



Universidad
Politécnica
de Cartagena



industriales
etsii UPCT

PROYECTO ELECTRIFICACIÓN DE POLÍGONO RESIDENCIAL

Titulación: I.T.I. ELECTRICIDAD 2012/2013
Intensificación: DEP. DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
Alumno/a: MIGUEL ÁNGEL DÍAZ SÁNCHEZ
Director/a/s: JUAN JOSE PORTERO RODRÍGUEZ
ALFREDO CONESA TEJERINA

Cartagena, 2 de Septiembre de 2013

ÍNDICE

1. MEMORIA	14
1.1. OBJETO DEL PROYECTO.	15
1.2. TITULARES DE LA INSTALACIÓN, AL INICIO Y AL FINAL.	15
1.3. USUARIO DE LA INSTALACIÓN.	16
1.4. EMPLAZAMIENTO.	16
1.5. DESCRIPCIÓN GENÉRICA DE LAS INSTALACIONES. USO Y POTENCIA.	16
1.6. LEGISLACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE.	19
1.7. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.	20
1.8. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN.	20
1.8.1. TRAZADO.	21
1.8.1.1. LONGITUD.	21
1.8.1.2. INICIO Y FINAL DE LÍNEA.	22
1.8.1.3. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS.	22
1.8.1.4. RELACIÓN DE PROPIETARIOS AFECTADOS.	22
1.8.2. PUESTA A TIERRA.	23
1.8.3. MATERIALES.	23
1.8.3.1. DESCRIPCIÓN DE CONDUCTORES BAJA TENSIÓN.	23
1.8.3.2. DESCRIPCIÓN DE CONDUCTORES MEDIA TENSIÓN.	23
1.8.3.3. DESCRIPCIÓN DE LOS ARMARIOS BAJA TENSIÓN.	24
1.9. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.	24
1.9.1. LOCAL.	24
1.9.1.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.	25
1.9.1.2. EXCAVACIÓN.	26
1.9.1.3. SOLERA Y PAVIMENTO.	26
1.9.1.4. CERRAMIENTOS EXTERIORES.	26
1.9.1.5. TABIQUERÍA INTERIOR.	27

1.9.1.6. CUBIERTA.	28
1.9.1.7. FORJADOS Y CUBIERTAS.	28
1.9.1.8. ENLUCIDOS Y PINTURAS.	28
1.9.1.9. VARIOS.	28
1.9.2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.	30
1.9.2.1. CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE ALIMENTACIÓN.	30
1.9.2.2. CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN.	30
1.9.2.2.1. CELDA DE LÍNEA.	33
1.9.2.2.2. CELDA DE PROTECCIÓN.	33
1.9.2.2.3. CELDA DE MEDIDA.	34
1.9.2.2.4. CELDA DE TRANSFORMADOR.	34
1.9.2.2.5. CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LOS CUADROS DE BAJA TENSIÓN.	35
1.9.2.3. CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL VARIO DE ALTA TENSIÓN.	36
1.9.2.3.1. EMBARRADO GENERAL.	36
1.9.2.3.2. PIEZAS DE CONEXIÓN.	36
1.9.2.3.3. AISLADORES DE APOYO.	37
1.9.2.3.4. AISLADORES DE PASO.	37
1.9.3. MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA.	37
1.9.4. PUESTA A TIERRA.	37
1.9.4.1. TIERRA DE PROTECCIÓN.	37
1.9.4.2. TIERRA DE SERVICIO.	38
1.9.5. INSTALACIONES SECUNDARIAS.	38
1.9.5.1. ALUMBRADO.	38
1.9.5.2. BATERÍAS DE CONDENSADORES.	38
1.9.5.3. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.	39
1.9.5.4. VENTILACIÓN.	40
1.9.5.5. MEDIDAS DE SEGURIDAD.	40
1.10. DESCRIPCIÓN DE OBRA CIVIL.	41
1.11. DOCUMENTACIÓN.	42
1.12. CONCLUSIÓN.	42

2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.	43
2.1. PREVISIÓN DE POTENCIA.	44
2.2. CÁLCULO BAJA TENSIÓN.	51
2.2.1. GENERALIDADES.	51
2.2.2. DETERMINACIÓN DE LA SECCIÓN.	52
2.2.3. INTENSIDAD.	53
2.2.4. CAÍDA DE TENSIÓN.	53
2.2.5. OTRAS CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS.	54
2.2.5.1 PROTECCIONES DE SOBREENTENSIDAD.	54
2.2.6. TABLAS DE RESULTADOS.	55
2.3. CALCULO MEDIA TENSIÓN.	69
2.3.1. GENERALIDADES.	69
2.3.2. LÍNEA MEDIA TENSIÓN ST SAN ANTÓN-CENTRO REPARTO.	71
2.3.2.1. INTENSIDAD Y DENSIDAD MÁXIMA DE CORRIENTE.	71
2.3.2.2. REACTANCIA.	71
2.3.2.3. CAÍDA DE TENSIÓN.	72
2.3.2.4. OTRAS CARACTERÍSTICAS.	73
2.3.2.4.1. INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DURANTE UN CORTOCIRCUITO.	73
2.3.2.4.2. CAPACIDAD Y POTENCIA MÁXIMA DE TRANSPORTE.	73
2.3.2.5. ANÁLISIS DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR POR TUBERÍAS, RAÍLES, VALLAS, CONDUCTORES DE NEUTRO, BLINDAJES DE CABLES, CIRCUITOS DE SEÑALIZACIÓN Y DE LOS PUNTOS ESPECIALMENTE PELIGROSOS Y ESTUDIO DE LAS FORMAS DE ELIMINACIÓN O REDUCCIÓN.	73
2.3.2.6. TABLAS RESULTADO DE CÁLCULOS.	74
2.3.3. LÍNEA MEDIA TENSIÓN CENTRO REPARTO-CT ABONADO.	75
2.3.3.1. INTENSIDAD Y DENSIDAD MÁXIMA DE CORRIENTE.	75
2.3.3.2. REACTANCIA.	75
2.3.3.3. CAÍDA DE TENSIÓN.	76
2.3.3.4. OTRAS CARACTERÍSTICAS.	77
2.3.3.4.1. INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DURANTE UN CORTOCIRCUITO.	77

2.3.3.4.2. CAPACIDAD Y POTENCIA MÁXIMA DE TRANSPORTE.	77
2.3.2.5. ANÁLISIS DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR POR TUBERÍAS, RAÍLES, VALLAS, CONDUCTORES DE NEUTRO, BLINDAJES DE CABLES, CIRCUITOS DE SEÑALIZACIÓN Y DE LOS PUNTOS ESPECIALMENTE PELIGROSOS Y ESTUDIO DE LAS FORMAS DE ELIMINACIÓN O REDUCCIÓN.	77
2.3.2.6. TABLAS RESULTADO DE CÁLCULOS.	78
2.3.4. LÍNEA MEDIA TENSIÓN CENTRO REPARTO-ANILLO MT.	79
2.3.4.1. INTENSIDAD Y DENSIDAD MÁXIMA DE CORRIENTE.	79
2.3.4.2. REACTANCIA.	79
2.3.4.3. CAÍDA DE TENSIÓN.	80
2.3.4.4. OTRAS CARACTERÍSTICAS.	81
2.3.4.4.1. INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DURANTE UN CORTOCIRCUITO.	81
2.3.4.4.2. CAPACIDAD Y POTENCIA MÁXIMA DE TRANSPORTE.	82
2.3.4.5. TABLAS RESULTADO DE CÁLCULOS.	83
2.3.4.5. ANÁLISIS DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR POR TUBERÍAS, RAÍLES, VALLAS, CONDUCTORES DE NEUTRO, BLINDAJES DE CABLES, CIRCUITOS DE SEÑALIZACIÓN Y DE LOS PUNTOS ESPECIALMENTE PELIGROSOS Y ESTUDIO DE LAS FORMAS DE ELIMINACIÓN O REDUCCIÓN.	82
2.3.4.6. TABLAS RESULTADO DE CÁLCULOS.	83
2.4. CALCULO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PFU-5/20.	84
2.4.1. INTENSIDAD DE MEDIA TENSIÓN.	84
2.4.2. INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN.	84
2.4.3. CORTOCIRCUITOS.	85
2.4.3.1. OBSERVACIONES.	85
2.4.3.2. CALCULO DE LAS INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO.	85
2.4.3.3. CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE MEDIA TENSIÓN.	86
2.4.3.4. CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN.	86
2.4.4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.	86
2.4.4.1. COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE	86
2.4.4.2. COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁMICA.	86

2.4.4.3. COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN TÉRMICA.	87
2.4.5. PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS.	87
2.4.6. DIMENSIONADO DE LOS PUENTES DE MT.	88
2.4.7. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.	88
2.4.8. DIMENSIONADO DEL POZO APAFUEGOS.	89
2.4.9. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.	89
2.4.9.1. INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.	89
2.4.9.2. DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y DEL TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE A LA ELIMINACIÓN DEL DEFECTO.	89
2.4.9.3. DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA.	90
2.4.9.4. CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRA.	90
2.4.9.5. CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL INTERIOR DE LA INSTALACIÓN.	93
2.4.9.6. CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN.	94
2.4.9.7. CÁLCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS.	95
2.4.9.8. INVESTIGACIÓN DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR.	97
2.4.9.9. CORRECCIÓN Y AJUSTE DEL DISEÑO INICIAL.	98
2.5. CALCULO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN COMPACTO MINIBLOK.	99
2.5.1. INTENSIDAD DE MEDIA TENSIÓN.	99
2.5.2. INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN.	99
2.5.3. CORTOCIRCUITOS.	100
2.5.3.1. OBSERVACIONES.	100
2.5.3.2. CALCULO DE LAS INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO.	100
2.5.3.3. CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE MEDIA TENSIÓN.	101
2.5.3.4. CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN.	101
2.5.4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.	101
2.5.4.1. COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE	101
2.5.4.2. COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁMICA.	102
2.5.4.3. COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN TÉRMICA.	102

2.5.5. PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS.	102
2.5.6. DIMENSIONADO DE LOS PUENTES DE MT.	103
2.5.7. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.	104
2.5.8. DIMENSIONADO DEL POZO APAFUEGOS.	104
2.5.9. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.	104
2.5.9.1. INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.	104
2.5.9.2. DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y DEL TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE A LA ELIMINACIÓN DEL DEFECTO.	105
2.5.9.3. DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA.	105
2.5.9.4. CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRA.	105
2.5.9.5. CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL INTERIOR DE LA INSTALACIÓN.	109
2.5.9.6. CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN.	110
2.5.9.7. CÁLCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS.	110
2.5.9.8. INVESTIGACIÓN DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR.	112
2.5.9.9. CORRECCIÓN Y AJUSTE DEL DISEÑO INICIAL.	114

3. PLIEGO DE CONDICIONES	115
3.1. PLIEGO DE CONDICIONES MEDIA Y BAJA TENSIÓN.	116
3.1.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES.	116
3.1.1.1. OBRA CIVIL.	116
3.1.1.2. CONDUCTORES DE MEDIA TENSIÓN.	118
3.1.1.3. CONDUCTORES DE BAJA TENSIÓN.	118
3.1.1.4. ARMARIOS.	119
3.1.2. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.	119
3.1.2.1. ZANJAS EN TIERRA.	119
3.1.2.1.1. SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ARENA.	120
3.1.2.1.2. SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PLACA P.V.C.	121
3.1.2.1.3. CINTA DE ATENCIÓN.	121
3.1.2.1.4. MACIZADO DE EXCAVACIONES.	121
3.1.2.2. ZANJA EN TERRENO CON SERVICIOS.	121
3.1.2.3. CRUCES.	122
3.1.2.4. TENDIDO DE CABLES EN ZANJA ABIERTA.	124
3.1.2.4.1. MANEJO Y PREPARACIÓN DE BOBINAS.	124
3.1.2.4.2. TENDIDO DEL CABLE ENTERRADO.	124
3.1.2.4.3. TENDIDO DEL CABLE EN TUBULARES.	127
3.1.2.5. MONTAJE EN CABLES.	128
3.1.2.5.1. EMPALMES.	128
3.1.2.5.2. BOTELLAS TERMINALES MEDIA TENSIÓN.	128
3.1.2.5.1. TERMINALES BAJA TENSIÓN.	129
3.1.3. MEDIDAS ELÉCTRICAS.	129
3.1.4. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.	129
3.2. PLIEGO DE CONDICIONES CENTROS DE TRANSFORMACIÓN	131
3.2.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES.	131
3.2.1.1. OBRA CIVIL.	131
3.2.1.2. APARAMENTA EN ALTA TENSIÓN.	132
3.2.1.3. TRANSFORMADORES.	136
3.2.1.3.1. INTERCONEXIONES.	136

3.2.1.3.2. CUADROS DE BAJA TENSIÓN.	137
3.2.1.3.3. SISTEMAS CONTRA INCENDIOS Y MATERIALES DE SEGURIDAD.	137
3.2.1.3.4. TRANSFORMADORES DE POTENCIA.	137
3.2.1.3.5. FUSIBLES DE ALTA TENSIÓN.	138
3.2.1.3.6. EQUIPOS DE CONTROL.	138
3.2.1.3.7. RELÉS DE PROTECCIÓN.	138
3.2.1.3.8. ENCLAVAMIENTOS.	139
3.2.1.3.9. PUESTAS A TIERRA DE LA INSTALACIÓN.	139
3.2.2. NORMAS DE EJECUCIÓN EN LAS INSTALACIONES.	140
3.2.3. PRUEBAS REGLAMENTARIAS.	141
3.2.4. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.	141
3.2.5. CONDICIONES DE SERVICIO.	144
3.2.6. CERTIFICACIÓN Y DOCUMENTACIÓN.	144
3.2.7. LIBRO DE ÓRDENES.	145

4 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.	146
4.1 OBJETO.	147
4.2 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA.	147
4.2.1 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SITUACIÓN.	147
4.2.2 SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.	147
4.2.3 SUMINISTRO DE AGUA POTABLE.	147
4.2.4 VERTIDO DE AGUAS SUCIAS DE LOS SERVICIOS HIGIÉNICOS.	147
4.2.5 INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS.	148
4.3 MEMORIA.	148
4.3.1 OBRA CIVIL.	148
4.3.1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS Y CIMENTACIONES.	148
4.3.1.2 ESTRUCTURA.	149
4.3.1.3 CERRAMIENTOS	150
4.3.1.4 ALBAÑILERÍA.	150
4.3.2 MONTAJE.	151
4.3.2.1 COLOCACIÓN DE SOPORTES Y EMBARRADOS.	151
4.3.2.2 MONTAJE DE CELDAS PREFABRICADAS O APARAMENTA, TRANSFORMADORES DE POTENCIA Y CUADROS DE B.T.	152
4.3.2.3 OPERACIONES DE PUESTA EN TENSIÓN.	153
4.4 ASPECTOS GENERALES.	153
4.4.1 BOTIQUÍN DE OBRA.	153
4.5 NORMATIVA APLICABLE.	154
4.5.1 NORMAS OFICIALES.	154

5. PRESUPUESTO.	155
5.1. PRESUPUESTO PARCIAL.	156
CAPITULO 1. OBRA CIVIL.	156
CAPITULO 2. LÍNEA SUBTERRÁNEA BAJA TENSIÓN.	158
CAPITULO 3. LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN.	159
CAPITULO 4. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.	161
CAPITULO 5. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.	163
5.2. PRESUPUESTO TOTAL.	164

6. PLANOS.

1. SITUACIÓN.
2. EMPLAZAMIENTO.
3. PLANTA GENERAL CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y MEDIA TENSIÓN.
4. PLANTA GENERAL BAJA TENSIÓN.
5. BAJA TENSIÓN ANILLOS 1-2-3.
6. BAJA TENSIÓN ANILLOS 4-5.
7. BAJA TENSIÓN ANILLOS 6-7.
8. BAJA TENSIÓN ANILLOS 8-9.
9. BAJA TENSIÓN ANILLOS 10-11.
10. EMPLAZAMIENTO CENTRO REPARTO CR-1.
11. EMPLAZAMIENTO CENTRO TRANSFORMACIÓN CT-2.
12. EMPLAZAMIENTO CENTRO TRANSFORMACIÓN CT-3.
13. EMPLAZAMIENTO CENTRO TRANSFORMACIÓN CT-4.
14. EMPLAZAMIENTO CENTRO TRANSFORMACIÓN CT-5.
15. DETALLE Y TOMA TIERRA CENTRO REPARTO CR-1.
16. DIMENSIONES CENTRO REPARTO CR-1.
17. DETALLE Y TOMA TIERRA CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.
18. DIMENSIONES CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.
19. ESQUEMA UNIFILAR.
20. PLANTA GENERAL ZANJAS.
21. ZANJAS TIPO 1-2-3-4-5.
22. ZANJAS TIPO 6-7-8-9-10-11.
23. ZANJAS TIPO 12-13-14.

MEMORIA

1.1 OBJETO DEL PROYECTO

Por encargo de UPCT., se redacta el presente proyecto para estudiar y describir las instalaciones de Baja y Media Tensión a realizar para proporcionar suministro eléctrico a las distintas parcelas del Proyecto de Electrificación de Polígono Residencial en Cartagena.

El objeto del presente proyecto es asegurar el buen funcionamiento de la Red de Baja y Media Tensión, cumpliendo con toda la reglamentación vigente para solicitar las correspondientes autorizaciones administrativas para la ejecución y posterior puesta en marcha de las instalaciones.

El alumno de la UPCT que suscribe el proyecto es Miguel Ángel Díaz Sánchez con DNI 23268938-E.

1.2 TITULARES DE LA INSTALACIÓN; AL INICIO Y AL FINAL

El titular inicial de las nuevas instalaciones será el peticionario del proyecto cuyos datos son los siguientes:

Razón social: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA CARTAGENA.
 Dirección: C/ Doctor Fleming, s/n.
 Localidad: 30203 – CARTAGENA (MURCIA)

De acuerdo con lo establecido en la legislación vigente, las nuevas instalaciones recogidas en el presente proyecto se cederán a la Compañía Suministradora, por lo tanto, ésta será el titular final de la instalación, siendo sus datos los siguientes:

Razón social: IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA S.A.U.
 C.I.F.: A-95075578
 Dirección: Avda. Los Pinos, s/n
 Localidad: 30009 - MURCIA

1.3 USUARIO DE LA INSTALACIÓN

Los usuarios de la instalación serán los propietarios de las 9 parcelas de uso residencial y 2 parcelas destinadas a equipamientos, así como un suministro en MT existente y el alumbrado correspondiente a calles y parques.

1.4 EMPLAZAMIENTO

Los terrenos del *Polígono Residencial*, están situados en Cartagena, dentro del T.M. de Cartagena, tal y como puede apreciarse en el correspondiente plano de situación.

1.5 DESCRIPCIÓN GENÉRICA DE LAS INSTALACIONES. USO Y POTENCIA

Ante el incremento que está experimentado la demanda de parcelas residenciales, los promotores han estimado oportuno crear el mencionado *Polígono Residencial en Cartagena*, de forma que permita la creación de parcelas que se destinarán a uso residencial.

El *Polígono Residencial en Cartagena* cuenta con nueve parcelas destinadas a uso residencial, además de otras seis de cesión municipal para parques y equipamientos educativos y sociales. Para el suministro eléctrico a las mismas, se ha estimado oportuno construir cinco nuevos centros de transformación.

Todos los centros irán montados en el interior de casetas prefabricadas de hormigón, del tipo Miniblok y PFU, ubicadas en los emplazamientos señalados en planos. Al objeto de reducir las dimensiones de la obra civil, se ha previsto utilizar celdas prefabricadas para alojar el aparellaje de M.T., el cual, irá inmerso en ambiente de hexafluoruro de azufre SF₆.

Los centros de transformación recibirán suministro eléctrico en M.T mediante una línea 3(1x240)mm² procedente de la Subestación de Santón, a la tensión nominal de 20 kV., quedando estas instalaciones recogidas en el presente proyecto. Dado que los C.T. quedarán incluidos dentro de una red anillada, éstos dispondrán de celdas de línea, y de protección, según se ve en planos.

En el interior de los centros se instalarán los cuadros de B.T., que dispondrán de bases portafusibles, para proteger las líneas de distribución.

Para determinar la potencia necesaria para el Polígono Residencial que nos ocupa, se han estimado las siguientes previsiones de cargas:

PREVISIÓN DE CARGAS			
PARCELA Nº	NUM. VIVIENDAS	ELECTRIFICACIÓN	ESCALERAS
1	11	ELEVADA	
2	95	BÁSICA	9
3	97	BÁSICA	9
4	20	ELEVADA	
5	24	ELEVADA	
6-A	17	ELEVADA	
6-B	14	ELEVADA	
7	32	ELEVADA	
8	24	ELEVADA	
9	23	ELEVADA	
EQUIPAMIENTO SOCIAL		Previsión de 10 W/m ²	
EQUIPAMIENTO EDUCATIVO		Previsión de 5 W/m ²	
JARDINES		Luminaria Na HP 100 W. cada 30 m ² .	
ALUMBRADO DE VIALES ABONADO EN MT		DOS CENTROS DE MANDO 20 KW/UD. CENTRO TRANSFORMACIÓN 400KVA.	

