

Cada grupo de celdas llevará una placa de características con los siguientes datos:

- Nombre del fabricante.
- Tipo de aparamenta y número de fabricación.
- Año de fabricación.
- Tensión nominal.
- Intensidad nominal.
- Intensidad nominal de corta duración.
- Frecuencia industrial.

Junto al accionamiento de la aparamenta de las celdas se incorporarán, de forma gráfica y clara, las marcas e indicaciones necesarias para la correcta manipulación de dicha aparamenta.

En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo estar el personal instruido prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario. También, y en sitio visible, debe figurar el presente Reglamento y esquema de todas las conexiones de la instalación, aprobado por la Consejería de Industria, a la que se pasará aviso en el caso de introducir alguna modificación en este centro de transformación, para su inspección y aprobación, en su caso.

PUESTA EN SERVICIO

SERGIO MENDOZA ZAPLANA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL	C/REPUBLICA DE CUBA Nº38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com
<i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i>	<i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i>

Se conectarán primero los seccionadores de alta y a continuación el interruptor de alta, dejando en vacío el transformador. Posteriormente, se conectará el interruptor general de baja, procediendo en último término a la maniobra de la red de baja tensión.

Si al poner en servicio una línea se disparase el interruptor automático o hubiera fusión de cartuchos fusibles, antes de volver a conectar se reconocerá detenidamente la línea e instalaciones y, si se observase alguna irregularidad, se dará cuenta de modo inmediato a la empresa suministradora de energía.

SEPARACION DE SERVICIO

Se procederá en orden inverso al determinado en el apartado anterior, o sea, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.

MANTENIMIENTO

El mantenimiento consistirá en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuese necesario.

A fin de asegurar un buen contacto en las mordazas de los fusibles y cuchillas de los interruptores, así como en las bornas de fijación de las líneas de alta y de baja tensión, la limpieza se efectuará con la debida frecuencia. Esta se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, y teniendo muy presente que el aislamiento que es necesario para garantizar la seguridad personal, sólo se consigue teniendo en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

Si es necesario cambiar los fusibles, se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión.

La temperatura del líquido refrigerante no debe sobrepasar los 60°C.

Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra. Se vigilará el buen estado de los aparatos, y cuando se observase alguna anomalía en el funcionamiento del centro de transformación, se pondrá en conocimiento de la compañía suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.

3.6. **REVISIONES, INSPECCIONES Y PRUEBAS PERIÓDICAS REGLAMENTARIAS A EFECTUAR POR PARTE DE LOS INSTALADORES, DE MANTENEDORES Y/O DE ORGANISMOS DE CONTROL**

IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA S.A.U., titular de la instalación final de la línea subterránea de Baja Tensión, línea subterránea de media tensión y 4

<p style="text-align: center;">SERGIO MENDOZA ZAPLANA</p> <p style="text-align: center;">INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL. S-COLEGIAL</p>	<p style="text-align: center;">C/REPUBLICA DE CUBA N°38 FUENTE ALAMO 30320,MURCIA TELEF.649386104 e-mail: sergio.mendozazaplana@gmail.com</p>
<p><i>Proyecto: LSBT para electrificación de 357 viviendas en parcela designada por la UPCT.CARTAGENA-MURCIA</i></p>	<p style="text-align: center;"><i>Cliente: Dpto.Ingeniería Eléctrica UPCT</i></p>

centros de transformación de 400 kVA, se hará cargo de los revisiones, inspecciones y pruebas periódicas reglamentarias por parte de los instaladores, de mantenedores y/o de organismos de control según su plan de mantenimiento.

Cartagena, Abril de 2012
Sergio Mendoza Zaplana

Ingeniero Técnico Industrial

4. PRESUPUESTO

5. PLANOS