Para el conjunto del Polígono se tienen las siguientes potencias:

	P (KW)	P (KVA)
UNIFAMILIARES/ADOSADAS:	1518,00	1686,67
COLECTIVAS:	1104,00	1226,67
JARDINES:	67,37	74,86
EQUIPAMIENTO EDUCATIVO:	75,36	83,73
EQUIPAMIENTO SOCIAL:	43,51	48,35
SERV.GEN. VIV. COLECTIVAS:	301,75	335,27
ALUMBRADO VIALES:	40,00	44,44
POTENCIA INSTALADA:	3149,99	3499,99
COEFICIENTE SIMULTANEIDAD	0,4	0,4
POTENCIA DEMANDADA:	1259,99	1399,99

Además existe un abonado fuera del polígono residencial que se le alimenta en Media Tensión y se le asigna una potencia de 360 KW, para dar suministro a un transformador de 400 KVA.

Para cada uno de los CT se tienen las siguientes potencias:

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 1

CT	ANILLOS	POTENCIA (KW)	POTENCIA TOTAL (KW)	POTENCIA SIMULTANEA (KVA)	POTENCIA TRAFO (KVA)
1	1	220,80	595,21	264,54	400
	2	223,21			
	3	151,20			

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 2

CT	ANILLOS	POTENCIA (KW)	POTENCIA TOTAL (KW)	POTENCIA SIMULTANEA (KVA)	POTENCIA TRAFO (KVA)
2	4	294,40	657,13	292,06	400
	5	362,73			

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 3

CT	ANILLOS	POTENCIA (KW)	POTENCIA TOTAL (KW)	POTENCIA SIMULTANEA (KVA)	POTENCIA TRAFO (KVA)
3	6	384,97	760,75	338,11	400
	7	375,77			

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 4

CT	ANILLOS	POTENCIA (KW)	POTENCIA TOTAL (KW)	POTENCIA SIMULTANEA (KVA)	POTENCIA TRAFO (KVA)
4	8	184,00	524,59	233,15	400
	9	340,59			

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 5

CT	ANILLOS	POTENCIA (KW)	POTENCIA TOTAL (KW)	POTENCIA SIMULTANEA (KVA)	POTENCIA TRAFO (KVA)
5	10	317,90	612,30	272,13	400
	11	294,40			

El resumen general de características de los nuevos C.T. será el siguiente:

C.T. Nº	Nº CELDAS		TRAFOS 400 KVA	B.T.	
	LÍNEA	PROTECCIÓN		CUADRO	EXT.
1	5	1	1	1	1
2	2	1	1	1	-
3	2	1	1	1	-
4	2	1	1	1	-
5	2	1	1	1	-

1.6 LEGISLACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE

Tanto para la redacción de la presente separata, como para la posterior ejecución de las instalaciones, se observarán las siguientes Normas y Reglamentos:

- 1.- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002.
- 2.- Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas de Alta Tensión, aprobado por Real Decreto 223/2008 de 15 Febrero de 2008.
- 3.- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas y Centros de Transformación, aprobado por Decreto 3275/1982 de 12 de Noviembre, así como las Instrucciones Complementarias al mismo.
- 4.- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización y suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- 5.- Normas Particulares y de Normalización de la Compañía Suministradora, Iberdrola, S.A., oficialmente aprobadas por la Dirección General de la Energía.
- 6.- Ley 31/1995 de 8 noviembre de 1.995 de "Prevención de Riesgos Laborales"
- 7.- Ley 1/95 de Protección del Medio Ambiente de la Región de Murcia.

- 8.- Orden de 14 de Julio de 1.997 de la Consejería de Industria, Trabajo y Turismo por la que se determinan los contenidos mínimos de los proyectos técnicos de determinados tipos de instalaciones, así como sus posteriores modificaciones.
- 9.- Normas UNE / IEC

1.7 PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

El plazo de ejecución de las instalaciones se estima en seis meses. No obstante, dada la necesaria coordinación con el desarrollo de las demás infraestructuras del polígono, se adoptara a la planificación conjunta de ejecución que se establezca por el Órgano Gestor de las mismas.

1.8 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN

Para proporcionar suministro eléctrico al polígono residencial, se dispondrá de un total de cinco centros de transformación, en cuyo interior incorporarán los oportunos cuadros de B.T., quedando todas estas instalaciones suficientemente descritas en el presente proyecto.

A fin de garantizar la continuidad en el suministro, la red se ha proyectado anillada, con orígenes en los cuadros de B.T. de los centros de transformación. Tal y como puede apreciarse en planos, la red de B.T. que se proyecta estará formada por once anillos, de los cuales, tres tendrán su origen en el C.T. nº1; dos en el C.T. nº 2, dos en el C.T. nº 3, dos en el C.T. nº 4, y los restantes dos en el C.T. nº 5; con estas redes se proporcionará fluido eléctrico a todas y cada una de las parcelas y consumos mediante los oportunos armarios de seccionamiento, así como la correspondiente canalización subterránea.

El dimensionamiento de los circuitos se ha realizado de acuerdo con las secciones normalizadas por la Compañía Suministradora, tal y como puede apreciarse en planos y cálculos justificativos.

1.8.1 TRAZADO

El trazado de la línea de Baja Tensión y Media Tensión puede verse en planos, siendo éste en su totalidad en los terrenos del *Polígono Residencial en Cartagena*.

La línea de BT y MT discurre en su totalidad en el término municipal de Cartagena, empleándose para la distribución interior de MT conductores de aluminio **HEPRZ1 de 240/16 mm²** de sección y para la distribución interior de BT conductores de aluminio **XZ1 de 240 mm² y 150 mm²** de sección.

La conexión a la red de la compañía suministradora se realizara en el punto indicado por dicha compañía, el proyecto de dicha línea se realizara de forma independiente a este.

1.8.1.1 LONGITUD

La longitud total de la **línea de MT** que deriva desde la Subestación de San Antón será de **4354,50 m**, incluidos los **554,50 m** que le corresponde desarrollar al polígono residencial.

La longitud de la **línea de MT abonado** parte desde el centro de reparto CR1 hasta el punto de entronque de abonado será de **349,93 m**.

La longitud de la **línea de MT anillada**, uniendo los diferentes centros de transformación será de **986,19 m**

La longitud de los **anillos de BT**, partiendo desde los diferentes centros de transformación serán de:

CT	ANILLOS	LONGITUD
1	1	381,32
	2	359,77
	3	576,33
2	4	605,21
	5	528,51
3	6	186,67
	7	307,27
4	8	390,62
	9	171,70
5	10	331,94
	11	194,39
TOTAL		4033,75

1.8.1.2 INICIO Y FINAL DE LÍNEA

Las líneas de BT se inician en sus correspondientes centros de transformación y terminan en los mismos al tratarse de anillos según se ve en planos.

La línea de MT anillada se inicia en el centro de reparto CR1, uniendo los diferentes CT's y terminado en el mismo CR1 al tratarse de anillo según se ve en planos.

La línea de MT abonado se inicia en el centro de reparto CR1 hasta el punto de entronque de abonado.

La línea de MT deriva desde la subestación de San Antón de la compañía hasta el centro de reparto CR1.

Dichas líneas discurrirán de forma subterránea, de forma que sean lo más rectilíneas posibles, paralelas en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios.

1.8.1.3 CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

Cuando los conductores crucen una calzada, se alojarán en el interior de tubulares. Estos cruces serán rectos y perpendiculares a la dirección de la calzada, sobresaldrán en la acera, hacia el interior, unos 20 cm del bordillo.

Los tubos empleados serán de PVC, protección mecánica 7, de un diámetro interior superior a 160mm y estarán hormigonados en toda su longitud.

En cada tubular solamente se alojara un circuito.

La profundidad de los cables en los cruces será de 90 cm para BT y de 120 cm para MT como mínimo.

1.8.1.4 RELACIÓN DE PROPIETARIOS AFECTADOS

La instalación objeto del presente proyecto discurre por espacio de dominio público, propiedad de Excmo. Ayuntamiento de Cartagena, transcurriendo bajo la acera y viales. Una vez realizada la cesión, será de Iberdrola S.A.U.

1.8.2 PUESTA A TIERRA

Para Baja Tensión 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. Este se conectara a tierra a lo largo de la red en cada armario, en el cual se instalará una toma de tierra. Para la toma de tierra del neutro, se hincará un electrodo de barra o se tenderá un flagelo de 3 m., en el interior de la zanja, el cual se unirá, mediante cable cubierto de 1 kV., con la correspondiente borna del embarrado interior.

Mientras que para Media Tensión los extremos de las pantallas de los cables y las cubiertas protectoras de los mismos, se conectaran a las respectivas tomas de tierra de los CT o columnas de entronque aero-subterráneo (línea MT abonado), siguiendo las prescripciones del Pliego de Condiciones.

1.8.3 MATERIALES

1.8.3.1 DESCRIPCIÓN DE CONDUCTORES BAJA TENSIÓN

Los conductores empleados serán de aluminio de sección $3 \times 240 + 150 \text{ mm}^2$ y $3 \times 150 + 95 \text{ mm}^2$ indicadas en planos y con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), y cubierta de policloruro de vinilo de color negro. La tensión nominal de los cables será de 0.6/1 kV.

Solamente se utilizarán conductores cuyos tipos correspondan a los aceptados por la Compañía Suministradora.

1.8.3.2 DESCRIPCIÓN DE CONDUCTORES MEDIA TENSIÓN

Los conductores empleados serán de aluminio de sección $3(1 \times 240/16) \text{ mm}^2$ indicadas en planos y con aislamiento de etileno propileno (EPR), con denominación HEPRZ1. La tensión nominal de los cables será de 12/20 kV.

Solamente se utilizarán conductores cuyos tipos correspondan a los aceptados por la Compañía Suministradora.

1.8.3.3 DESCRIPCIÓN DE LOS ARMARIOS BAJA TENSIÓN

Para dar suministro a las diferentes parcelas del Polígono Residencial, se utilizarán Módulos de Seccionamiento de bases de fusible con empuñadura más fusibles de protección según norma Iberdrola con módulo de medida para suministro trifásico activa, reactiva y reloj. Los armarios serán de poliéster reforzado con fibra de vidrio y tendrán capacidad interior suficiente para alojar la aparamenta eléctrica, la cual irá instalada sobre una base aislante de material no higroscópico.

El cierre de las puertas de los armarios se efectuará de acuerdo con el modelo establecido por la Compañía Suministradora.

Estarán protegidos contra los contactos de los dedos de prueba con piezas bajo tensión, contra la penetración de cuerpos sólidos extraños de dimensiones medias, contra la lluvia y contra impactos. Estas protecciones corresponden al grado IP 235 UNE 20.234.

Para la toma de tierra del neutro, se hincará un electrodo de barra o se tenderá un flagelo de 3 m., en el interior de la zanja, el cual se unirá, mediante cable cubierto de 1 kV., con la correspondiente borna del embarrado interior.

Estos armarios se colocarán sobre la oportuna bancada e irán recubiertos en los laterales y dorso por pared de ladrillo del 9 convenientemente enlucida.

Solamente se utilizarán armarios cuyos tipos correspondan a los aceptados por la Compañía Suministradora.

1.9 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

1.9.1 LOCAL

Los centros de transformación de éste proyecto consta de únicamente de una envolvente prefabricada, en la que se encuentra toda la aparamenta eléctrica y demás equipos eléctricos.

Para el diseño de éste centro de transformación se han observado todas las normativas antes indicadas, teniendo en cuenta las distancias necesarias para pasillos, accesos, etc.

Estarán constituidos por cinco Edificios Prefabricados de Hormigón independientes del tipo Miniblok y PFU, conteniendo 1 transformador de 400 KVA por centro.

El CR de tipo compañía, quedará ubicado en una caseta de obra de tipo prefabricado y con el fin de reducir las dimensiones de la misma, se ha previsto utilizar celdas prefabricadas para alojar todo el aparellaje de M.T., el cual irá inmerso en una atmósfera de hexafluoruro de azufre (SF6)

1.9.1.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Edificio de Transformación: Marca Ormazábal, Modelo PFU-5/20 en CR1
 Edificio de Transformación:, Marca Ormazábal, Modelo Miniblok en CT2-CT3-CT4-CT5.

Los edificios prefabricados de hormigón PF están formados 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. Adicionalmente se incorporan otras pequeñas piezas para constituir un centro de transformación de superficie y maniobra Interior (tipo caseta), estando la estanqueidad garantizada por el empleo de juntas de goma esponjosa entre ambas piezas principales exteriores.

Estas piezas son construidas en hormigón, con una resistencia característica de 300 kg/cm², y tienen una armadura metálica, estando unidas entre latiguillos de cobre, y a un colector de tierras, formando de ésta manera una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kohm respecto de la tierra envolvente.

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

Estos edificios prefabricados han sido acreditados con el certificado de calidad UNESA de acuerdo a la recomendación UNESA 1303A

1.9.1.2 EXCAVACIÓN

Sobre los terrenos donde se ubicarán las casetas se realizará una pequeña excavación, y en el fondo de la misma, se verterá una capa de arena de 10 cm. de espesor, que amen de servir de lecho elástico a la base de la obra, facilitará las labores de nivelación.

En el apartado de planos, figura el correspondiente a la excavación.

Para la caseta PFU-5 las dimensiones de la excavación son:
6,88 m de ancho x 3,18 m fondo x 0,56 m profundidad

Para la caseta Miniblok las dimensiones de la excavación son:
2,20 m de ancho x 2,00 m fondo x 0,60 m profundidad

1.9.1.3 SOLERA Y PAVIMENTO

La solera, el pavimento y los cerramientos exteriores están fabricados en una sola pieza de hormigón, tal y como se ha indicado anteriormente. Sobre la placa base y a una altura de unos 400 mm, se sitúa la solera, que se apoya en algunos puntos sobre la placa base y en el interior de las paredes, permitiendo éste espacio el paso de cables de MT y BT, a los que se accede a través de cubiertas con losetas.

En los huecos para transformadores se dispone de 2 perfiles en forma de U que se pueden deslizar en función de la distancia de la distancia entre las ruedas de transformador.

En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se sitúan los agujeros para cables de MT y BT. Estos agujeros están casi perforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos agujeros semiperforados practicables para las salidas a las tierras exteriores.

1.9.1.4 CERRAMIENTOS EXTERIORES

PAREDES

Diseñadas para soportar los esfuerzos verticales de su propio peso, más la cubierta y las sobrecargas de ésta, simultáneamente una presión horizontal

superior a 100 kg/m² con un grueso de 8 cm y van armadas de barras REA de diámetros 10 y 12 con mallazo de diámetro 5 y 6 con cuadrícula de 150 x 150 mm.

En la parte inferior de las paredes y uniendo estas con la solera, se encuentra la viga que constituye el principal elemento que constituye el edificio prefabricado. Tiene forma de anillo y abarca todo el perímetro, siendo sus dimensiones de 600 x 160 mm de altura x espesor y contiene una armadura electrosoldada que garantiza su resistencia a los esfuerzos que debe soportar.

PUERTAS Y VENTILACIONES

En la parte frontal se sitúan las puertas de acceso a peatones, puertas de transformación y rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapas de acero.

Las puertas de acceso de peatones tienen unas dimensiones de 900 x 2100 mm mientras que los transformadores tienen unas dimensiones de 1250 x 2100 mm. Ambos tipos de fuerzas pueden abrirse a 180°.

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

La puerta del transformador cuenta con un sistema de cierre automático que solo permite la apertura de la puerta desde el interior por medio de un tirador que se acciona desde el recinto de media tensión / baja tensión

Las rejillas de ventilación de cada transformador se sitúan en la parte inferior de la puerta de acceso al mismo, y en la parte superior tras el transformador. Estas rejillas tienen una reja de 1200 x 677 mm. Todas estas rejillas están formadas por lamas en forma de V invertida, diseñadas para formar un laberinto que evita la entrada de agua de lluvia del centro de transformación, e interiormente se complementa en cada rejilla con una rejilla mosquitera.

1.9.1.5 TABIQUERÍA INTERIOR

Los centros no dispondrán de tabiquería interior, si bien dispondrán de protecciones metálicas (rejas) para dar independencia a los recintos de trafo, celdas y cuadro B.T.

1.9.1.6 CUBIERTA

Los techos, estarán contruidos en una sola pieza de hormigón armado, diseñado con pendiente del 2 % para evitar la acumulación de agua.

1.9.1.7 FORJADOS Y CUBIERTAS

Al tratarse de casetas prefabricadas, no será preciso construir forjados, siendo estos realmente placas de hormigón.

1.9.1.8 ENLUCIDOS Y PINTURAS

El acabado exterior de los C.T. estará formado por las paredes lisas de hormigón armado, dotada de una capa exterior de pintura anticorrosiva.

1.9.1.9 VARIOS

En el interior de las celdas de los C.T. se dispondrá del correspondiente foso de recogida de refrigerante, provisto de la oportuna tapa perforada.

*** Edificios de Transformación: Modelo PFU-5**

Las sobrecargas admisibles en los PF son:

- Sobrecarga de nieve: 250 kg/m²
- Sobrecarga del viento: 100 kg/m²
- Sobrecarga en el piso: 400 kg/m²

Las temperaturas de funcionamiento hasta una humedad de 100% son:

- Mínima transitoria: -15°C
- Máxima transitoria: -15°C
- Máxima media diaria: -15°C

Características detalladas

- Nº de transformadores por edificio: 1 trafo
- Puertas de acceso peatón: 1 puerta
- Tensión nominal 24 kV

Dimensiones exteriores

- Longitud: 6.080 mm
- Fondo: 2.380 mm
- Altura: 3.045 mm
- Altura vista: 2.585 mm
- Peso: 17.000 kg

Dimensiones interiores:

- Longitud: 5.900 mm
- Fondo: 2.200 mm
- Altura: 2.355 mm

*** Edificios de Transformación: Miniblok**

Las sobrecargas admisibles en los PF son:

- Sobrecarga de nieve: 250 kg/m²
- Sobrecarga del viento: 100 kg/m²
- Sobrecarga en el piso: 400 kg/m²

Las temperaturas de funcionamiento hasta una humedad de 100% son:

- Mínima transitoria: -15°C
- Máxima transitoria: -15°C
- Máxima media diaria: -15°C

Características detalladas

- Nº de transformadores por edificio: 1 trafo
- Tensión nominal 24 kV

Dimensiones exteriores

- Longitud: 2.100mm
- Fondo: 2.100 mm
- Altura: 2.240 mm
- Altura vista: 1.600 mm
- Peso: 7.400 kg

1.9.2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

1.9.2.1 CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE ALIMENTACIÓN

La acometida al Centro de Transformación se realizará por cable subterráneo, alimentando al Centro mediante una red de Media Tensión de tensión nominal 24 kV y tensión de servicio 20 kV con una frecuencia industrial de 50 Hz.

La potencia total instalada de los 5 centros de transformación de 400 KVA es de 2000 KVA

La Compañía Eléctrica suministradora es IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA S.A.U., siendo el centro de transformación de compañía.

La energía suministrada tendrá las siguientes características:

Corriente:	Alterna trifásica.
Frecuencia:	50 Hz
Tensión Compuesta:	20 KV
Factor de potencia:	0,9
Potencia de cortocircuito:	350 MVA

1.9.2.2 CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN

El sistema CGM está formado por un conjunto de celdas modulares de Media Tensión, con aislamiento y corte en SF6, cuyos embarrados se conectan utilizando los elementos patentados por Ormazábal y denominados “conjunto de unión”, concebidas para uso interior, combinando las ventajas del corte en SF6 y el aislamiento en aire, asegurando por tanto:

- La seguridad del personal.
- La seguridad del mantenimiento con una gran fiabilidad y un mantenimiento reducido.
- Dimensiones reducidas.
- Gran flexibilidad de utilización.

-Posibilidad de futuras ampliaciones tanto en celda de línea como celda de protección.

Todas y cada una de las celdas objeto del presente proyecto dispondrán de los enclavamientos mecánicos y eléctricos conforme a lo dictado por la UNE 20099 que permiten asegurar tanto al personal como a la instalación.

Las partes que componen éstas celdas son:

* Base y frente:

La altura y diseño de ésta base permite el paso de cables entre celdas sin necesidad de foso, y presenta el mímico unifilar del circuito principal y ejes de accionamiento de la aparamenta a la altura idónea para su operación. Igualmente, la altura de ésta base facilita la conexión de los cables frontales de acometida.

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

* Cuba:

La cuba, fabricada en acero inoxidable de 2 mm de espesor, contiene el interruptor, el embarrado y los portafusibles, y el gas SF-6 se encuentra en su interior a una presión absoluta de 1,3 bares (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 contiene 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 la ayuda de la altura de las celdas, su incidencia sobre las personas, cables o aparamenta del centro de transformación

* Interruptor/Seccionador/Seccionador de puesta a tierra:

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

La actuación de éste interruptor se realiza mediante palanca de accionamiento sobre dos ejes distintos: una para el interruptor (conmutación entre las posiciones de interruptor conectado e interruptor seccionado); y otro para el seccionador de puesta a tierra de los cables de acometida 8 que conmuta entre las posiciones de seccionado y puesta a tierra)

* Mando:

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

* Fusibles (Celda CGM-P):

En las celdas CGM-P de protección mediante fusibles, los fusibles se montan sobre unos carros que introducen en los tubos portafusibles de resina aislante, que son perfectamente estancos respecto del gas y del exterior. El disparo se produce por fusión de uno de los fusibles o cuando la presión interior de los tubos portafusibles se eleve, debido a un fallo en los fusibles o el calentamiento excesivo de ambos.

* Conexión de cables:

La conexión de cables se realiza por la parte frontal, mediante un pasatapas estándar

* Enclavamientos:

Los enclavamientos incluidos en todas las celdas CGM pretenden 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 puede abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

CELDA DE MEDIA TENSIÓN. CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS

A continuación se detallan todas y cada una de las celdas de media tensión objeto del presente proyecto.

1.9.2.2.1 CELDA DE LÍNEA

Celda con envolvente metálica, fabricada por Ormazábal o similar, formada por un módulo de $V_n= 24 \text{ KV}$ e $I_N 400 \text{ A}$ y 370 mm de ancho por 850 mm de fondo por 1800 mm de alto y 160 kg de peso.

La celda CGM-L de interruptor seccionador, o celda de línea está constituida por un módulo metálico, con aislamiento y corte en SF-6, que incorpora en su interior embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor seccionador rotativo con capacidad de cobre y aislamiento, y posición de puesta a tierra en los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

Otras características constructivas:

Capacidad de ruptura:	400 A.
Intensidad de cortocircuito	16 kA / 40kA
Capacidad de cierre:	40 kA
Mando Interruptor:	manual tipo B
Caja de control:	no

1.9.2.2.2 CELDA DE PROTECCIÓN

Al tratarse de cinco centros de transformación con 1 trafo cada uno se dispone en el centro de celdas de protección con fusibles del tipo CGM-P, siendo las características de cada celda las siguientes:

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZÁBAL o similar, formada por un módulo de $V_n=24 \text{ kV}$ e $I_n=400 \text{ A}$ (2000 A en salida interior) y 480 mm de ancho por 850 mm de fondo por 1800 mm de alto y 215 kg de peso.

La celda CGM-P protección con fusibles está constituida por un módulo metálico, con aislamiento en SF6, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo de tres posiciones, con capacidad de corte y aislamiento y posición de puesta a tierra de los cables de acometida es 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

Otras características constructivas:

Capacidad de ruptura: 400 A
 Intensidad de cortocircuito: 16 kA / 40 kA
 Capacidad de cierre: 40 kA
 Fusibles 3 x 40 A
 Relé de protección: RPTA
 Mando interruptor automático: manual tipo BR

1.9.2.2.3 CELDA DE MEDIDA

Al tratarse de un Centro de distribución pública, no se dispondrá de medida de energía eléctrica en Media Tensión.

1.9.2.2.4 CELDA DE TRANSFORMADOR

El CT dispone de 1 transformador trifásico por cada centro, con neutro accesible en el secundario de 400 KVA, refrigeración natural en aceite de tensión primaria 20 kV y de tensión secundaria 400 V.

Las características mecánicas y eléctricas cumplirán con la norma UNE 20138 y a las particulares de la CE, siendo estas las siguientes:

Regulación en primario	:	$\pm 2'5 \%$, $\pm 5\%$
Tensión de cortocircuito	:	4% kV
Grupo de conexión	:	Dyn 11
Protección incorporada al trafo	:	Ninguna.

1.9.2.2.5 CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LOS CUADROS DE BAJA TENSIÓN

Cuadros BT - B2 Transformador 1: *CBTO*

El Cuadro de Baja Tensión CBTO-C, es un conjunto de apartamiento 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.

La estructura del cuadro CBTO-C de ORMAZÁBAL está compuesta por un bastidor aislante, en el que se distinguen las siguientes zonas:

- Zona de acometida, medida y de equipos auxiliares

En la parte superior de CBTO-C existe un compartimento para la acometida al mismo, que se realiza a través de un pasamuros tetrapolar, evitando la penetración del agua al interior. CBTO incorpora 4 seccionadores unipolares para seccionar las barras.

- Zona de salidas

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

- Características eléctricas

- Tensión asignada de empleo: 440 V
- Tensión asignada de aislamiento: 500 V
- Intensidad asignada en los embarrados: 1600 A
- Frecuencia asignada: 50 Hz
- Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min)
 - a tierra y entre fases: 10 kV
 - entre fases: 2,5 kV
- Intensidad Asignada de Corta
 - duración 1 s: 24 kA
- Intensidad Asignada de Cresta: 50,5 kA

- Características constructivas:

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

- Otras características:

- Salidas de Baja Tensión: 8 salidas (8 x 400 A)

- Ampliación

Dado que son necesarias 8 salidas de este tipo, se incluye también un cuadro AM-4 de ampliación, con las mismas características eléctricas que el módulo AC-4, y misma anchura y fondo que ese cuadro, pero una altura de sólo 1190 mm, ya que no incluye el compartimento superior.

1.9.2.3 CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL VARIO DE ALTA TENSIÓN

El material del centro de transformación es aquel, que aunque forma parte del conjunto del mismo, no se ha descrito en las características del equipo ni en las características de la aparamenta.

1.9.2.3.1 EMBARRADO GENERAL

El sistema CGM está formado por un conjunto de celdas modulares de media tensión, con aislamiento y corte en SF-6, cuyos embarrados se conectan utilizando unos elementos patentados por Ormazábal y denominados "Conjunto de Unión", consiguiendo una unión totalmente apantallada, e insensible a las condiciones externas (polución, salinidad, inundación ...)

1.9.2.3.2 PIEZAS DE CONEXIÓN

Los puentes de alta tensión a los transformadores se realizarán con cables AT 12/20 kV del tipo HEPRZ1 unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al, y terminaciones elastimod de 24 kV de tipo cono difusor y modelo MSC un extremo, y del tipo enchufable y modelo K-1587-LR en otro extremo.

Para la interconexión del transformador de 400 KVA al cuadro de BT se utilizará un juego de puentes de cables de Baja Tensión, de sección y material 1x240 Al (Polietileno Reticulado) sin armadura y con todos los accesorios para la conexión, formado por un grupo de cables en la cantidad de $2 \times (3 \times 240) + 1 \times 150 \text{ mm}^2$

1.9.2.3.3 AISLADORES DE APOYO

Se corresponderán con los homologados para las celdas Ormazábal tipo C.G.M. de 24 kV.

1.9.2.3.4 AISLADORES DE PASO

Se corresponderán con los homologados para las celdas Ormazábal tipo C.G.M. de 24 kV.

1.9.3 MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

Al tratarse de un Centro de distribución pública, no se dispondrá de medida de energía eléctrica en Media Tensión.

1.9.4 PUESTA A TIERRA

De acuerdo con lo establecido en el vigente Reglamento y más concretamente en su Instrucción Complementaria MIE-RAT 13 (modificada por O.M. de 19-11-87, B.O.E. 5-12-87) se dispondrá de una puesta a tierra de servicio y una de protección, que unidas conformarán la instalación de tierra general de cada C.T.; al amparo de lo establecido en el punto 6.3 de la citada MIE-RAT 13, para el neutro de B.T. se dispondrá de una toma de tierra separada de la de protección. Estas tomas de tierra se realizarán como seguidamente describiremos.

1.9.4.1 TIERRA DE PROTECCIÓN

Para realizar ésta instalación se dispondrá sobre el perímetro del C.T. un anillo de cable desnudo de cobre de 50 mm^2 ., desde el que saldrá la correspondiente derivación hasta el interior del C.T.; a este anillo se le dejarán previstos diversos latiguillos a los que se le conectarán las picas de acero-cobre de 2 m. y $\varnothing 16 \text{ mm}$. , que sean necesarias para obtener una resistencia a tierra inferior a 10 óhmios.

Las líneas de toma de tierra interior del C.T., discurrirán por el exterior de los paramentos, pudiéndose emplear varilla de cobre \varnothing 8 mm. o bien cable desnudo de 35 mm².; estas líneas se conectarán, en el punto más adecuado, a la derivación de 50 mm² que traiga la T.T. al interior del C.T. desde el anillo.

A estas instalaciones de tierra de protección se conectarán las envolventes de las celdas y cuadros de B.T., rejillas de protección, carcasas de los transformadores, etc., así como la armadura del edificio. No se unirán por contra, las rejillas y puertas metálicas del Centro, si son accesibles desde el exterior.

1.9.4.2 TIERRA DE SERVICIO

La puesta a tierra del neutro en B.T. se realizará mediante cable de cobre de 50 mm². de sección, aislado para 1 kV. de tensión nominal, que, partiendo de la borna de neutro del trafo de potencia, saldrá al exterior y se extenderá por el terreno a una profundidad mínima de 0.60 m., conectándose al mismo los electrodos de barra necesarios, separados entre sí con una distancia equivalente a vez y media su longitud, hasta obtener una resistencia a tierra inferior a 10 óhmios. La separación de estos electrodos a la toma de tierra general, será como mínimo la señalada en cálculos.

1.9.5 INSTALACIONES SECUNDARIAS

1.9.5.1 ALUMBRADO

Para los alumbrados de los C.T. se preverá un punto de luz fluorescente de 2x36 W. A.F. Estos puntos de luz se cablearán mediante conductores de cobre, aislados para una tensión nominal de 1000 V., protegidos en el correspondiente cuadro de alumbrado mediante interruptores magnetotérmicos, diferenciales y fusibles de A.P.R. Así mismo, se dispondrá de los oportunos puntos de luz de emergencia, los cuales se realizarán mediante aparatos autónomos que se encenderán en caso de fallo del alumbrado, o cuando la tensión de éstos baje por debajo del 70% de su valor nominal.

1.9.5.2 BATERÍAS DE CONDENSADORES

La instalación que se proyecta no dispondrá de baterías de condensadores.

1.9.5.3 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Para la determinación de las protecciones contra incendios a que puedan dar lugar las instalaciones eléctricas de alta tensión, además de otras disposiciones específicas en vigor, tal y como se indica en el MIE-RAT 14, se tendrá en cuenta:

1. La posibilidad de propagación del incendio a otras partes de la instalación.
2. La posibilidad de propagación del incendio al exterior de la instalación, por lo que respecta a daños a terceros.
3. La presencia o ausencia de personal de servicio permanente en la instalación.
4. La naturaleza y resistencia al fuego de la estructura soporte del edificio y de sus cubiertas.
5. La disponibilidad de medios públicos de lucha contra incendios.

Con carácter general se aplicará lo indicado por las Normas Básicas de la Edificación, Condiciones de Protección contra el Incendio en los Edificios (NBE-CPI), en lo que respecta a las características de los materiales de construcción, resistencia al fuego de las estructuras, compartimentación, evacuación, y en particular, sobre aquellos aspectos que no hayan sido recogidos en este Reglamento y afecten a la edificación.

Tal y como indica la MIE RAT 14 se colocará un extintor (como mínimo) de eficacia 89B. Este extintor deberá colocarse siempre que sea posible en el exterior de la instalación para facilitar su accesibilidad y, en cualquier caso, a una distancia no superior a 15 metros de la misma.

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

1.9.5.4 VENTILACIÓN

Las ventilaciones están formadas por un marco metálico, persianas de lamas metálicas en "V" invertida con acabado galvanizado y pintado y tela mosquitera. Estas estarán ubicadas en los lugares necesarios para una correcta ventilación de los transformadores. Grado de protección IP359. La tela mosquitera es metálica de acero galvanizado de 5x5 mm. de luz máxima. Solamente existen ventilaciones en el recinto del transformador, existiendo por cada uno de ellos una ventilación alta y una baja en la puerta del transformador, en el parámetro trasero y en el parámetro lateral. Las dimensiones de estas rejillas son las siguientes:

- Rejillas de ventilación en puerta de transformador: dos (2) de 825 x 790 mm.
- Rejillas de ventilación en parámetro lateral: cuatro (2) de 577 x 1396 mm.
- Rejillas de ventilación en parámetro posterior: dos (2) de 577 x 1100 mm.

1.9.5.5 MEDIDAS DE SEGURIDAD

Como material de seguridad, el Centro de Transformación incorporará una serie de materiales de seguridad que lo componen:

- Una (1) banqueta aislante que permita proteger al personal durante las maniobras y revisiones que se realicen a las celdas de media tensión con un aislamiento de 24 kV.
- Un (1) par de guantes aislantes para la protección del personal durante la maniobra y un aislamiento de 24 kV.
- Cuatro (4) placas de peligro de muerte adhesivas a instalar en transformador y accesos al local.
- Un (1) extintor de eficacia equivalente 89 B.
- Una (1) placa reglamentaria de primeros auxilios con instrucciones sobre los primeros auxilios que deben prestarse a los accidentados por contactos con elementos en tensión.
- Una (1) placa con las 5 reglas de oro.
- Un (1) casco de protección

1.10 DESCRIPCIÓN DE OBRA CIVIL

Los conductores irán directamente enterrados, para lo cual se realizarán las correspondientes zanjas. Las dimensiones de las mismas serán de 45 ó 60 cm. de anchura por 90, 110 o 130 cm de profundidad. Estas zanjas tendrán capacidad para alojar dos, dado que los ejes de los mazos de conductores deberán encontrarse separados un mínimo de 10 cm.

Una vez realizada la zanja, se depositará en ella un lecho de arena de 10 cm. de espesor. Sobre éste se depositarán los conductores de los diferentes circuitos; para distinguir cada una de las fases y cada circuito, se emplearán marcas de cinta adhesiva y permanente; mediante la utilización de distintos colores podrá diferenciarse cada circuito. Una vez depositados los conductores, se añadirá una nueva capa de arena, pero ahora de unos 15 cm. de espesor. Sobre ésta se depositará una protección de placa cubrecables de P.V.C. y el tubo de PVC, en el sentido indicado en los planos y con anchura suficiente para cubrir la totalidad de los conductores. El resto de la zanja se rellenará mediante zahorra artificial compactada, debiendo realizarse los 20 primeros cm. de forma manual, permitiéndose hacer el resto mecánicamente; el depósito de tierra deberá efectuarse mediante capas de 10 cm. de espesor. Entre dos de éstas capas y a una profundidad de 10 cm. bajo la capa de hormigón, se dispondrá una cinta de P.V.C. con la inscripción "ATENCIÓN AL CABLE" por cada terna que discurra por la zanja.

1.11 DOCUMENTACIÓN

Integran el presente proyecto los siguientes documentos:

- 1.- MEMORIA
- 2.- CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS
- 3.- PLIEGO DE CONDICIONES
- 4.- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD
- 5.- MEDICIONES Y PRESUPUESTO
- 6.- PLANOS

1.12 CONCLUSIÓN

Estimando que para la redacción del presente proyecto y con los documentos que a éste se acompañan, se han descrito suficientemente las instalaciones que se proyectan, ateniéndose éstas a lo dispuesto en la normativa y reglamentación vigentes, por lo que él que suscribe da por finalizada la redacción del mismo, esperando que merezca la aprobación de los Organismos Competentes, quedando a disposición de estos para aclarar y facilitar cuantos puntos al respecto se estimen convenientes.

Cartagena, Septiembre de 2013

Miguel Ángel Díaz Sánchez

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

2.1 PREVISIÓN DE POTENCIA

Para determinar la potencia necesaria para el Polígono Residencial que nos ocupa, se han estimado las siguientes previsiones de cargas:

PREVISIÓN DE CARGAS			
PARCELA Nº	NUM. VIVIENDAS	ELECTRIFICACIÓN	ESCALERAS
1	11	ELEVADA	
2	95	BÁSICA	9
3	97	BÁSICA	9
4	20	ELEVADA	
5	24	ELEVADA	
6-A	17	ELEVADA	
6-B	14	ELEVADA	
7	32	ELEVADA	
8	24	ELEVADA	
9	23	ELEVADA	
EQUIPAMIENTO SOCIAL		Previsión de 10 W/m2	
EQUIP. EDUCATIVO		Previsión de 5 W/m2	
JARDINES		Luminaria Na HP 100 W. cada 30 m2.	
ALUMBRADO DE VIALES		DOS CENTROS DE MANDO 20 KW/UD.	
ABONADO EN MT		CENTRO TRANSFORMACIÓN 400KVA.	

Para el conjunto del Polígono se tienen las siguientes potencias:

	P (KW)	P (KVA)
UNIFAMILIARES/ADOSADAS:	1518,00	1686,67
COLECTIVAS:	1104,00	1226,67
JARDINES:	67,37	74,86
EQUIPAMIENTO EDUCATIVO:	75,36	83,73
EQUIPAMIENTO SOCIAL:	43,51	48,35
SERV.GEN. VIV. COLECTIVAS:	301,75	335,27
ALUMBRADO VIALES:	40,00	44,44
POTENCIA INSTALADA:	3149,99	3499,99
COEFICIENTE SIMULTANEIDAD	0,4	0,4
POTENCIA DEMANDADA:	1259,99	1399,99

Además existe un **abonado** fuera del polígono residencial que se le alimenta en Media Tensión y se le asigna una potencia de **360 KW**, para dar suministro a un transformador de 400 KVA.

Para cada uno de los CT se tienen las siguientes potencias:

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 1

CT	ANILLOS	POTENCIA (KW)	POTENCIA TOTAL (KW)	POTENCIA SIMULTANEA (KVA)	POTENCIA TRAFO (KVA)
1	1	220,80	595,21	264,54	400
	2	223,21			
	3	151,20			

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 2

CT	ANILLOS	POTENCIA (KW)	POTENCIA TOTAL (KW)	POTENCIA SIMULTANEA (KVA)	POTENCIA TRAFO (KVA)
2	4	294,40	657,13	292,06	400
	5	362,73			

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 3

CT	ANILLOS	POTENCIA (KW)	POTENCIA TOTAL (KW)	POTENCIA SIMULTANEA (KVA)	POTENCIA TRAFO (KVA)
3	6	384,97	760,75	338,11	400
	7	375,77			

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 4

CT	ANILLOS	POTENCIA (KW)	POTENCIA TOTAL (KW)	POTENCIA SIMULTANEA (KVA)	POTENCIA TRAFO (KVA)
4	8	184,00	524,59	233,15	400
	9	340,59			

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 5

CT	ANILLOS	POTENCIA (KW)	POTENCIA TOTAL (KW)	POTENCIA SIMULTANEA (KVA)	POTENCIA TRAFO (KVA)
5	10	317,90	612,30	272,13	400
	11	294,40			

Distribución de **CGP** por parcelas y centros de transformación:

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 1

CT	ANILLOS	Nº CGP	USO	POTENCIA (KW)	PARCELA
1	1	1.1	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	8
		1.2	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		1.3	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		1.4	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		1.5	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		1.6	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		1.7	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		1.8	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		1.9	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		1.10	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		1.11	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		1.12	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
				TOTAL	
1	2	2.1	1 VIV. UNIFAMILIARES	9,20	9
		2.2	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		2.3	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		2.4	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		2.5	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		2.6	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		2.7	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		2.8	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		2.9	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		2.10	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		2.11	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		2.12	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		2.13	JARDÍN	11,612	
			TOTAL	223,212	
1	3	3.1	EQUI. SOCIAL	21,75	1S
		3.2	EQUI. SOCIAL	21,75	
		3.3	JARDÍN	12,34	4L
		3.4	EQUI.EDUCTIVO	37,68	1E
		3.5	EQUI.EDUCTIVO	37,68	1E
		3.6	ALUMB. VIAL	20,00	
				TOTAL	151,198

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 2

CT	ANILLOS	Nº CGP	USO	POTENCIA (KW)	PARCELA
2	4	4.1	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	8
		4.2	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		4.3	1 VIV. UNIFAMILIARES	9,20	
		4.4	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		4.5	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		4.6	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		4.7	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		4.8	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		4.9	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		4.10	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		4.11	1 VIV. UNIFAMILIARES	9,20	
		4.12	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		4.13	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		4.14	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		4.15	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		4.16	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		4.17	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
				TOTAL	
2	5	5.1	ALUMB.VIAL	20,00	2EL
		5.2	JARDÍN	20,73	
		5.3	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	6B
		5.4	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		5.5	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		5.6	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		5.7	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		5.8	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		5.9	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		5.10	1 VIV. UNIFAMILIARES	9,20	6A
		5.11	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		5.12	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		5.13	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		5.14	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		5.15	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		5.16	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		5.17	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		5.18	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		5.19	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		5.20	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	1
		TOTAL	362,732		

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 3

CT	ANILLOS	Nº CGP	USO	POTENCIA (KW)	PARCELA	
3	6	6.1	10 VIV. ESC. 5	57,50	2	
			SER. COMUNES	10,35		
			GARAJE	28,47		
		6.2	10 VIV. ESC. 6	57,50		
			SER. COMUNES	10,35		
		6.3	11 VIV. ESC. 7	63,25		
			SER. COMUNES	10,35		
		6.4	11 VIV. ESC. 8	63,25		
			SER. COMUNES	10,35		
	6.5	11 VIV. ESC. 9	63,25			
		SER. COMUNES	10,35			
		TOTAL	384,974			
		7	7.1	1 VIV. UNIFAMILIARES	9,20	1
			7.2	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
			7.3	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
			7.4	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
			7.5	10 VIV. ESC. 4	57,50	2
				SER. COMUNES	10,35	
	GARAJE			28,47		
	7.6		10 VIV. ESC. 3	57,50		
			SER. COMUNES	10,35		
	7.7		11 VIV. ESC. 2	63,25		
			SER. COMUNES	10,35		
	7.8	11 VIV. ESC. 1	63,25			
		SER. COMUNES	10,35			
		TOTAL	375,774			

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 4

CT	ANILLOS	Nº CGP	USO	POTENCIA (KW)	PARCELA
4	8	8.1	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	4
		8.2	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		8.3	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		8.4	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		8.5	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		8.6	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		8.7	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		8.8	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		8.9	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		8.10	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		TOTAL	184,000		
	9	9.1	11 VIV. ESC. 1	63,25	3
			SER. COMUNES	10,35	
		9.2	11 VIV. ESC. 2	63,25	
			SER. COMUNES	10,35	
		9.3	11 VIV. ESC. 3	63,25	
			SER. COMUNES	10,35	
		9.4	10 VIV. ESC. 4	57,50	
			SER. COMUNES	10,35	
GARAJE			29,25		
9.5		JARDÍN	22,69	1EL	
	TOTAL	340,592			

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 5

CT	ANILLOS	Nº CGP	USO	POTENCIA (KW)	PARCELA
5	10	10.1	10 VIV. ESC. 5	57,50	3
			SER. COMUNES	10,35	
			GARAJE	29,25	
		10.2	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	5
		10.3	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		10.4	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		10.5	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		10.6	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		10.7	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		10.8	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		10.9	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		10.10	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		10.11	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
		10.12	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40	
	10.13	2 VIV. UNIFAMILIARES	18,40		
		TOTAL	317,899		
	11	11.1	11 VIV. ESC. 6	63,25	3
			SER. COMUNES	10,35	
		11.2	11 VIV. ESC. 7	63,25	
			SER. COMUNES	10,35	
11.3		11 VIV. ESC. 8	63,25		
		SER. COMUNES	10,35		
11.4		11 VIV. ESC. 9	63,25		
		SER. COMUNES	10,35		
	TOTAL	294,400			

2.2 CALCULO BAJA TENSIÓN

2.2.1 GENERALIDADES

Para el estudio, calculo y diseño de la red en proyecto se tendrán en cuenta los datos básicos siguientes:

- Clase de corriente: alterna trifásica.
- Tensión (V): 400/230
- Frecuencia de la red: 50 Hz.
- Tipo de circuito: red subterránea.
- Aislamiento conductor: 0,6/1 KV.
- Sistema de puesta a tierra: Neutro unido directamente a tierra.

El cálculo de las secciones de las redes de B.T. se ha efectuado en base a los criterios y expresiones siguientes:

- 1) Todas las redes se han calculado para la tensión de 400 V. entre fases y 230 V. entre fase y neutro.
- 2) La caída de tensión en el punto más desfavorable no supera el 5%.
- 3) Los cálculos se efectúan de acuerdo con ITC-BT-07 del R.E.B.T.
- 4) En caso de abonados monofásicos se equilibran en lo posible todas las fases.

La comprobación de secciones se reseña en apartados posteriores.

Se han considerado igualmente los siguientes criterios:

- Intensidad y Potencia máxima admisible.
- Momento máximo admisible para cada conductor.
- Longitud máxima admisible para cada conductor según fusible de protección de C.T.

2.2.2 DETERMINACIÓN DE LA SECCIÓN

Para el dimensionamiento de las líneas de BT, se ha realizado el cálculo de los anillos 1 a 11, a fin de determinar el punto de mínima tensión.

Una vez conocido el punto de mínima tensión, se ha calculado la intensidad y caída de tensión de cada tramo de línea, considerando lo indicado en cuanto a previsión de cargas en la ITC-BT-10.

Para la comprobación del cable se ha tenido en cuenta lo siguiente:

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

En el caso que nos ocupa el conductor será de **aluminio del tipo XZ1**.

SECCIÓN DE FASE mm ²	R- 20° (Ω/Km)	X (Ω/Km)
50	0,641	0,080
95	0,320	0,076
150	0,206	0,075
240	0,125	0,070

CONDUCTOR Y VALORES SELECCIONADOS

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

- A) Intensidad máxima admisible por el cable.
- B) Caída de tensión.

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

Cuando el proyecto sea de una derivación a conectar a una línea ya existente, la caída de tensión admisible en la derivación se condicionará de forma que, sumado al de la línea ya existente hasta el tramo de derivación, no supere el 5 % para las potencias transportadas en la línea y las previstas a transportar en la derivación.

2.2.3 INTENSIDAD

La comprobación de la sección del conductor inicial en función de la intensidad máxima admisible se calculará partiendo de la potencia que ha de transportar el cable, calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado, de acuerdo con los valores de las intensidades máximas que figuran en las NI 56.31.21 y 56.30.30, o en los datos suministrados por el fabricante.

La intensidad se determinará por la fórmula:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * U * \text{Cos } \varphi}$$

Dónde:

W = Potencia en W.
 U = Tensión compuesta en V.
 Cos φ = Factor de potencia = 0.9.

2.2.4 CAÍDA DE TENSIÓN.

La determinación de la sección en función de la Caída de Tensión se realizara mediante la fórmula:

$$\Delta U = \sqrt{3} . I . L (R \text{ cos } \varphi + X \text{ sen } \varphi)$$

En donde:

ΔU = Caída de tensión.
 I = Intensidad en amperios.
 L = Longitud de la línea en km.
 R = Resistencia del conductor en */km
 X = Reactancia a frecuencia 50 Hz en */km.
 Cos φ = Factor de potencia = 0.9.

2.2.5 OTRAS CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

2.2.5.1 PROTECCIONES DE SOBREENSIDAD

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

Para la adecuada protección de los cables contra sobrecargas, mediante fusibles de la clase gG se indica en el siguiente cuadro la intensidad nominal del mismo.

INTENSIDADES ADMISIBLES

SECCIÓN DE FASE mm ²	DIRECTAMENTE SOTERRADOS	EN TUBULAR SOTERRADA	AL AIRE PROTEGIDO DEL SOL
50	135	115	125
95	200	175	200
150	260	230	290
240	340	305	390

CONDUCTOR Y TIPO DE INSTALACIÓN SELECCIONADO

Cuando se prevea la protección de conductor por fusibles contra cortocircuitos, deberá tenerse en cuenta la longitud de la línea que realmente protege y que se indica en el siguiente cuadro en metros.

FUSIBLE	100	125	160	200	250	315
50	192	156	117	89	67	51
95	255	207	156	118	90	67
150	458	371	280	212	161	121
240	702	570	429	326	247	185

LÍNEA NO PROTEGIDA CONTRA SOBRECARGAS

NOTA: Estas longitudes se consideran partiendo del cuadro de BT del centro de transformación.

2.2.6 RESULTADOS OBTENIDOS

1.- DATOS GENERALES:

CT 1 ANILLO 1

CONDUCTOR XZ1 0,6/1 KV 3(1x150)+1x95 mm2 AL
CANALIZACIÓN SUBTERRANEA
INT. ADMISIBLE (A) 260,00
LONGITUD TOTAL ANILLO (m) 381,32
P.M.T. (m) 217,38
FACTORES DE CORRECCION: **LÍNEA 1:** PROF. 0,60m AGRUPAMIENTO . 1 CIRCUITO
LÍNEA 2: PROF. 0,60m AGRUPAMIENTO . 1 CIRCUITO

LÍNEA	SECCIÓN CONDUCTOR (mm2)	LONGITUD TOTAL SUMA DE TRAMOS (m)	POTENCIA CALCULADA (KW)	INTENSIDAD CALCULADA (A)	I. ADM. CONDUCTOR (A)	FACTOR CORRECCION	I. ADMISIBLE CON F. C. (A)	CDT CALCULADA < 5 % (%)	FUSIBLE CALCULADO (A)	LONGITUD PROTECCION FUSIBLE (m)
1	150	188,50	91,08	146,07	260,00	1,02	265,20	2,04	160	280
2	150	135,06	91,08	146,07	260,00	1,02	265,20	1,30	160	280

2.- CALCULOS POR INTENSIDAD:

LÍNEA 1

TRAMO EN ORDEN DESDE CT	LONGITUD POR TRAMO EN ORDEN (m)	POTENCIAS	Nº USUARIOS ACUMULADO	POT MEDIA VIVIENDA (KW)	Nº VIVIENDAS CON COEFICIENTE	POTENCIA POR TRAMO (KW)	INTENSIDAD (A)	AU PARCIAL (V)	AU TOTAL (V)	AU PARCIAL (%)	AU TOTAL (%)
CGP 1.1	100,00	VIV. 9.2	12	9,2	12	91,08	146,07	5,52	5,52	1,38	1,38
		VIV. 5.75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0		9,9						
CGP 1.2	17,70	VIV. 9.2	10	9,2	10	78,2	125,41	0,84	6,35	0,21	1,59
		VIV. 5.75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0		8,5						
CGP 1.3	17,70	VIV. 9.2	8	9,2	8	64,4	103,28	0,69	7,04	0,17	1,76
		VIV. 5.75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0		7,0						
CGP 1.4	17,70	VIV. 9.2	6	9,2	6	49,68	79,67	0,53	7,58	0,13	1,89
		VIV. 5.75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0		5,4						
CGP 1.5	17,70	VIV. 9.2	4	9,2	4	34,96	56,07	0,37	7,95	0,09	1,99
		VIV. 5.75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0		3,8						
CGP 1.6	17,70	VIV. 9.2	2	9,2	2	18,4	29,51	0,20	8,15	0,05	2,04
		VIV. 5.75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0		2,0						

LÍNEA 2

TRAMO EN ORDEN DESDE CT	LONGITUD POR TRAMO EN ORDEN (m)	POTENCIAS	Nº USUARIOS ACUMULADO	POT MEDIA VIVIENDA (KW)	Nº VIVIENDAS CON COEFICIENTE	POTENCIA POR TRAMO (KW)	INTENSIDAD (A)	AU PARCIAL (V)	AU TOTAL (V)	AU PARCIAL (%)	AU TOTAL (%)
CGP 1.12	46,56	VIV. 9.2	12	9,2	12	91,08	146,07	2,57	2,57	0,64	0,64
		VIV. 5.75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0		9,9						
CGP 1.11	17,70	VIV. 9.2	10	9,2	10	78,2	125,41	0,84	3,41	0,21	0,85
		VIV. 5.75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0		8,5						
CGP 1.10	17,70	VIV. 9.2	8	9,2	8	64,4	103,28	0,69	4,10	0,17	1,02
		VIV. 5.75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0		7,0						
CGP 1.9	17,70	VIV. 9.2	6	9,2	6	49,68	79,67	0,53	4,63	0,13	1,16
		VIV. 5.75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0		5,4						
CGP 1.8	17,70	VIV. 9.2	4	9,2	4	34,96	56,07	0,37	5,00	0,09	1,25
		VIV. 5.75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0		3,8						
CGP 1.7	17,70	VIV. 9.2	2	9,2	2	18,4	29,51	0,20	5,20	0,05	1,30
		VIV. 5.75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0		2,0						

1.- DATOS GENERALES:

CT 1 ANILLO 2

CONDUCTOR XZ1 0,6/1 KV 3(1x150)+1x95 mm2 AL
 CANALIZACIÓN SUBTERRANEA
 INT. ADMISIBLE (A) 260,00
 LONGITUD TOTAL ANILLO (m) 359,77
 P.M.T. (m) 158,68
 FACTORES DE CORRECCION: LINEA 1: PROF. 0,60m AGRUPAMIENTO . 1 CIRCUITO
 LINEA 2: PROF. 0,60m AGRUPAMIENTO . 1 CIRCUITO

LÍNEA	SECCIÓN CONDUCTOR (mm2)	LONGITUD TOTAL SUMA DE TRAMOS (m)	POTENCIA CALCULADA (KW)	INTENSIDAD CALCULADA (A)	I. ADM. CONDUCTOR (A)	FACTOR CORRECCION	I. ADMISIBLE CON F. C. (A)	CDT CALCULADA < 5 % (%)	FUSIBLE CALCULADO (A)	LONGITUD PROTECCION FUSIBLE (m)
1	150	143,91	84,64	135,74	260,00	1,02	265,20	1,18	160	280
2	150	200,26	102,69	164,69	260,00	1,02	265,20	2,26	200	212

2.- CALCULOS POR INTENSIDAD:

LÍNEA 1

TRAMO EN ORDEN DESDE CT	LONGITUD POR TRAMO EN ORDEN (m)	POTENCIAS	Nº USUARIOS ACUMULADO	POT MEDIA VIVIENDA (KW)	Nº VIVIENDAS CON COEFICIENTE	POTENCIA POR TRAMO (KW)	INTENSIDAD (A)	AU PARCIAL (V)	AU TOTAL (V)	AU PARCIAL (%)	AU TOTAL (%)
CGP 2.1	46,71	VIV. 9,2	11	9,2	11	84,64	135,74	2,39	2,39	0,60	0,60
		VIV. 5,75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0		9,2						
CGP 2.2	9,76	VIV. 9,2	10	9,2	10	78,2	125,41	0,46	2,86	0,12	0,71
		VIV. 5,75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0		8,5						
CGP 2.3	15,60	VIV. 9,2	8	9,2	8	64,4	103,28	0,61	3,47	0,15	0,87
		VIV. 5,75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0		7,0						
CGP 2.4	15,60	VIV. 9,2	6	9,2	6	49,68	79,67	0,47	3,93	0,12	0,98
		VIV. 5,75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0		5,4						
CGP 2.5	15,60	VIV. 9,2	4	9,2	4	34,96	56,07	0,33	4,27	0,08	1,07
		VIV. 5,75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0		3,8						
CGP 2.6	40,64	VIV. 9,2	2	9,2	2	18,4	29,51	0,45	4,72	0,11	1,18
		VIV. 5,75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0		2,0						

LÍNEA 2

TRAMO EN ORDEN DESDE CT	LONGITUD POR TRAMO EN ORDEN (m)	POTENCIAS	Nº USUARIOS ACUMULADO	POT MEDIA VIVIENDA (KW)	Nº VIVIENDAS CON COEFICIENTE	POTENCIA POR TRAMO (KW)	INTENSIDAD (A)	AU PARCIAL (V)	AU TOTAL (V)	AU PARCIAL (%)	AU TOTAL (%)
CGP 2.13	70,71	VIV. 9,2	12	9,2	12	102,692	164,69	4,40	4,40	1,10	1,10
		VIV. 5,75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	1		11,612						
CGP 2.12	29,99	VIV. 9,2	12	9,2	12	91,08	146,07	1,65	6,05	0,41	1,51
		VIV. 5,75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0		9,9						
CGP 2.11	15,60	VIV. 9,2	10	9,2	10	78,2	125,41	0,74	6,79	0,18	1,70
		VIV. 5,75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0		8,5						
CGP 2.10	15,60	VIV. 9,2	8	9,2	8	64,4	103,28	0,61	7,40	0,15	1,85
		VIV. 5,75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0		7,0						
CGP 2.9	37,16	VIV. 9,2	6	9,2	6	49,68	79,67	1,12	8,52	0,28	2,13
		VIV. 5,75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0		5,4						
CGP 2.8	15,60	VIV. 9,2	4	9,2	4	34,96	56,07	0,33	8,85	0,08	2,21
		VIV. 5,75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0		3,8						
CGP 2.7	15,60	VIV. 9,2	2	9,2	2	18,4	29,51	0,17	9,02	0,04	2,26
		VIV. 5,75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0		2,0						

1.- DATOS GENERALES:

CT 1 ANILLO 3

CONDUCTOR XZ1 0,6/1 KV 3(1x150)+1x95 mm2 AL
 CANALIZACIÓN SUBTERRANEA
 INT. ADMISIBLE (A) 260,00
 LONGITUD TOTAL ANILLO (m) 576,33
 P.M.T. (m) 350,08
 FACTORES DE CORRECCION: LINEA 1: PROF. 0,60m AGRUPAMIENTO . 2 CIRCUITO A 0,20 m
 LINEA 2: PROF. 0,60m AGRUPAMIENTO . 2 CIRCUITO A 0,20 m

LÍNEA	SECCIÓN CONDUCTOR (mm2)	LONGITUD TOTAL SUMA DE TRAMOS (m)	POTENCIA CALCULADA (KW)	INTENSIDAD CALCULADA (A)	I. ADM. CONDUCTOR (A)	FACTOR CORRECCION	I. ADMISIBLE CON F. C. (A)	CDT CALCULADA < 5 % (%)	FUSIBLE CALCULADO (A)	LONGITUD PROTECCION FUSIBLE (m)
1	150	199,65	55,84	89,55	260,00	0,90	233,38	1,22	160	280
2	150	200,36	95,36	152,93	260,00	0,90	233,38	1,52	200	212

2.- CALCULOS POR INTENSIDAD:

LÍNEA 1

TRAMO EN ORDEN DESDE CT	LONGITUD POR TRAMO EN ORDEN (m)	POTENCIAS	Nº USUARIOS ACUMULADO	POT MEDIA VIVIENDA (KW)	Nº VIVIENDAS CON COEFICIENTE	POTENCIA POR TRAMO (KW)	INTENSIDAD (A)	AU PARCIAL (V)	AU TOTAL (V)	AU PARCIAL (%)	AU TOTAL (%)
CGP 3.1	87,55	VIV. 9,2	0		0	55,838	89,55	2,96	2,96	0,74	0,74
		VIV. 5,75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	3	55,838							
CGP 3.2	81,09	VIV. 9,2	0		0	34,088	54,67	1,67	4,63	0,42	1,16
		VIV. 5,75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	2	34,088							
CGP 3.3	31,00	VIV. 9,2	0		0	12,338	19,79	0,23	4,87	0,06	1,22
		VIV. 5,75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	1	12,338							

LÍNEA 2

TRAMO EN ORDEN DESDE CT	LONGITUD POR TRAMO EN ORDEN (m)	POTENCIAS	Nº USUARIOS ACUMULADO	POT MEDIA VIVIENDA (KW)	Nº VIVIENDAS CON COEFICIENTE	POTENCIA POR TRAMO (KW)	INTENSIDAD (A)	AU PARCIAL (V)	AU TOTAL (V)	AU PARCIAL (%)	AU TOTAL (%)
CGP 3.6	7,50	VIV. 9,2	0		0	95,36	152,93	0,43	0,43	0,11	0,11
		VIV. 5,75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	3	95,36							
CGP 3.5	55,23	VIV. 9,2	0		0	75,36	120,86	2,52	2,95	0,63	0,74
		VIV. 5,75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	2	75,36							
CGP 3.4	137,63	VIV. 9,2	0		0	37,68	60,43	3,14	6,09	0,79	1,52
		VIV. 5,75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	1	37,68							

1.- DATOS GENERALES:

CT 2 ANILLO 4

CONDUCTOR **XZ1 0,6/1 KV 3(1x240)+1x150 mm2 AL**
 CANALIZACIÓN **SUBTERRANEA**
 INT. ADMISIBLE (A) **340,00**
 LONGITUD TOTAL ANILLO (m) **605,21**
 P.M.T. (m) **296,35**

FACTORES DE CORRECCION: **LÍNEA 1:** PROF. 0,80m AGRUPAMIENTO . 2 CIRCUITO A 0,20 m
LÍNEA 2: PROF. 0,80m AGRUPAMIENTO . 2 CIRCUITO A 0,20 m

LÍNEA	SECCIÓN CONDUCTOR (mm2)	LONGITUD TOTAL SUMA DE TRAMOS (m)	POTENCIA CALCULADA (KW)	INTENSIDAD CALCULADA (A)	I. ADM. CONDUCTOR (A)	FACTOR CORRECCION	I. ADMISIBLE CON F. C. (A)	CDT CALCULADA < 5 % (%)	FUSIBLE CALCULADO (A)	LONGITUD PROTECCION FUSIBLE (m)
1	240	282,09	120,52	193,28	340,00	0,78	265,91	2,64	200	326
2	240	287,78	109,48	175,58	340,00	0,78	265,91	2,40	200	326

2.- CALCULOS POR INTENSIDAD:

LÍNEA 1											
TRAMO EN ORDEN DESDE CT	LONGITUD POR TRAMO EN ORDEN (m)	POTENCIAS	Nº USUARIOS ACUMULADO	POT MEDIA VIVIENDA (KW)	Nº VIVIENDAS CON COEFICIENTE	POTENCIA POR TRAMO (KW)	INTENSIDAD (A)	AU PARCIAL (V)	AU TOTAL (V)	AU PARCIAL (%)	AU TOTAL (%)
CGP 4.1	136,03	VIV. 9.2	17	9,2	17	120,52	193,28	6,51	6,51	1,63	1,63
		VIV. 5.75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0		13,1						
CGP 4.2	16,72	VIV. 9.2	15	9,2	15	109,48	175,58	0,73	7,24	0,18	1,81
		VIV. 5.75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0		11,9						
CGP 4.3	16,94	VIV. 9.2	13	9,2	13	97,52	156,40	0,66	7,89	0,16	1,97
		VIV. 5.75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0		10,6						
CGP 4.4	27,40	VIV. 9.2	12	9,2	12	91,08	146,07	0,99	8,88	0,25	2,22
		VIV. 5.75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0		9,9						
CGP 4.5	17,00	VIV. 9.2	10	9,2	10	78,2	125,41	0,53	9,41	0,13	2,35
		VIV. 5.75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0		8,5						
CGP 4.6	17,00	VIV. 9.2	8	9,2	8	64,4	103,28	0,43	9,85	0,11	2,46
		VIV. 5.75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0		7,0						
CGP 4.7	17,00	VIV. 9.2	6	9,2	6	49,68	79,67	0,34	10,18	0,08	2,55
		VIV. 5.75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0		5,4						
CGP 4.8	17,00	VIV. 9.2	4	9,2	4	34,96	56,07	0,24	10,42	0,06	2,61
		VIV. 5.75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0		3,8						
CGP 4.9	17,00	VIV. 9.2	2	9,2	2	18,4	29,51	0,12	10,54	0,03	2,64
		VIV. 5.75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0		2,0						

LÍNEA 2

TRAMO EN ORDEN DESDE CT	LONGITUD POR TRAMO EN ORDEN (m)	POTENCIAS	Nº USUARIOS ACUMULADO	POT MEDIA VIVIENDA (KW)	Nº VIVIENDAS CON COEFICIENTE	POTENCIA POR TRAMO (KW)	INTENSIDAD (A)	AU PARCIAL (V)	AU TOTAL (V)	AU PARCIAL (%)	AU TOTAL (%)
CGP 4.17	154,83	VIV. 9,2	15	9,2	15	109,48	175,58	6,73	6,73	1,68	1,68
		VIV. 5,75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0		11,9						
CGP 4.16	17,00	VIV. 9,2	13	9,2	13	97,52	156,40	0,66	7,39	0,16	1,85
		VIV. 5,75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0		10,6						
CGP 4.15	17,00	VIV. 9,2	11	9,2	11	84,64	135,74	0,57	7,96	0,14	1,99
		VIV. 5,75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0		9,2						
CGP 4.14	17,00	VIV. 9,2	9	9,2	9	71,76	115,09	0,48	8,44	0,12	2,11
		VIV. 5,75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0		7,8						
CGP 4.13	17,00	VIV. 9,2	7	9,2	7	57,04	91,48	0,39	8,83	0,10	2,21
		VIV. 5,75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0		6,2						
CGP 4.12	17,00	VIV. 9,2	5	9,2	5	42,32	67,87	0,29	9,12	0,07	2,28
		VIV. 5,75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0		4,6						
CGP 4.11	34,13	VIV. 9,2	3	9,2	3	27,6	44,26	0,37	9,49	0,09	2,37
		VIV. 5,75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0		3,0						
CGP 4.10	13,82	VIV. 9,2	2	9,2	2	18,4	29,51	0,10	9,59	0,03	2,40
		VIV. 5,75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0		2,0						

1.- DATOS GENERALES:

CT 2 ANILLO 5

CONDUCTOR **XZ1 0,6/1 KV 3(1x240)+1x150 mm2 AL**
 CANALIZACIÓN **SUBTERRANEA**
 INT. ADMISIBLE (A) **340,00**
 LONGITUD TOTAL ANILLO (m) **528,51**
 P.M.T. (m) **270,43**

FACTORES DE CORRECCION: **LÍNEA 1:** PROF. 0,60m AGRUPAMIENTO . 3 CIRCUITO A 0,20 m
LÍNEA 2: PROF. 0,60m AGRUPAMIENTO . 1 CIRCUITO

LÍNEA	SECCIÓN CONDUCTOR (mm2)	LONGITUD TOTAL SUMA DE TRAMOS (m)	POTENCIA CALCULADA (KW)	INTENSIDAD CALCULADA (A)	I. ADM. CONDUCTOR (A)	FACTOR CORRECCION	I. ADMISIBLE CON F. C. (A)	CDT CALCULADA < 5 % (%)	FUSIBLE CALCULADO (A)	LONGITUD PROTECCION FUSIBLE (m)
1	240	219,52	144,69	232,05	340,00	0,81	273,97	2,02	250	247
2	240	229,20	140,76	225,74	340,00	1,02	346,80	2,19	250	247

2.- CALCULOS POR INTENSIDAD:

LÍNEA 1

TRAMO EN ORDEN DESDE CT	LONGITUD POR TRAMO EN ORDEN (m)	POTENCIAS	Nº USUARIOS ACUMULADO	POT MEDIA VIVIENDA (KW)	Nº VIVIENDAS CON COEFICIENTE	POTENCIA POR TRAMO (KW)	INTENSIDAD (A)	AU PARCIAL (V)	AU TOTAL (V)	AU PARCIAL (%)	AU TOTAL (%)
CGP 5.1	4,00	VIV. 9,2	14	9,2	14	144,692	232,05	0,23	0,23	0,06	0,06
		VIV. 5,75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	2	40,732	11,3						
CGP 5.2	91,48	VIV. 9,2	14	9,2	14	124,692	199,97	4,53	4,76	1,13	1,19
		VIV. 5,75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	1	20,732	11,3						
CGP 5.3	29,24	VIV. 9,2	14	9,2	14	103,96	166,73	1,21	5,97	0,30	1,49
		VIV. 5,75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0	0	11,3						
CGP 5.4	15,80	VIV. 9,2	12	9,2	12	91,08	146,07	0,57	6,54	0,14	1,64
		VIV. 5,75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0	0	9,9						
CGP 5.5	15,80	VIV. 9,2	10	9,2	10	78,2	125,41	0,49	7,03	0,12	1,76
		VIV. 5,75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0	0	8,5						
CGP 5.6	15,80	VIV. 9,2	8	9,2	8	64,4	103,28	0,40	7,43	0,10	1,86
		VIV. 5,75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0	0	7,0						
CGP 5.7	15,80	VIV. 9,2	6	9,2	6	49,68	79,67	0,31	7,74	0,08	1,94
		VIV. 5,75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0	0	5,4						
CGP 5.8	15,80	VIV. 9,2	4	9,2	4	34,96	56,07	0,22	7,96	0,05	1,99
		VIV. 5,75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0	0	3,8						
CGP 5.9	15,80	VIV. 9,2	2	9,2	2	18,4	29,51	0,12	8,08	0,03	2,02
		VIV. 5,75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0	0	2,0						

PROYECTO ELECTRIFICACIÓN POLÍGONO RESIDENCIAL | 2012/2013

LÍNEA 2

TRAMO EN ORDEN DESDE CT	LONGITUD POR TRAMO EN ORDEN (m)	POTENCIAS	Nº USUARIOS ACUMULADO	POT MEDIA VIVIENDA (KW)	Nº VIVIENDAS CON COEFICIENTE	POTENCIA POR TRAMO (KW)	INTENSIDAD (A)	AU PARCIAL (V)	AU TOTAL (V)	AU PARCIAL (%)	AU TOTAL (%)
CGP 5.20	42,62	VIV. 9.2	21	9,2	21	140,76	225,74	2,38	2,38	0,60	0,60
		VIV. 5.75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0	0	15,3						
CGP 5.19	18,61	VIV. 9.2	19	9,2	19	131,56	210,99	0,97	3,35	0,24	0,84
		VIV. 5.75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0	0	14,3						
CGP 5.18	48,03	VIV. 9.2	17	9,2	17	120,52	193,28	2,30	5,65	0,57	1,41
		VIV. 5.75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0	0	13,1						
CGP 5.17	15,80	VIV. 9.2	15	9,2	15	109,48	175,58	0,69	6,34	0,17	1,59
		VIV. 5.75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0	0	11,9						
CGP 5.16	15,80	VIV. 9.2	13	9,2	13	97,52	156,40	0,61	6,95	0,15	1,74
		VIV. 5.75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0	0	10,6						
CGP 5.15	15,80	VIV. 9.2	11	9,2	11	84,64	135,74	0,53	7,48	0,13	1,87
		VIV. 5.75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0	0	9,2						
CGP 5.14	15,80	VIV. 9.2	9	9,2	9	71,76	115,09	0,45	7,93	0,11	1,98
		VIV. 5.75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0	0	7,8						
CGP 5.13	15,80	VIV. 9.2	7	9,2	7	57,04	91,48	0,36	8,29	0,09	2,07
		VIV. 5.75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0	0	6,2						
CGP 5.12	15,80	VIV. 9.2	5	9,2	5	42,32	67,87	0,27	8,56	0,07	2,14
		VIV. 5.75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0	0	4,6						
CGP 5.11	15,80	VIV. 9.2	3	9,2	3	27,6	44,26	0,17	8,73	0,04	2,18
		VIV. 5.75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0	0	3,0						
CGP 5.10	9,33	VIV. 9.2	1	9,2	1	9,2	14,75	0,03	8,76	0,01	2,19
		VIV. 5.75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0	0	1,0						

1.- DATOS GENERALES:

CT 3 ANILLO 6

CONDUCTOR XZ1 0,6/1 KV 3(1x240)+1x150 mm² AL
 CANALIZACIÓN SUBTERRANEA
 INT. ADMISIBLE (A) 340,00
 LONGITUD TOTAL ANILLO (m) 186,67
 P.M.T. (m) 79,57

FACTORES DE CORRECCION: LINEA 1: PROF. 0,60m AGRUPAMIENTO . 2 CIRCUITO A 0,20 m
 LINEA 2: PROF. 0,60m AGRUPAMIENTO . 2 CIRCUITO A 0,20 m

LÍNEA	SECCIÓN CONDUCTOR (mm ²)	LONGITUD TOTAL SUMA DE TRAMOS (m)	POTENCIA CALCULADA (KW)	INTENSIDAD CALCULADA (A)	I. ADM. CONDUCTOR (A)	FACTOR CORRECCION	I. ADMISIBLE CON F. C. (A)	CDT CALCULADA < 5 % (%)	FUSIBLE CALCULADO (A)	LONGITUD PROTECCION FUSIBLE (m)
1	240	50,18	137,15	219,95	340,00	0,90	305,18	0,35	250	247
2	240	93,93	150,65	241,61	340,00	0,90	305,18	1,02	250	247

2.- CALCULOS POR INTENSIDAD:

LÍNEA 1

TRAMO EN ORDEN DESDE CT	LONGITUD POR TRAMO EN ORDEN (m)	POTENCIAS	Nº USUARIOS ACUMULADO	POT MEDIA VIVIENDA (KW)	Nº VIVIENDAS CON COEFICIENTE	POTENCIA POR TRAMO (KW)	INTENSIDAD (A)	AU PARCIAL (V)	AU TOTAL (V)	AU PARCIAL (%)	AU TOTAL (%)
CGP 6.1	5,21	VIV. 9,2	0	5,75	21	137,15	219,95	0,28	0,28	0,07	0,07
		VIV. 5,75	21	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	2	49,17	15,3						
CGP 6.3	44,97	VIV. 9,2	0	5,75	11	63,25	101,44	1,13	1,41	0,28	0,35
		VIV. 5,75	11	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	1	10,35	9,2						

LÍNEA 2

TRAMO EN ORDEN DESDE CT	LONGITUD POR TRAMO EN ORDEN (m)	POTENCIAS	Nº USUARIOS ACUMULADO	POT MEDIA VIVIENDA (KW)	Nº VIVIENDAS CON COEFICIENTE	POTENCIA POR TRAMO (KW)	INTENSIDAD (A)	AU PARCIAL (V)	AU TOTAL (V)	AU PARCIAL (%)	AU TOTAL (%)
CGP 6.2	22,51	VIV. 9,2	0	5,75	32	150,65	241,61	1,35	1,35	0,34	0,34
		VIV. 5,75	32	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	3	31,05	20,8						
CGP 6.4	49,04	VIV. 9,2	0	5,75	22	111,55	178,90	2,17	3,52	0,54	0,88
		VIV. 5,75	22	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	2	20,7	15,8						
CGP 6.5	22,38	VIV. 9,2	0	5,75	11	63,25	101,44	0,56	4,08	0,14	1,02
		VIV. 5,75	11	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	1	10,35	9,2						

1.- DATOS GENERALES:

CT 3 ANILLO 7

CONDUCTOR **XZ1 0,6/1 KV 3(1x240)+1x150 mm2 AL**
 CANALIZACIÓN **SUBTERRANEA**
 INT. ADMISIBLE (A) **340,00**
 LONGITUD TOTAL ANILLO (m) **307,27**
 P.M.T. (m) **184,72**
 FACTORES DE CORRECCION: **LÍNEA 1:** PROF. 0,60m AGRUPAMIENTO . 2 CIRCUITO A 0,20 m
LÍNEA 2: PROF. 0,60m AGRUPAMIENTO . 2 CIRCUITO A 0,20 m

LÍNEA	SECCIÓN CONDUCTOR (mm2)	LONGITUD TOTAL SUMA DE TRAMOS (m)	POTENCIA CALCULADA (KW)	INTENSIDAD CALCULADA (A)	I. ADM. CONDUCTOR (A)	FACTOR CORRECCION	I. ADMISIBLE CON F. C. (A)	CDT CALCULADA < 5 % (%)	FUSIBLE CALCULADO (A)	LONGITUD PROTECCION FUSIBLE (m)
1	240	157,04	132,76	212,91	340,00	0,90	305,184	1,71	250	247
2	240	106,31	150,65	241,61	340,00	0,90	305,184	1,22	250	247

2.- CALCULOS POR INTENSIDAD:

LÍNEA 1

TRAMO EN ORDEN DESDE CT	LONGITUD POR TRAMO EN ORDEN (m)	POTENCIAS	Nº USUARIOS ACUMULADO	POT MEDIA VIVIENDA (KW)	Nº VIVIENDAS CON COEFICIENTE	POTENCIA POR TRAMO (KW)	INTENSIDAD (A)	AU PARCIAL (V)	AU TOTAL (V)	AU PARCIAL (%)	AU TOTAL (%)
CGP 7.2	36,10	VIV. 9.2	7	7,17	17	132,76	212,91	1,90	1,90	0,48	0,48
		VIV. 5.75	10	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	1	38,82	13,1						
CGP 7.4	35,73	VIV. 9.2	5	6,9	15	120,93	193,95	1,72	3,62	0,43	0,91
		VIV. 5.75	10	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	1	38,82	11,9						
CGP 7.3	19,13	VIV. 9.2	3	6,546153846	13	108,21	173,55	0,82	4,44	0,21	1,11
		VIV. 5.75	10	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	1	38,824	10,6						
CGP 7.1	28,35	VIV. 9.2	1	6,063636364	11	94,61	151,73	1,07	5,51	0,27	1,38
		VIV. 5.75	10	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	1	38,824	9,2						
CGP 7.5	37,74	VIV. 9.2	0	5,75	10	87,70	140,65	1,31	6,82	0,33	1,71
		VIV. 5.75	10	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	1	38,824	8,5						

LÍNEA 2

TRAMO EN ORDEN DESDE CT	LONGITUD POR TRAMO EN ORDEN (m)	POTENCIAS	Nº USUARIOS ACUMULADO	POT MEDIA VIVIENDA (KW)	Nº VIVIENDAS CON COEFICIENTE	POTENCIA POR TRAMO (KW)	INTENSIDAD (A)	AU PARCIAL (V)	AU TOTAL (V)	AU PARCIAL (%)	AU TOTAL (%)
CGP 7.6	37,65	VIV. 9.2	0	5,75	32	150,65	241,61	2,25	2,25	0,56	0,56
		VIV. 5.75	32	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	3	31,05	20,8						
CGP 7.8	46,21	VIV. 9.2	0	5,75	22	111,55	178,90	2,05	4,30	0,51	1,08
		VIV. 5.75	22	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	2	20,7	15,8						
CGP 7.7	22,44	VIV. 9.2	0	5,75	11	63,25	101,44	0,56	4,86	0,14	1,22
		VIV. 5.75	11	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	1	10,35	9,2						

1.- DATOS GENERALES:

CT 4 ANILLO 8

CONDUCTOR XZ1 0,6/1 KV 3(1x150)+1x95 mm2 AL
 CANALIZACIÓN SUBTERRANEA
 INT. ADMISIBLE (A) 260,00
 LONGITUD TOTAL ANILLO (m) 390,62
 P.M.T. (m) 179,37
 FACTORES DE CORRECCION: LINEA 1: PROF. 0,80m AGRUPAMIENTO .4 CIRCUITO A 0,20 m
 LINEA 2: PROF. 0,80m AGRUPAMIENTO .4 CIRCUITO A 0,20 m

LÍNEA	SECCIÓN CONDUCTOR (mm2)	LONGITUD TOTAL SUMA DE TRAMOS (m)	POTENCIA CALCULADA (KW)	INTENSIDAD CALCULADA (A)	I. ADM. CONDUCTOR (A)	FACTOR CORRECCION	I. ADMISIBLE CON F. C. (A)	CDT CALCULADA < 5 % (%)	FUSIBLE CALCULADO (A)	LONGITUD PROTECCION FUSIBLE (m)
1	150	166,27	78,20	125,41	260,00	0,73	190,48	1,44	160	280
2	150	206,18	78,20	125,41	260,00	0,73	190,48	1,83	160	280

2.- CALCULOS POR INTENSIDAD:

LÍNEA 1

TRAMO EN ORDEN DESDE CT	LONGITUD POR TRAMO EN ORDEN (m)	POTENCIAS	Nº USUARIOS ACUMULADO	POT MEDIA VIVIENDA (KW)	Nº VIVIENDAS CON COEFICIENTE	POTENCIA POR TRAMO (KW)	INTENSIDAD (A)	AU PARCIAL (V)	AU TOTAL (V)	AU PARCIAL (%)	AU TOTAL (%)
CGP 8.1	82,19	VIV. 9.2	10	9,2	10	78,20	125,41	3,89	3,89	0,97	0,97
		VIV. 5.75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0		8,5						
CGP 8.2	16,67	VIV. 9.2	8	9,2	8	64,40	103,28	0,65	4,54	0,16	1,14
		VIV. 5.75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0		7,0						
CGP 8.3	16,67	VIV. 9.2	6	9,2	6	49,68	79,67	0,50	5,04	0,13	1,26
		VIV. 5.75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0		5,4						
CGP 8.4	16,67	VIV. 9.2	4	9,2	4	34,96	56,07	0,35	5,40	0,09	1,35
		VIV. 5.75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0		3,8						
CGP 8.5	34,09	VIV. 9.2	2	9,2	2	18,4	29,51	0,38	5,78	0,09	1,44
		VIV. 5.75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0		2,0						

LÍNEA 2

TRAMO EN ORDEN DESDE CT	LONGITUD POR TRAMO EN ORDEN (m)	POTENCIAS	Nº USUARIOS ACUMULADO	POT MEDIA VIVIENDA (KW)	Nº VIVIENDAS CON COEFICIENTE	POTENCIA POR TRAMO (KW)	INTENSIDAD (A)	AU PARCIAL (V)	AU TOTAL (V)	AU PARCIAL (%)	AU TOTAL (%)
CGP 8.10	112,05	VIV. 9.2	10	9,2	10	78,2	125,41	5,31	5,31	1,33	1,33
		VIV. 5.75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0		8,5						
CGP 8.9	16,67	VIV. 9.2	8	9,2	8	64,4	103,28	0,65	5,96	0,16	1,49
		VIV. 5.75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0		7,0						
CGP 8.8	16,67	VIV. 9.2	6	9,2	6	49,68	79,67	0,50	6,46	0,13	1,62
		VIV. 5.75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0		5,4						
CGP 8.7	16,67	VIV. 9.2	4	9,2	4	34,96	56,07	0,35	6,81	0,09	1,70
		VIV. 5.75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0		3,8						
CGP 8.6	44,13	VIV. 9.2	2	9,2	2	18,4	29,51	0,49	7,30	0,12	1,83
		VIV. 5.75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0		2,0						

1.- DATOS GENERALES:

CT 4 ANILLO 9

CONDUCTOR **XZ1 0,6/1 KV 3(1x240)+1x150 mm2 AL**
 CANALIZACIÓN **SUBTERRANEA**
 INT. ADMISIBLE (A) **340,00**
 LONGITUD TOTAL ANILLO (m) **171,70**
 P.M.T. (m) **94,73**

FACTORES DE CORRECCION: **LÍNEA 1:** PROF. 0,60m AGRUPAMIENTO . 4 CIRCUITO A 0,20 m
LÍNEA 2: PROF. 0,60m AGRUPAMIENTO . 4 CIRCUITO A 0,20 m

LÍNEA	SECCIÓN CONDUCTOR (mm2)	LONGITUD TOTAL SUMA DE TRAMOS (m)	POTENCIA CALCULADA (KW)	INTENSIDAD CALCULADA (A)	I. ADM. CONDUCTOR (A)	FACTOR CORRECCION	I. ADMISIBLE CON F. C. (A)	CDT CALCULADA < 5 % (%)	FUSIBLE CALCULADO (A)	LONGITUD PROTECCION FUSIBLE (m)
1	240	79,70	137,92	221,20	340,00	0,75	256,63	0,88	250	247
2	240	73,50	134,24	215,29	340,00	0,75	256,63	0,59	250	247

2.- CALCULOS POR INTENSIDAD:

LÍNEA 1

TRAMO EN ORDEN DESDE CT	LONGITUD POR TRAMO EN ORDEN (m)	POTENCIAS	Nº USUARIOS ACUMULADO	POT MEDIA VIVIENDA (KW)	Nº VIVIENDAS CON COEFICIENTE	POTENCIA POR TRAMO (KW)	INTENSIDAD (A)	AU PARCIAL (V)	AU TOTAL (V)	AU PARCIAL (%)	AU TOTAL (%)
CGP 9.2	36,43	VIV. 9.2	0	5,75	21	137,92	221,20	2,00	2,00	0,50	0,50
		VIV. 5.75	21	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	2	49,95	15,3						
CGP 9.4	43,27	VIV. 9.2	0	5,75	10	88,47	141,89	1,52	3,52	0,38	0,88
		VIV. 5.75	10	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	1	39,60	8,5						

LÍNEA 2

TRAMO EN ORDEN DESDE CT	LONGITUD POR TRAMO EN ORDEN (m)	POTENCIAS	Nº USUARIOS ACUMULADO	POT MEDIA VIVIENDA (KW)	Nº VIVIENDAS CON COEFICIENTE	POTENCIA POR TRAMO (KW)	INTENSIDAD (A)	AU PARCIAL (V)	AU TOTAL (V)	AU PARCIAL (%)	AU TOTAL (%)
CGP 9.5	4,57	VIV. 9.2	0	5,75	22	134,243	215,29	0,24	0,24	0,06	0,06
		VIV. 5.75	22	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	3	43,393	15,8						
CGP 9.1	20,06	VIV. 9.2	0	5,75	22	111,55	178,90	0,89	1,13	0,22	0,28
		VIV. 5.75	22	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	2	20,7	15,8						
CGP 9.3	48,87	VIV. 9.2	0	5,75	11	63,25	101,44	1,23	2,36	0,31	0,59
		VIV. 5.75	11	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	1	10,35	9,2						

1.- DATOS GENERALES:

CT 5 ANILLO 10

CONDUCTOR XZ1 0,6/1 KV 3(1x150)+1x95 mm2 AL
 CANALIZACIÓN SUBTERRANEA
 INT. ADMISIBLE (A) 260,00
 LONGITUD TOTAL ANILLO (m) 331,94
 P.M.T. (m) 199,28
 FACTORES DE CORRECCION: LINEA 1: PROF. 0,60m AGRUPAMIENTO . 1 CIRCUITO
 LINEA 2: PROF. 0,60m AGRUPAMIENTO . 1 CIRCUITO

LÍNEA	SECCIÓN CONDUCTOR (mm2)	LONGITUD TOTAL SUMA DE TRAMOS (m)	POTENCIA CALCULADA (KW)	INTENSIDAD CALCULADA (A)	I. ADM. CONDUCTOR (A)	FACTOR CORRECCION	I. ADMISIBLE CON F. C. (A)	CDT CALCULADA < 5 % (%)	FUSIBLE CALCULADO (A)	LONGITUD PROTECCION FUSIBLE (m)
1	150	194,08	115,00	184,43	260,00	1,02	265,20	1,84	200	212
2	150	120,76	139,38	223,53	260,00	1,02	265,20	1,03	250	161

2.- CALCULOS POR INTENSIDAD:

LÍNEA 1

TRAMO EN ORDEN DESDE CT	LONGITUD POR TRAMO EN ORDEN (m)	POTENCIAS	Nº USUARIOS ACUMULADO	POT MEDIA VIVIENDA (KW)	Nº VIVIENDAS CON COEFICIENTE	POTENCIA POR TRAMO (KW)	INTENSIDAD (A)	AU PARCIAL (V)	AU TOTAL (V)	AU PARCIAL (%)	AU TOTAL (%)
CGP 10.1	27,67	VIV. 9.2	16	9,2	16	115	184,43	1,93	1,93	0,48	0,48
		VIV. 5.75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0		12,5						
CGP 10.2	17,10	VIV. 9.2	14	9,2	14	103,96	166,73	1,08	3,00	0,27	0,75
		VIV. 5.75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0		11,3						
CGP 10.3	17,10	VIV. 9.2	12	9,2	12	91,08	146,07	0,94	3,95	0,24	0,99
		VIV. 5.75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0		9,9						
CGP 10.4	17,10	VIV. 9.2	10	9,2	10	78,2	125,41	0,81	4,76	0,20	1,19
		VIV. 5.75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0		8,5						
CGP 10.5	17,10	VIV. 9.2	8	9,2	8	64,4	103,28	0,67	5,42	0,17	1,36
		VIV. 5.75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0		7,0						
CGP 10.6	33,86	VIV. 9.2	6	9,2	6	49,68	79,67	1,02	6,44	0,25	1,61
		VIV. 5.75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0		5,4						
CGP 10.7	18,64	VIV. 9.2	4	9,2	4	34,96	56,07	0,39	6,84	0,10	1,71
		VIV. 5.75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0		3,8						
CGP 10.8	45,51	VIV. 9.2	2	9,2	2	18,4	29,51	0,51	7,34	0,13	1,84
		VIV. 5.75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0		2,0						

LÍNEA 2

TRAMO EN ORDEN DESDE CT	LONGITUD POR TRAMO EN ORDEN (m)	POTENCIAS	Nº USUARIOS ACUMULADO	POT MEDIA VIVIENDA (KW)	Nº VIVIENDAS CON COEFICIENTE	POTENCIA POR TRAMO (KW)	INTENSIDAD (A)	AU PARCIAL (V)	AU TOTAL (V)	AU PARCIAL (%)	AU TOTAL (%)
CGP 10.13	7,20	VIV. 9.2	8	7,28	18	139,38	223,53	0,61	0,61	0,15	0,15
		VIV. 5.75	10	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	1		39,60						
CGP 10.12	62,26	VIV. 9.2	8	9,2	8	64,40	103,28	2,43	3,04	0,61	0,76
		VIV. 5.75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0		7,0						
CGP 10.11	17,10	VIV. 9.2	6	9,2	6	49,68	79,67	0,51	3,55	0,13	0,89
		VIV. 5.75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0		5,4						
CGP 10.10	17,10	VIV. 9.2	4	9,2	4	34,96	56,07	0,36	3,91	0,09	0,98
		VIV. 5.75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0		3,8						
CGP 10.9	17,10	VIV. 9.2	2	9,2	2	18,40	29,51	0,19	4,10	0,05	1,03
		VIV. 5.75	0	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	0		2,0						

1.- DATOS GENERALES:

CT 5 ANILLO 11

CONDUCTOR XZ1 0,6/1 KV 3(1x150)+1x95 mm² AL
 CANALIZACIÓN SUBTERRANEA
 INT. ADMISIBLE (A) 260,00
 LONGITUD TOTAL ANILLO (m) 194,39
 P.M.T. (m) 85,12
 FACTORES DE CORRECCION: LINEA 1: PROF. 0,60m AGRUPAMIENTO . 2 CIRCUITO A 0,20 m
 LINEA 2: PROF. 0,60m AGRUPAMIENTO . 2 CIRCUITO A 0,20 m

LÍNEA	SECCIÓN CONDUCTOR (mm ²)	LONGITUD TOTAL SUMA DE TRAMOS (m)	POTENCIA CALCULADA (KW)	INTENSIDAD CALCULADA (A)	I. ADM. CONDUCTOR (A)	FACTOR CORRECCION	I. ADMISIBLE CON F. C. (A)	CDT CALCULADA < 5 % (%)	FUSIBLE CALCULADO (A)	LONGITUD PROTECCION FUSIBLE (m)
1	150	75,20	111,55	178,90	260,00	0,90	233,38	0,92	200	212
2	150	97,00	111,55	178,90	260,00	0,90	233,38	1,33	200	212

2.- CALCULOS POR INTENSIDAD:

LÍNEA 1

TRAMO EN ORDEN DESDE CT	LONGITUD POR TRAMO EN ORDEN (m)	POTENCIAS	Nº USUARIOS ACUMULADO	POT MEDIA VIVIENDA (KW)	Nº VIVIENDAS CON COEFICIENTE	POTENCIA POR TRAMO (KW)	INTENSIDAD (A)	AU PARCIAL (V)	AU TOTAL (V)	AU PARCIAL (%)	AU TOTAL (%)
CGP 11.1	27,78	VIV. 9,2	0	5,75	22	111,55	178,90	1,88	1,88	0,47	0,47
		VIV. 5,75	22	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	2	20,7	15,8						
CGP 11.3	47,42	VIV. 9,2	0	5,75	11	63,25	101,44	1,82	3,69	0,45	0,92
		VIV. 5,75	11	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	1	10,35	9,2						

LÍNEA 2

TRAMO EN ORDEN DESDE CT	LONGITUD POR TRAMO EN ORDEN (m)	POTENCIAS	Nº USUARIOS ACUMULADO	POT MEDIA VIVIENDA (KW)	Nº VIVIENDAS CON COEFICIENTE	POTENCIA POR TRAMO (KW)	INTENSIDAD (A)	AU PARCIAL (V)	AU TOTAL (V)	AU PARCIAL (%)	AU TOTAL (%)
CGP 11.2	54,28	VIV. 9,2	0	5,75	22	111,55	178,90	3,67	3,67	0,92	0,92
		VIV. 5,75	22	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	2	20,7	15,8						
CGP 11.4	42,73	VIV. 9,2	0	5,75	11	63,25	101,44	1,64	5,30	0,41	1,33
		VIV. 5,75	11	OTROS USOS	C.S VIV						
		OTROS USOS	1	10,35	9,2						

TABLA RESUMEN CON LOS DATOS DE CADA ANILLO DE LA INSTALACIÓN.

ANILLO	LÍNEA	SECCIÓN CONDUCTOR (mm2)	LONGITUD TOTAL SUMA DE TRAMOS (m)	POTENCIA CALCULADA (KW)	INTENSIDAD CALCULADA (A)	I. ADM. CONDUCTOR (A)
1	1	150	188,50	91,08	146,07	260,00
1	2	150	135,06	91,08	146,07	260,00
2	1	150	143,91	84,64	135,74	260,00
2	2	150	200,26	102,69	164,69	260,00
3	1	150	199,65	55,84	89,55	260,00
3	2	150	200,36	95,36	152,93	260,00
4	1	240	282,09	120,52	193,28	340,00
4	2	240	287,78	109,48	175,58	340,00
5	1	240	219,52	144,69	232,05	340,00
5	2	240	229,20	140,76	225,74	340,00
6	1	240	50,18	137,15	219,95	340,00
6	2	240	93,93	150,65	241,61	340,00
7	1	240	157,04	132,76	212,91	340,00
7	2	240	106,31	150,65	241,61	340,00
8	1	150	166,27	78,20	125,41	260,00
8	2	150	206,18	78,20	125,41	260,00
9	1	240	79,70	137,92	221,20	340,00
9	2	240	73,50	134,24	215,29	340,00
10	1	150	194,08	115,00	184,43	260,00
10	2	150	120,76	139,38	223,53	260,00
11	1	150	75,20	111,55	178,90	260,00
11	2	150	97,00	111,55	178,90	260,00

ANILLO	LÍNEA	FACTOR CORRECCION	I. ADMISIBLE CON F. C. (A)	CDT CALCULADA < 5 % (%)	FUSIBLE CALCULADO (A)	LONGITUD PROTECCION FUSIBLE (m)
1	1	1,02	265,20	2,04	160	280
1	2	1,02	265,20	1,30	160	280
2	1	1,02	265,20	1,18	160	280
2	2	1,02	265,20	2,26	200	212
3	1	0,90	233,38	1,22	160	280
3	2	0,90	233,38	1,52	200	212
4	1	0,78	265,91	2,64	200	326
4	2	0,78	265,91	2,40	200	326
5	1	0,81	273,97	2,02	250	247
5	2	1,02	346,80	2,19	250	247
6	1	0,90	305,18	0,35	250	247
6	2	0,90	305,18	1,02	250	247
7	1	0,90	305,18	1,71	250	247
7	2	0,90	305,18	1,22	250	247
8	1	0,73	190,48	1,44	160	280
8	2	0,73	190,48	1,83	160	280
9	1	0,75	256,63	0,88	250	247
9	2	0,75	256,63	0,59	250	247
10	1	1,02	265,20	1,84	200	212
10	2	1,02	265,20	1,03	250	161
11	1	0,90	233,38	0,92	200	212
11	2	0,90	233,38	1,33	200	212

2.3 CALCULO MEDIA TENSIÓN

2.3.1 GENERALIDADES

Para el estudio, calculo y diseño de la red en proyecto se tendrán en cuenta los datos básicos siguientes:

- Clase de corriente: alterna trifásica.
- Tensión (KV): 12/20 KV.
- Frecuencia de la red: 50 Hz.
- Tipo de circuito: red subterránea
- Categoría de la red: categoría A

Las tablas de intensidades máximas admisibles estarán preparadas en función de las condiciones siguientes:

- a) Si los cables son unipolares irán dispuestos en haz.
- b) Enterrados a una profundidad de 1.20 m en terrenos de resistividad térmica de 1,5 km/W.
- c) Temperatura máxima en el conductor 105° C.
- d) Temperatura del terreno 25°C.
- e) En algunos tramos de la instalación se dispondrán agrupados en dos ternas a una distancia entre ellas de 0,20 m.

El cálculo de las secciones de las redes de M.T. se ha efectuado en base a los criterios y expresiones siguientes:

- a) Intensidad máxima admisible por el cable.
- b) Caída de tensión (valor máximo admisible 5%).
- c) Intensidad máxima admisible durante un cortocircuito.
- d) La elección de la sección en función de la intensidad máxima admisible, se calculará partiendo de la potencia que ha de transportar el cable, calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado de acuerdo con los valores de intensidades máximas que figuran en el capítulo 7 del MT 2.31.01 y la norma NI 56.43.01, o en los datos suministrados por el fabricante.

La comprobación de secciones se reseña en apartados posteriores.

En el caso que nos ocupa el conductor será de **aluminio del tipo HEPRZ1**.

TENSIÓN NOMINAL	SECCIÓN CONDUCTOR (mm ²)	SECCIÓN PANTALLA (mm ²)
12/20	150	16
	240	16
	400	16

CONDUCTOR Y VALORES SELECCIONADOS

Los valores de intensidades y características de los conductores se refleja en la siguiente tabla:

SECCIÓN DE FASE mm ²	INTENSIDAD (A)	R a 105°C (Ω/Km)	X (Ω/Km)	C (μF/Km)
150	275	0,277	0,11	0,333
240	365	0,168	0,102	0,435
400	470	0,105	0,096	0,501

CONDUCTOR Y VALORES SELECCIONADOS

2.3.2 LÍNEA MEDIA TENSIÓN ST SAN ANTÓN-CENTRO REPARTO

La longitud total de la **línea de MT** que deriva desde la Subestación de San Antón hasta el Centro de Reparto CR1 será de **4354,50 m**, incluidos los **554,50 m** que le corresponde desarrollar al polígono residencial. Dicha línea dará suministro al Polígono Residencial y al Centro de transformación Abonado, con una **potencia total de 2400 KVA**.

2.3.2.1 INTENSIDAD Y DENSIDAD MÁXIMA DE CORRIENTE:

Dado que el conductor previsto para la línea subterránea es el **HEPRZ1 240/16 mm²**, cuya intensidad máxima admisible según datos del fabricante es de 365 A., la intensidad total sera:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} * U} = \frac{2400}{\sqrt{3} * 20} = 69,28(A)$$

Como viene reflejado en el punto 2.3.1 el conductor discurrirá enterrado a una profundidad de 1,20 m en terrenos de resistividad térmica de 1,5 km/W, temperatura del terreno de 25° C y agrupado en algunos tramos en dos ternas a una distancia entre ellas de 0,20 m, obteniendo un factor de corrección para el conductor de **f.c. = 0,80**

$$I_{adm.f.c.} = 293,31 > 69,28(A)$$

La densidad de corriente máxima viene dada:

$$\delta_{max} = \frac{I}{S} = \frac{365}{240} = 1,5208 \text{ A/mm}^2$$

2.3.2.2 REACTANCIA

Los valores para el conductor previsto **HEPRZ1 240/16 mm²** son:

SECCIÓN DE FASE mm ²	INTENSIDAD (A)	R a 105°C (Ω/Km)	X (Ω/Km)	C (μF/Km)
240	365	0,168	0,102	0,435

2.3.2.3 CAÍDA DE TENSIÓN

La caída de tensión por resistencia y reactancia de la línea subterránea, despreciando la influencia de la capacidad, nos viene dada por la expresión:

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

Siendo:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * U * \cos\varphi}$$

La caída de tensión en tanto por ciento de la compuesta será:

$$\Delta U\% = \frac{P * L}{10 * U^2 * \cos\varphi} (R \cos\varphi + X \operatorname{sen}\varphi) = \frac{P * L}{10 * U^2} (R + X \operatorname{tg}\varphi)$$

Dónde:

$\Delta U\%$	=	Caída de la tensión compuesta, expresada en %.
I	=	Intensidad de la línea en amperios.
X	=	Reactancia por fase y por kilómetro en ohmio.
R	=	Resistencia por fase y por kilómetro en ohmio.
φ	=	Ángulo de fase.
L	=	Longitud de la línea en kilómetros.
P	=	Potencia en kW.
V	=	Tensión compuesta en kilovoltios.

Para el conductor de aluminio HEPRZ1 de 240 mm² de sección, que se ha previsto en la línea subterránea, se tienen los siguientes valores, obtenidos según datos de fabricante:

$$R = 0,168 \Omega/\text{km.}$$

$$X = 0,102 \Omega/\text{km.}$$

Teniendo en cuenta los valores de:

$$U = 20 \text{ kV.}$$

$$\operatorname{Cos}\varphi = 0,9 \Rightarrow \varphi = 25,84^\circ.$$

Nos queda la siguiente expresión para la caída de tensión:

$$\Delta U\% = \frac{1}{10 * 20^2} (0,168 + 0,102 * \operatorname{tag} 25,84^\circ) = 7,9 \times 10^{-5} \% \text{ por Km. y kW.}$$

Con un valor $\Delta U\% = 0,511 < 5 \%$

2.3.2.4 OTRAS CARACTERÍSTICAS:

2.3.2.4.1 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DURANTE UN CORTOCIRCUITO:

Según indica la compañía suministradora la Pcc= 350 MVA y para una tensión de servicio de 20 KV tendremos una intensidad de cortocircuito de 10,10 KA.

La intensidad de cortocircuito máxima admisible para el conductor de aluminio de 240 mm², aislado para 12/20 kV., durante **1 segundo es de 21,65 KA**, valor superior al que estimamos.

2.3.2.4.2 CAPACIDAD Y POTENCIA MÁXIMA DE TRANSPORTE

La capacidad de transporte de la línea subterránea de 20 KV será:

$$P * L = \frac{U^2}{100 * (R + X \operatorname{tg} \varphi)} * \Delta U \% \max = \frac{20^2}{100 * (0,168 + 102 * 0,484)} * 5 = 92 \text{ MW} / \text{Km}$$

La potencia máxima de transporte por la línea subterránea de 20 KV será:

$$P = \frac{P * L}{L} = \frac{92}{4,3545} = 21,13 \text{ MW}$$

2.3.2.5. ANÁLISIS DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR POR TUBERÍAS, RAÍLES, VALLAS, CONDUCTORES DE NEUTRO, BLINDAJES DE CABLES, CIRCUITOS DE SEÑALIZACIÓN Y DE LOS PUNTOS ESPECIALMENTE PELIGROSOS Y ESTUDIO DE LAS FORMAS DE ELIMINACIÓN O REDUCCIÓN.

No procede.

2.3.2.6. TABLAS RESULTADO DE DATOS

1.- DATOS GENERALES:

ST-CR1

CONDUCTOR HEPZR1 12/20 KV 3(1X240/16)mm2 AL
 CANALIZACIÓN SUBTERRANEA
 INT. ADMISIBLE (A) 365
 LONGITUD TOTAL (Km) 4,3545
 FACTORES DE CORRECCION: PROF. 1,20m AGRUPAMIENTO . 2 CIRCUITO A 0,20 m

LÍNEA	SECCIÓN CONDUCTOR (mm2)	LONGITUD TOTAL DESDE ST (Km)	POTENCIA CALCULADA (KVA)	INTENSIDAD CALCULADA (A)	I. ADM. CONDUCTOR (A)	FACTOR CORRECCION	I. ADMISIBLE CON F. C. (A)	CDT CALCULADA < 5 % (%)
ST-CR1	240	4,3545	2400,00	69,282	365,00	0,80	293,31	0,51097
	DENSIDAD CORRIENTE MÁXIMA (A/mm2)	DENSIDAD CORRIENTE (A/mm2)	CAPACIDAD TRANSPORTE (MW/Km)	POTENCIA MÁXIMA TRANSPORTE (KW)	Pcc (MVA)	Icc (KA)	tcc (s)	I ADMISIBLE CC CONDUCTOR (KA)
	1,5208	0,0421	92,00	21,13	350	10,10	1,00	21,65

2.- CALCULOS POR INTENSIDAD Y DENSIDAD DE CORRIENTE MÁXIMA

TRAMO LÍNEA	LONGITUD DESDE ST (Km)	POTENCIA (KVA)	INTENSIDAD (A)	DENSIDAD CORRIENTE MÁXIMA (A/mm2)	SECCION CONDUCTOR (mm2)	I. ADM. CONDUCTOR (A)	FACTOR CORRECCION	I. ADMISIBLE CON F. C. (A)
ST-CR1	4,3545	2400	69,282	1,5208	240	365,00	0,8036	293,31

3.- CALCULOS POR CAIDA DE TENSION

TRAMO LÍNEA	LONGITUD DESDE ST (Km)	POTENCIA (KVA)	INTENSIDAD (A)	AU TOTAL (V)	AU TOTAL (%)
ST-CR1	4,3545	2400	69,282	102,193	0,5110

4.- CAPACIDAD Y POTENCIA MÁXIMA DE TRANSPORTE

TRAMO LÍNEA	LONGITUD DESDE ST (Km)	POTENCIA (KVA)	CAPACIDAD TRANSPORTE (MW/Km)	POTENCIA MÁXIMA TRANSPORTE (KW)
ST-CR1	4,3545	2400	92,00	21,13

5.- CALCULOS POR INTENSIDAD MAX. ADMISIBLE POR CORTOCIRCUITO

TRAMO LÍNEA	LONGITUD DESDE ST (Km)	Pcc (MVA)	Icc (KA)	DENSIDAD CORRIENTE (A/mm2)	SECCION CONDUCTOR (mm2)	tcc (s)	I ADMISIBLE CC CONDUCTOR (KA)
ST-CR1	4,3545	350	10,10	0,0421	240	1,0	21,65

2.3.3 LÍNEA MEDIA TENSIÓN CENTRO REPARTO-CT ABONADO

La longitud total de la **línea de MT ABONADO** que deriva desde el Centro de Reparto CR1 hasta el punto de entronque de abonado será de **349,93 m**.

Dicha línea dará suministro al Centro de transformación Abonado, con una **potencia total de 400 KVA**.

2.3.3.1 INTENSIDAD Y DENSIDAD MÁXIMA DE CORRIENTE:

Dado que el conductor previsto para la línea subterránea es el **HEPRZ1 240/16 mm²**, cuya intensidad máxima admisible según datos del fabricante es de 365 A., la intensidad total sera:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} * U} = \frac{400}{\sqrt{3} * 20} = 11,547(A)$$

Como viene reflejado en el punto 2.3.1 el conductor discurrirá enterrado a una profundidad de 1,20 m en terrenos de resistividad térmica de 1,5 km/W, temperatura del terreno de 25° C y agrupado en algunos tramos en dos ternas a una distancia entre ellas de 0,20 m, obteniendo un factor de corrección para el conductor de **f.c. = 0,80**

$$I_{adm.f.c.} = 293,31 > 11,547(A)$$

La densidad de corriente máxima viene dada:

$$\delta_{max} = \frac{I}{S} = \frac{365}{240} = 1,5208 \text{ A/mm}^2$$

2.3.3.2 REACTANCIA

Los valores para el conductor previsto **HEPRZ1 240/16 mm²** son:

SECCIÓN DE FASE mm ²	INTENSIDAD (A)	R a 105°C (Ω/Km)	X (Ω/Km)	C (μF/Km)
240	365	0,168	0,102	0,435

2.3.3.3 CAÍDA DE TENSIÓN

La caída de tensión por resistencia y reactancia de la línea subterránea, despreciando la influencia de la capacidad, nos viene dada por la expresión:

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

Siendo:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * U * \cos\varphi}$$

La caída de tensión en tanto por ciento de la compuesta será:

$$\Delta U\% = \frac{P * L}{10 * U^2 * \cos\varphi} (R \cos\varphi + X \operatorname{sen}\varphi) = \frac{P * L}{10 * U^2} (R + X \operatorname{tg}\varphi)$$

Dónde:

$\Delta U\%$	=	Caída de la tensión compuesta, expresada en %.
I	=	Intensidad de la línea en amperios.
X	=	Reactancia por fase y por kilómetro en ohmio.
R	=	Resistencia por fase y por kilómetro en ohmio.
φ	=	Ángulo de fase.
L	=	Longitud de la línea en kilómetros.
P	=	Potencia en kW.
V	=	Tensión compuesta en kilovoltios.

Para el conductor de aluminio HEPRZ1 de 240 mm² de sección, que se ha previsto en la línea subterránea, se tienen los siguientes valores, obtenidos según datos de fabricante:

$$R = 0,168 \Omega/\text{km.}$$

$$X = 0,102 \Omega/\text{km.}$$

Teniendo en cuenta los valores de:

$$U = 20 \text{ kV.}$$

$$\operatorname{Cos}\varphi = 0,9 \Rightarrow \varphi = 25,84^\circ.$$

Nos queda la siguiente expresión para la caída de tensión:

$$\Delta U\% = \frac{1}{10 * 20^2} (0,168 + 0,102 * \operatorname{tag} 25,84^\circ) = 7,9 \times 10^{-5} \% \text{ por Km. y kW.}$$

Con un valor $\Delta U\% = 0,00684 < 5 \%$

2.3.3.4 OTRAS CARACTERÍSTICAS:

2.3.3.4.1 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DURANTE UN CORTOCIRCUITO:

Según indica la compañía suministradora la Pcc= 350 MVA y para una tensión de servicio de 20 KV tendremos una intensidad de cortocircuito de 10,10 KA.

La intensidad de cortocircuito máxima admisible para el conductor de aluminio de 240 mm², aislado para 12/20 kV., durante **1 segundo es de 21,65 KA**, valor superior al que estimamos.

2.3.3.4.2 CAPACIDAD Y POTENCIA MÁXIMA DE TRANSPORTE

La capacidad de transporte de la línea subterránea de 20 KV será:

$$P * L = \frac{U^2}{100 * (R + X \operatorname{tg} \varphi)} * \Delta U \% \max = \frac{20^2}{100 * (0,168 + 102 * 0,484)} * 5 = 92 \text{ MW} / \text{Km}$$

La potencia máxima de transporte por la línea subterránea de 20 KV será:

$$P = \frac{P * L}{L} = \frac{92}{0,3499} = 262,90 \text{ MW}$$

2.3.3.5. ANÁLISIS DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR POR TUBERÍAS, RAÍLES, VALLAS, CONDUCTORES DE NEUTRO, BLINDAJES DE CABLES, CIRCUITOS DE SEÑALIZACIÓN Y DE LOS PUNTOS ESPECIALMENTE PELIGROSOS Y ESTUDIO DE LAS FORMAS DE ELIMINACIÓN O REDUCCIÓN.

No procede.

2.3.3.6. TABLAS RESULTADO DE DATOS

1.- DATOS GENERALES:

CR1-ABONADO

CONDUCTOR HEPRZ1 12/20 KV 3(1X240/16)mm2 AL
 CANALIZACIÓN SUBTERRANEA
 INT. ADMISIBLE (A) 365
 LONGITUD TOTAL (Km) 0,35
 FACTORES DE CORRECCION: PROF. 1,20m AGRUPAMIENTO . 2 CIRCUITO A 0,20 m

LÍNEA	SECCIÓN CONDUCTOR (mm2)	LONGITUD TOTAL DESDE CR1 (Km)	POTENCIA CALCULADA (KVA)	INTENSIDAD CALCULADA (A)	I. ADM. CONDUCTOR (A)	FACTOR CORRECCION	I. ADMISIBLE CON F. C. (A)	CDT CALCULADA < 5 % (%)
CR1-ABONADO	240	0,3499	400,00	11,547	365,00	0,80	293,31	0,00684
	DENSIDAD CORRIENTE MÁXIMA (A/mm2)	DENSIDAD CORRIENTE (A/mm2)	CAPACIDAD TRANSPORTE (MW/Km)	POTENCIA MÁXIMA TRANSPORTE (KW)	Pcc (MVA)	Icc (KA)	tcc (s)	I ADMISIBLE CC CONDUCTOR (KA)
	1,5208	0,0421	92,00	262,90	350	10,10	1,00	21,65

2.- CALCULOS POR INTENSIDAD Y DENSIDAD DE CORRIENTE MÁXIMA

TRAMO LÍNEA	LONGITUD DESDE CR1 (Km)	POTENCIA (KVA)	INTENSIDAD (A)	DENSIDAD CORRIENTE MÁXIMA (A/mm2)	SECCION CONDUCTOR (mm2)	I. ADM. CONDUCTOR (A)	FACTOR CORRECCION	I. ADMISIBLE CON F. C. (A)
CR1-ABONADO	0,3499	400	11,547	1,5208	240	365,00	0,8036	293,31

3.- CALCULOS POR CAIDA DE TENSION

TRAMO LÍNEA	LONGITUD DESDE CR1 (Km)	POTENCIA (KVA)	INTENSIDAD (A)	AU TOTAL (V)	AU TOTAL (%)
CR1-ABONADO	0,3499	400	11,547	1,369	0,0068

4.- CAPACIDAD Y POTENCIA MÁXIMA DE TRANSPORTE

TRAMO LÍNEA	LONGITUD DESDE CR1 (Km)	POTENCIA (KVA)	CAPACIDAD TRANSPORTE (MW/Km)	POTENCIA MÁXIMA TRANSPORTE (KW)
CR1-ABONADO	0,3499	400	92,00	262,90

5.- CALCULOS POR INTENSIDAD MAX. ADMISIBLE POR CORTOCIRCUITO

TRAMO LÍNEA	LONGITUD DESDE CR1 (Km)	Pcc (MVA)	Icc (KA)	DENSIDAD CORRIENTE (A/mm2)	SECCION CONDUCTOR (mm2)	tcc (s)	I ADMISIBLE CC CONDUCTOR (KA)
CR1-ABONADO	0,3499	350	10,10	0,0421	240	1,0	21,65

2.3.4 LÍNEA MEDIA TENSIÓN CENTRO REPARTO CR1-ANILLO MT

La longitud total del **anillo de MT** que deriva desde el Centro de Reparto CR1 y termina de nuevo en CR1 será de **986,2 m**.

Dicha línea dará suministro a cuatro centros de transformación ubicados en el Polígono Residencial, con una **potencia total de 1600 KVA**.

2.3.4.1 INTENSIDAD Y DENSIDAD MÁXIMA DE CORRIENTE:

Dado que el conductor previsto para la línea subterránea es el **HEPRZ1 240/16mm²**, cuya intensidad máxima admisible según datos del fabricante es de 365 A., la intensidad total sera:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} * U} = \frac{1600}{\sqrt{3} * 20} = 46,188(A)$$

Como viene reflejado en el punto 2.3.1 el conductor discurrirá enterrado a una profundidad de 1,20 m en terrenos de resistividad térmica de 1,5 km/W, temperatura del terreno de 25° C y agrupado en la mayor parte de los tramos en dos ternas a una distancia entre ellas de 0,20 m, obteniendo un factor de corrección para el conductor de **f.c. = 0,80**

$$I_{adm.f.c.} = 293,31 > 69,28(A)$$

La densidad de corriente máxima viene dada:

$$\delta_{max} = \frac{I}{S} = \frac{365}{240} = 1,5208 \text{ A/mm}^2$$

2.3.4.2 REACTANCIA

Los valores para el conductor previsto **HPRZ1 240/16 mm²** son:

SECCIÓN DE FASE mm ²	INTENSIDAD (A)	R a 105°C (Ω/Km)	X (Ω/Km)	C (μF/Km)
240	365	0,168	0,102	0,435

2.3.4.3 CAÍDA DE TENSIÓN

La caída de tensión por resistencia y reactancia de la línea subterránea, despreciando la influencia de la capacidad, nos viene dada por la expresión:

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

Siendo:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * U * \cos\varphi}$$

En este tipo de caso de red en anillo para calcular la caída de tensión de la línea determinaremos el punto de mínima de tensión mediante las expresiones:

$$ix = \sum I - iy \qquad iy = \frac{\sum (Z + I)}{Z_T} \qquad Z = (R + jX) * L$$

Para el conductor de aluminio HPRZ1 de 240 mm² de sección, que se ha previsto en la línea subterránea, se tienen los siguientes valores, obtenidos según datos de fabricante:

$$R = 0,168 \Omega/\text{km}.$$

$$X = 0,102 \Omega/\text{km}.$$

Teniendo en cuenta los valores de:

$$U = 20 \text{ kV}.$$

$$\operatorname{Cos}\varphi = 0,9 \Rightarrow \varphi = 25,84^\circ.$$

Tendremos la expresión para la caída de tensión:

$$\Delta U = \sqrt{3} I Z$$

Con un valor $\Delta U\% = 0,01469 < 5 \%$

2.3.4.4 OTRAS CARACTERÍSTICAS:

2.3.4.4.1 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DURANTE UN CORTOCIRCUITO:

Según indica la compañía suministradora la Pcc= 350 MVA y para una tensión de servicio de 20 KV tendremos una intensidad de cortocircuito de 10,10 KA.

La intensidad de cortocircuito máxima admisible para el conductor de aluminio de 240 mm², aislado para 12/20 kV., durante **1 segundo es de 21,65 KA**, valor superior al que estimamos.

2.3.4.4.2 CAPACIDAD Y POTENCIA MÁXIMA DE TRANSPORTE

La capacidad de transporte de la línea subterránea de 20 KV será:

$$P * L = \frac{U^2}{100 * (R + X \operatorname{tg} \varphi)} * \Delta U \% \max = \frac{20^2}{100 * (0,168 + 102 * 0,484)} * 5 = 92 \text{ MW} / \text{Km}$$

La potencia máxima de transporte por la línea subterránea de 20 KV será:

$$P = \frac{P * L}{L} = \frac{92}{0,9862} = 93,28 \text{ MW}$$

2.3.4.5. ANÁLISIS DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR POR TUBERÍAS, RAÍLES, VALLAS, CONDUCTORES DE NEUTRO, BLINDAJES DE CABLES, CIRCUITOS DE SEÑALIZACIÓN Y DE LOS PUNTOS ESPECIALMENTE PELIGROSOS Y ESTUDIO DE LAS FORMAS DE ELIMINACIÓN O REDUCCIÓN.

No procede.

2.3.4.6. TABLAS RESULTADO DE DATOS

1.- DATOS GENERALES:

CR1-ANILLO MT

CONDUCTOR HEPRZ1 12/20 KV 3(1X240/16)mm2 AL
 CANALIZACIÓN SUBTERRANEA
 INT. ADMISIBLE (A) 365
 LONGITUD TOTAL (Km) 0,9862
 P.M.T. se produce la apertura en el tramo CT3-CT4
 FACTORES DE CORRECCION: PROF. 1,20m AGRUPAMIENTO . 2 CIRCUITO A 0,20 m

LÍNEA	SECCIÓN CONDUCTOR (mm2)	LONGITUD TOTAL SUMA DE TRAMOS (Km)	POTENCIA CALCULADA (KVA)	INTENSIDAD CALCULADA (A)	I. ADM. CONDUCTOR (A)	FACTOR CORRECCION	I. ADMISIBLE CON F. C. (A)	CDT CALCULADA < 5 % (%)
CR1-ANILLO MT	240	0,9862	1600,00	46,188	365,00	0,80	293,31	0,01469
	DENSIDAD CORRIENTE MÁXIMA (A/mm2)	DENSIDAD CORRIENTE (A/mm2)	CAPACIDAD TRANSPORTE (MW/Km)	POTENCIA MÁXIMA TRANSPORTE (KW)	Pcc (MVA)	Icc (KA)	tcc (s)	I ADMISIBLE CC CONDUCTOR (KA)
	1,5208	0,0421	92,00	93,28	350	10,10	1,00	21,65

2.- CALCULOS POR INTENSIDAD Y DENSIDAD DE CORRIENTE MÁXIMA

TRAMO LÍNEA	LONGITUD TOTAL TRAMOS (Km)	POTENCIA (KVA)	INTENSIDAD (A)	DENSIDAD CORRIENTE MÁXIMA (A/mm2)	SECCION CONDUCTOR (mm2)	I. ADM. CONDUCTOR (A)	FACTOR CORRECCION	I. ADMISIBLE CON F. C. (A)
CR1-ANILLO MT	0,9862	1600	46,188	1,5208	240	365,00	0,8036	293,31

3.- CALCULOS POR CAIDA DE TENSION

TRAMO LÍNEA	LONGITUD POR TRAMO EN ORDEN (Km)	LONGITUD DESDE CR1-CT (Km)	IMPEDANCIA POR TRAMO (Ω)	IMPEDANCIA DESDE CR1 (Ω)	INTENSIDAD (A)	AU POR TRAMO (V)	AU POR TRAMO (%)
CR1-CT2	0,4071	0,4071	0,068+j0,0415	0,068+j0,0415	17,976-j8,705	2,756	0,01378
CT2-CT3	0,0602	0,4673	0,010+j0,0061	0,078+j0,0476	7,584-j3,672	0,170	0,00085
CT3-CT4	0,1626	0,6299	0,027+j0,0165	0,105+j0,0642	-2,808+j1,359	0,170	0,00085
CT4-CT5	0,0957	0,7257	0,0160+j0,0097	0,122+j0,074	-13,2+j6,392	0,475	0,00238
CT5-CR1	0,2605	0,9862	0,0437+j0,0265	0,165+j0,100	-23,59+j11,425	2,320	0,01160

INTENSIDAD UNITARIA CTs (A)	iy (A)	ΣI (A)	ix (A)	PUNTO MÍNIMA TENSION	AU CR1-PMT (V)	AU CR1-PMT <5% (%)
10,392-j5,032	23,59-j11,425	41,580-j20,136	0,068+j0,0415	CT3-CT4	2,937	0,01469

4.- CAPACIDAD Y POTENCIA MÁXIMA DE TRANSPORTE

TRAMO LÍNEA	LONGITUD TOTAL TRAMOS (Km)	POTENCIA (KVA)	CAPACIDAD TRANSPORTE (MW/Km)	POTENCIA MÁXIMA TRANSPORTE (KW)
CR1-ANILLO MT	0,9862	1600	92,00	93,28

5.- CALCULOS POR INTENSIDAD MAX. ADMISIBLE POR CORTOCIRCUITO

TRAMO LÍNEA	LONGITUD POR TRAMO EN ORDEN (Km)	Pcc (MVA)	Icc (KA)	DENSIDAD CORRIENTE (A/mm2)	SECCION CONDUCTOR (mm2)	tcc (s)	I ADMISIBLE CC CONDUCTOR (KA)
CR1-ANILLO MT	0,9862	350	10,10	0,0421	240	1,0	21,65

2.4 CALCULO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PFU-5/20

2.4.1 INTENSIDAD DE MEDIA TENSIÓN

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

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad (2.4.1.a)$$

Dónde:

P potencia del transformador [kVA]
 U_p tensión primaria [kV]
 I_p intensidad primaria [A]

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

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

· I_p = 11,5 A

2.4.2 INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN

Para el único transformador de este Centro de Transformador, la potencia es de 400 kVA, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío.

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

$$I_s = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_s} \quad (2.4.2.a)$$

Dónde:

P potencia del transformador [kVA]
 U_s tensión en el secundario [kV]
 I_s intensidad en el secundario [A]

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

· I_s = 549,9 A.

2.4.3 CORTOCIRCUITOS

2.4.3.1 OBSERVACIONES

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito. Se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de MT, valor especificado por la compañía eléctrica.

2.4.3.2 CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO

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

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad (2.4.3.2.a)$$

Dónde:

S_{cc} potencia de cortocircuito de la red [MVA]
 U_p tensión de servicio [kV]
 I_{ccp} corriente de cortocircuito [kA]

Para los cortocircuitos secundarios, se va a considerar que la potencia de cortocircuito disponible es la teórica de los transformadores de MT-BT, siendo por ello más conservadores que en las consideraciones reales.

La corriente de cortocircuito del secundario de un transformador trifásico, viene dada por la expresión:

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot E_{cc} \cdot U_s} \quad (2.4.3.2.b)$$

Dónde:

P potencia de transformador [kVA]
 E_{cc} tensión de cortocircuito del transformador [%]
 U_s tensión en el secundario [V]
 I_{ccs} corriente de cortocircuito [kA]

2.4.3.3 CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE MEDIA TENSIÓN

Utilizando la expresión 2.4.3.2.a, en el que la potencia de cortocircuito es de 350 MVA y la tensión de servicio 20 kV, la intensidad de cortocircuito es:

- $I_{ccp} = 10,1 \text{ kA}$

2.4.3.4 CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN

Para el único transformador de este Centro de Transformación, la potencia es de 400 kVA, la tensión porcentual del cortocircuito del 4%, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío

La intensidad de cortocircuito en el lado de BT con 420 V en vacío será, según la fórmula 2.4.3.2.b:

- $I_{ccs} = 13,7 \text{ kA}$

2.4.4 DIMENSIONADO DEL EMBARRADO

Las celdas fabricadas por ORMAZÁBAL han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

2.4.4.1 COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 400 A.

2.4.4.2 COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁMICA

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en el apartado 2.4.3.2.a de este capítulo, por lo que:

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

2.4.4.3 COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN TÉRMICA

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparamenta por defecto de un cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es:

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

2.4.5 PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS

Los transformadores están protegidos tanto en MT como en BT. En MT la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, mientras que en BT la protección se incorpora en los cuadros de las líneas de salida.

Transformador

La protección en MT de este transformador se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles, siendo éstos los que efectúan la protección ante eventuales cortocircuitos.

Estos fusibles realizan su función de protección de forma ultrarrápida (de tiempos inferiores a los de los interruptores automáticos), ya que su fusión evita incluso el paso del máximo de las corrientes de cortocircuitos por toda la instalación.

Los fusibles se seleccionan para:

- Permitir el funcionamiento continuado a la intensidad nominal, requerida para esta aplicación.
- No producir disparos durante el arranque en vacío de los transformadores, tiempo en el que la intensidad es muy superior a la nominal y de una duración intermedia.
- No producir disparos cuando se producen corrientes de entre 10 y 20 veces la nominal, siempre que su duración sea inferior a 0,1 s, evitando así que los fenómenos transitorios provoquen interrupciones del suministro.

Sin embargo, los fusibles no constituyen una protección suficiente contra las sobrecargas, que tendrán que ser evitadas incluyendo un relé de protección de transformador, o si no es posible, una protección térmica del transformador. La intensidad nominal de estos fusibles es de 25 A.

La celda de protección de este transformador no incorpora relé, al considerarse suficiente el empleo de las otras protecciones.

Termómetro

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

- Protecciones en BT

Las salidas de BT cuentan con fusibles en todas las salidas, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad nominal exigida a esa salida y un poder de corte como mínimo igual a la corriente de cortocircuito correspondiente, según lo calculado en el apartado 2.4.3.4.

2.4.6 DIMENSIONADO DE LOS PUENTES DE MT

Los cables que se utilizan en esta instalación, descritos en la memoria, deberán ser capaces de soportar los parámetros de la red.

Transformador 1

La intensidad nominal demandada por este transformador es igual a 11,5 A, que es inferior al valor máximo admisible por el cable.

Este valor es de 150 A para un cable de sección de 50 mm² de Al según el fabricante.

2.4.7 DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

Se considera de interés la realización de ensayos de homologación de los Centros de Transformación.

El edificio empleado en esta aplicación ha sido homologado según los protocolos obtenidos en laboratorio Labein (Vizcaya - España):

- 97624-1-E, para ventilación de transformador de potencia hasta 1000 kVA
- 960124-CJ-EB-01, para ventilación de transformador de potencia hasta 1600 kVA

2.4.8 DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS

Se dispone de un foso de recogida de aceite de 600 l de capacidad por cada transformador cubierto de grava para la absorción del fluido y para prevenir el vertido del mismo hacia el exterior y minimizar el daño en caso de fuego.

2.4.9 CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

2.4.9.1 INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

El Reglamento de Alta Tensión indica que para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina la resistividad media en 150 Ohm·m.

2.4.9.2 DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y DEL TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE A LA ELIMINACIÓN DEL DEFECTO.

En las instalaciones de MT de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

De la red:

- Tipo de neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.

- Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

2.4.9.3 DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del Centro de Transformación, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.

2.4.9.4 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:

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt} \quad (2.4.9.4.a)$$

Dónde:

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:

$$I_d = I_{dm} \quad (2.4.9.4.b)$$

Dónde:

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:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_o} \quad (2.4.9.4.c)$$

Dónde:

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

- Centro de Transformación

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

- $K_r \leq 0,1333$

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 70/25/5/42
- Geometría del sistema: Anillo rectangular
- Distancia de la red: 7.0x2.5 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 $K_r = 0,084$
- De la tensión de paso $K_p = 0,0186$
- De la tensión de contacto $K_c = 0,0409$

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:

$$R'_t = K_r \cdot R_o \quad (2.4.9.4.d)$$

Dónde:

- 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:

- $R'_t = 12,6 \text{ Ohm}$

y la intensidad de defecto real, tal y como indica la fórmula (2.4.9.4.b):

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

2.4.9.5 CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL INTERIOR DE LA INSTALACIÓN

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior en los edificios de maniobra interior, ya que éstas son prácticamente nulas.

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'_d = R'_t \cdot I'_d \quad (2.4.9.5.a)$$

Dónde:

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:

$$\cdot V'_d = 6300 \text{ V}$$

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:

$$V'_c = K_c \cdot R_o \cdot I'_d \quad (2.4.9.5.b)$$

Dónde:

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:

$$\cdot V'_c = 3067,5 \text{ V}$$

2.4.9.6 CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de contacto en el exterior de la instalación, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Tensión de paso en el exterior:

$$V'_p = K_p \cdot R_o \cdot I'_d \quad (2.4.9.6.a)$$

Dónde:

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:

- $V'_p = 1395$ V en el Centro de Transformación

2.4.9.7 CÁLCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS

- Centro de Transformación

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

- $t = 0,7$ seg
- $K = 72$
- $n = 1$

Tensión de paso en el exterior:

$$V_p = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot R_o}{1000} \right) \quad (2.4.9.7.a)$$

Dónde:

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

por lo que, para este caso

- $V_p = 1954,29$ V

La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$V_{p(acc)} = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot R_o + 3 \cdot R'_o}{1000} \right) \quad (2.4.9.7.b)$$

Dónde:

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:

- $V_p = 1395 \text{ V} < V_p = 1954,29 \text{ V}$

Tensión de paso en el acceso al centro:

- $V'_{p(acc)} = 3067,5 \text{ V} < V_{p(acc)} = 10748,57 \text{ V}$

Tensión de defecto:

- $V'd = 6300 \text{ V} < V_{bt} = 10000 \text{ V}$

Intensidad de defecto:

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

2.4.9.8 INVESTIGACIÓN DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR

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

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

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

$$D = \frac{R_o \cdot I'_d}{2000 \cdot \pi} \quad (2.4.9.8.a)$$

Dónde:

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

Para este Centro de Transformación:

- D = 11,94 m

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

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

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

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

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

El criterio de selección de la tierra de servicio es no ocasionar en el electrodo una tensión superior a 24 V cuando existe un defecto a tierra en una instalación de BT protegida contra contactos indirectos por un diferencial de 650 mA. Para ello la resistencia de puesta a tierra de servicio debe ser inferior a 37 Ohm.

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

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

2.4.9.9 CORRECCIÓN Y AJUSTE DEL DISEÑO INICIAL

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

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

2.5 CALCULO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN COMPACTO MINIBLOK

2.5.1 INTENSIDAD DE MEDIA TENSIÓN

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

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad (2.5.1.a)$$

Dónde:

P potencia del transformador [kVA]
 U_p tensión primaria [kV]
 I_p intensidad primaria [A]

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

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

· I_p = 11,5 A

2.5.2 INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN

Para el único transformador de este Centro de Transformador, la potencia es de 400 kVA, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío.

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

$$I_s = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_s} \quad (2.5.2.a)$$

Dónde:

P potencia del transformador [kVA]
 U_s tensión en el secundario [kV]

I_s intensidad en el secundario [A]

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

· $I_s = 549,9$ A.

2.5.3 CORTOCIRCUITOS

2.5.3.1 OBSERVACIONES

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito. se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de MT, valor especificado por la compañía eléctrica.

2.5.3.2 CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO

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

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad (2.5.3.2.a)$$

Dónde:

S_{cc} potencia de cortocircuito de la red [MVA]
 U_p tensión de servicio [kV]
 I_{ccp} corriente de cortocircuito [kA]

Para los cortocircuitos secundarios, se va a considerar que la potencia de cortocircuito disponible es la teórica de los transformadores de MT-BT, siendo por ello más conservadores que en las consideraciones reales.

La corriente de cortocircuito del secundario de un transformador trifásico, viene dada por la expresión:

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot E_{cc} \cdot U_s} \quad (2.5.3.2.b)$$

Dónde:

P	potencia de transformador [kVA]
E_{cc}	tensión de cortocircuito del transformador [%]
U_s	tensión en el secundario [V]
I_{ccs}	corriente de cortocircuito [kA]

2.5.3.3 CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE MEDIA TENSIÓN

Utilizando la expresión 2.5.3.2.a, en el que la potencia de cortocircuito es de 350 MVA y la tensión de servicio 20 kV, la intensidad de cortocircuito es :

- $I_{ccp} = 10,1 \text{ kA}$

2.5.3.4 CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN

Para el único transformador de este Centro de Transformación, la potencia es de 400 kVA, la tensión porcentual del cortocircuito del 4%, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío

La intensidad de cortocircuito en el lado de BT con 420 V en vacío será, según la fórmula 2.5.3.2.b:

- $I_{ccs} = 13,7 \text{ kA}$

2.5.4 DIMENSIONADO DEL EMBARRADO

Las celdas fabricadas por ORMAZÁBAL han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

2.5.4.1 COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 400 A.

2.5.4.2 COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁMICA

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en el apartado 2.5.3.2.a de este capítulo, por lo que:

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

2.5.4.3 COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN TÉRMICA

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparamenta por defecto de un cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es:

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

2.5.5 PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS

Los transformadores están protegidos tanto en MT como en BT. En MT la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, mientras que en BT la protección se incorpora en los cuadros de las líneas de salida.

Transformador

La protección en MT de este transformador se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles, siendo éstos los que efectúan la protección ante eventuales cortocircuitos.

Estos fusibles realizan su función de protección de forma ultrarrápida (de tiempos inferiores a los de los interruptores automáticos), ya que su fusión evita incluso el paso del máximo de las corrientes de cortocircuitos por toda la instalación.

Los fusibles se seleccionan para:

- Permitir el funcionamiento continuado a la intensidad nominal, requerida para esta aplicación.

- No producir disparos durante el arranque en vacío de los transformadores, tiempo en el que la intensidad es muy superior a la nominal y de una duración intermedia.
- No producir disparos cuando se producen corrientes de entre 10 y 20 veces la nominal, siempre que su duración sea inferior a 0,1 s, evitando así que los fenómenos transitorios provoquen interrupciones del suministro.

Sin embargo, los fusibles no constituyen una protección suficiente contra las sobrecargas, que tendrán que ser evitadas incluyendo un relé de protección de transformador, o si no es posible, una protección térmica del transformador. La intensidad nominal de estos fusibles es de 25 A.

Termómetro

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

- Protecciones en BT

Las salidas de BT cuentan con fusibles en todas las salidas, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad nominal exigida a esa salida y un poder de corte como mínimo igual a la corriente de cortocircuito correspondiente, según lo calculado en el apartado 2.5.3.4.

2.5.6 DIMENSIONADO DE LOS PUENTES DE MT

Los cables que se utilizan en esta instalación, descritos en la memoria, deberán ser capaces de soportar los parámetros de la red.

Transformador 1

La intensidad nominal demandada por este transformador es igual a 11,5 A que es inferior al valor máximo admisible por el cable.

Este valor es de 150 A para un cable de sección de 50 mm² de Al según el fabricante.

2.5.7 DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

Se considera de interés la realización de ensayos de homologación de los Centros de Transformación.

El edificio empleado en esta aplicación ha sido homologado según los protocolos obtenidos en laboratorio Labein (Vizcaya - España):

- 9901B024-BE-LE-01, para ventilación de transformador de potencia hasta 400 kVA
- 9901B024-BE-LE-02, para ventilación de transformador de potencia hasta 630 kVA

2.5.8 DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS

Se dispone de un foso de recogida de aceite de 400 l de capacidad por cada transformador cubierto de grava para la absorción del fluido y para prevenir el vertido del mismo hacia el exterior y minimizar el daño en caso de fuego.

2.5.9 CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

2.5.9.1 INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

El Reglamento de Alta Tensión indica que para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina la resistividad media en 150 Ohm·m.

2.5.9.2 DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y DEL TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE A LA ELIMINACIÓN DEL DEFECTO.

En las instalaciones de MT de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

De la red:

- Tipo de neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.
- Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

2.5.9.3 DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del Centro de Transformación, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.

2.5.9.4 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:

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt} \quad (2.5.9.4.a)$$

Dónde:

- 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:

$$I_d = I_{dm} \quad (2.5.9.4.b)$$

Dónde:

- 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:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_o} \quad (2.5.9.4.c)$$

Dónde:

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

- Centro de Transformación

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

- $K_r \leq 0,1333$

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 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:

$$R'_t = K_r \cdot R_o \quad (2.5.9.4.d)$$

Dónde:

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:

- $R'_t = 16,5 \text{ Ohm}$

y la intensidad de defecto real, tal y como indica la fórmula (2.5.9.4.b):

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

2.5.9.5 CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL INTERIOR DE LA INSTALACIÓN

En los edificios de maniobra exterior no existen posibles tensiones de paso en el interior ya que no se puede acceder al interior de los mismos.

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, es necesario una acera perimetral, en la cual no se precisa el cálculo de las tensiones de paso y de contacto desde esta acera con el interior, ya que éstas son prácticamente nulas. Se considera que la acera perimetral es parte del edificio.

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'_d = R'_t \cdot I'_d \quad (2.5.9.5.a)$$

Dónde:

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:

- $V'_d = 8250 \text{ V}$

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:

$$V'_c = K_c \cdot R_o \cdot I'_d \quad (2.5.9.5.b)$$

Dónde:

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:

- $V'_c = 4222,5 \text{ V}$

2.5.9.6 CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de contacto en el exterior de la instalación, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Tensión de paso en el exterior:

$$V'_p = K_p \cdot R_o \cdot I'_d \quad (2.5.9.6.a)$$

Dónde:

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:

- $V'_p = 1935 \text{ V}$ en el Centro de Transformación

2.5.9.7 CÁLCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS

- Centro de Transformación

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

- $t = 0,7 \text{ seg}$
- $K = 72$
- $n = 1$

Tensión de paso en el exterior:

$$V_p = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot R_o}{1000} \right) \quad (2.5.9.7.a)$$

Dónde:

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:

$$V_{p(acc)} = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot R_o + 3 \cdot R'_o}{1000} \right) \quad (2.5.9.7.b)$$

Dónde:

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:

- $V'_p = 1935 \text{ V} < V_p = 1954,29 \text{ V}$

Tensión de paso en el acceso al centro:

- $V'_{p(acc)} = 4222,5 \text{ V} < V_{p(acc)} = 10748,57 \text{ V}$

Tensión de defecto:

- $V'_d = 8250 \text{ V} < V_{bt} = 10000 \text{ V}$

Intensidad de defecto:

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

2.5.9.8 INVESTIGACIÓN DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR

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

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

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

$$D = \frac{R_o \cdot I'_d}{2000 \cdot \pi} \quad (2.5.9.8.a)$$

Dónde:

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

Para este Centro de Transformación:

- D = 11,94 m

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

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

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

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

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

El criterio de selección de la tierra de servicio es no ocasionar en el electrodo una tensión superior a 24 V cuando existe un defecto a tierra en una instalación de BT protegida contra contactos indirectos por un diferencial de 650 mA. Para ello la resistencia de puesta a tierra de servicio debe ser inferior a 37 Ohm.

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

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

2.5.9.9 CORRECCIÓN Y AJUSTE DEL DISEÑO INICIAL

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

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

Cartagena, Septiembre de 2013

Miguel Ángel Díaz Sánchez

PLIEGO DE CONDICIONES

3.1 PLIEGO CONDICIONES MEDIA Y BAJA TENSIÓN:

3.1.1 CALIDAD DE LOS MATERIALES:

Todos los materiales a utilizar se corresponderán con primeras marcas del mercado, y en cualquier caso deberán hallarse contenidos en los tipos "aceptados" por la Compañía Suministradora, Iberdrola, S.A.

3.1.1.1 OBRA CIVIL:

Los morteros y hormigones estarán fabricados con materiales que respondan a las siguientes especificaciones:

Cemento:

Será Portland ó artificial de primera calidad y deberá cumplir las condiciones exigidas por el Pliego General de Condiciones para obras de carácter oficial, aprobado por O.M. de 21-12-60.

Será capaz de proporcionar al mortero y al hormigón las condiciones exigidas en el apartado correspondiente del citado Pliego de Condiciones. En general se utilizará como mínimo el de calidad P-250 de fraguado lento.

Se almacenará en sitio ventilado, defendido de la intemperie y de la humedad del suelo y de las paredes.

Arena:

La arena puede proceder de ríos, minas, canteras, etc. Debe ser limpia y no contener impurezas, de origen cuarzoso, desechando las de procedencia de terrenos que contengan mica, feldespatos, etc.

La arena de mar no debe utilizarse sin un previo lavado a fondo con agua dulce. La arena para enlucidos será más fina.

Grava:

La piedra podrá proceder de graveras de río o canteras, pero siempre se suministrará limpia, no conteniendo en su exterior parte caliza, polvo, arcilla u otras materias extrañas.

Los tamaños admisibles serán, según su empleo, los siguientes:

Para grandes masas, cimientos, etc.	: de 60 a 100 mm.
Para bóvedas y macizos corrientes	: de 15 a 60 mm.
Para piezas armadas ligeramente	: de 15 a 35 mm.
Para piezas con profusión de armaduras	: de 5 a 15 mm.

Se prohíbe el empleo del llamado revoltón, sea, piedra y arena unida sin dosificación, así como el de cascotes o materiales blandos.

Agua:

Se empleará el agua de río o manantial, quedando prohibido el empleo de aguas de procedencia de ciénagas y las que produzcan eflorescencias, agrietamientos o perturbaciones en el fraguado y endurecimiento de hormigones.

Cal grasa:

Procederá de la calcinación de rocas calizas exentas de arcillas, con una proporción de materias extrañas inferior al 5%. El resultado de esta calcinación no contendrá caliches ni conglomerados apreciables. Será inmediatamente desechada toda partida que ofrezca el menor indicio de apagado espontáneo.

Cal hidráulica:

Procederá de la calcinación de rocas calcáreas ricas en arcilla y su fraguado será rápido dentro del agua.

Cal apagada en polvo:

La cal grasa se apagará con 450 kg. de cal viva y 1000 litros de agua, siempre en balsa, preparando la pasta apagada con una semana por lo menos de anticipación a su empleo.

Yeso:

El yeso negro estará bien cocido y molido, limpio de tierra y no contendrá más de 7.5% de granzas, absorberá, al amasarlo, una cantidad de agua igual a su volumen y su aumento al fraguar no excederá de una quinta parte. El coeficiente de rotura por aplastamiento de la papilla de yeso fraguado no será inferior a 80 kg. por cm² a los 28 días. El yeso para enlucidos será muy fino y absolutamente blanco.

Acero:

El acero tanto para perfiles laminados, como para armadura de piezas de hormigón, será de primera calidad, de estructura homogénea, sin grietas ni pajas, flexible en frío y en modo alguno quebradizo, y de la mejor calidad del comercio. Las condiciones de trabajo para perfiles laminados y armaduras para hormigón serán como mínimo:

Cargas de rotura : 45 Kg./mm²

Límite elástico : 30 Kg./mm²

3.1.1.2 CONDUCTORES DE MEDIA TENSIÓN:

Se utilizarán conductores aislados para una tensión nominal de 12/20 kV., cumpliendo las Normas UNE correspondientes al citado aislamiento.

No se admitirán cables que presenten desperfectos o señales de haber sido utilizados con anterioridad, o que no vayan en sus bobinas o embalajes de origen, debiendo figurar en los mismos el nombre del fabricante y tipo de cable.

Responderán a las marcas y fabricantes "aceptados" por la Compañía Suministradora.

3.1.1.3 CONDUCTORES DE BAJA TENSIÓN:

Estarán aislados para una tensión nominal de 0.6/1 kV., cumpliendo las Normas UNE correspondientes al citado aislamiento.

No se admitirán cables que presenten desperfectos iniciales ni señales de haber sido utilizados con anterioridad, o que no vayan en sus bobinas o embalajes de origen, debiendo figurar en los mismos el nombre del fabricante, tipo de cable, y sección.

La cubierta será continua, uniforme y compacta, sin oclusiones, grumos, u otros defectos.

Responderán a las marcas y fabricantes "aceptados" por la Compañía Suministradora.

3.1.1.4 ARMARIOS:

Se utilizarán armarios fabricados en poliéster, reforzado con fibra de vidrio.

Dispondrán de protección contra los contactos de los dedos de prueba con piezas bajo tensión, contra la penetración de cuerpos sólidos extraños de dimensiones medias, contra la lluvia, y contra impactos. Esta protección se corresponde al grado IP 235 de la UNE 20.234.

Solamente se admitirán armarios que se correspondan con los tipos "aceptados" por la Compañía Suministradora.

3.1.2 NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES:

Todas las obras e instalaciones se ejecutarán siempre ateniéndose a las reglas de buena construcción, con sujeción a las normas del presente Pliego, documentos complementarios, y a la reglamentación vigente.

Para la resolución de aquellos casos no comprendidos en las prescripciones citadas en el párrafo anterior, se optará por lo que la costumbre ha sancionado como regla de buena construcción.

El Contratista, salvo previa aprobación del Director de la Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza respecto a lo establecido en el Proyecto.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, debiendo tener al frente de los mismos un técnico suficientemente especializado a juicio del Director de Obra.

3.1.2.1 ZANJAS EN TIERRA:

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

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

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

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva, con arreglo a la sección del conductor ó conductores que se vayan a canalizar.

Las zanjas se ejecutarán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Se dejará, si es posible, un paso de 50 cm. entre las tierras extraídas y la zanja, a todo lo largo de la misma, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja. Todos los materiales procedentes del levantado del pavimento y subsiguiente excavación, excepto adoquines, bordillos o elementos de registro que eventualmente hubiesen de ser reinstalados, deberán ser retirados a vertedero; en el lapso de tiempo que puede transcurrir hasta el traslado de los materiales no utilizables, estos serán depositados en contenedores.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública, se dejarán pasos suficientes para vehículos y peatones. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.

3.1.2.1.1 SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ARENA:

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

Se utilizará indistintamente de miga o de río, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente, y las dimensiones de los granos serán de dos o tres milímetros como máximo.

En el fondo de la zanja irá una capa de 10 cm. de espesor de arena, sobre la que se situará el cable. Por encima del cable irá otra capa de 10 cm. de arena. Ambas capas ocuparán la anchura total de la zanja.

3.1.2.1.2 SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PLACA P.V.C.:

Encima de la segunda capa de arena se colocará una capa protectora de P.V.C., siendo su anchura la necesaria para proteger los cables.

3.1.2.1.3 CINTA DE ATENCIÓN:

En las canalizaciones de cables, se colocará una cinta de cloruro de polivinilo, que denominaremos "Atención a la existencia del Cable", del tipo utilizado por la Compañía Suministradora. Se colocará a lo largo de la canalización una tira por cada terna unipolar de media tensión o dos ternas de baja tensión y en la vertical del mismo, a 0.10 m., aproximadamente, de profundidad de la zanja.

3.1.2.1.4 MACIZADO DE EXCAVACIONES:

Una vez colocadas las protecciones del cable, señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con materiales granulares (zahorras artificiales); el vertido se hará por tongadas, cuyo espesor original no será superior a 20 cm., compactándose cada una de ellas antes de proceder al vertido de la siguiente.

El compactado de la primera tongada se realizará de forma manual, y el resto de forma mecánica mediante pisones neumáticos o elementos vibradores, hasta que sea alcanzada una compacidad del noventa y cinco por ciento del proctor modificado.

3.1.2.2 ZANJA EN TERRENO CON SERVICIOS:

Cuando al abrir calas de reconocimiento, o zanjas para el tendido de nuevos cables, aparezcan otros servicios, se cumplirán los siguientes requisitos:

a) Se avisará a la empresa propietaria de los mismos. El encargado de la obra tomará las medidas necesarias, en el caso de que estos servicios queden al aire, para sujetarlos con seguridad, de forma que no sufran ningún deterioro, y en el caso en que haya que correrlos, para poder ejecutar los trabajos, se hará siempre de acuerdo con la empresa propietaria de esas canalizaciones.

Nunca se deben dejar los cables suspendidos por necesidad de la canalización, de forma que estén en tracción, con el fin de evitar que las piezas de conexión, tanto en empalmes como en derivaciones, puedan sufrir.

- b) Se establecerán los nuevos cables de forma que no se entrecrucen con los servicios establecidos, guardando, a ser posible, paralelismos con ellos.
- c) Se procurará que la distancia mínima entre servicios sea de 50 cm. y la protección horizontal de ambos guarde una distancia mínima de 40 cm.
- d) Cuando en la proximidad de una canalización existan soportes de alumbrado público, etc. el cable se colocará a una distancia mínima de 50 cm. de los bordes extremos de los soportes ó de las fundaciones. Esta distancia pasará a 150 cm. cuando el soporte esté sometido a un esfuerzo de vuelco permanente hacia la zanja. En el caso en que esta precaución no se pueda tomar, se utilizará una protección mecánica resistente a lo largo de la fundación del soporte, prolongada a una longitud de 50 cm. a un lado y a otro de los bordes extremos de aquella.

3.1.2.3 CRUCES:

Los trabajos de cruces, teniendo en cuenta que su duración es mayor que los de apertura de zanjas, empezarán antes, para tener toda la zanja a la vez dispuesta para el tendido del cable.

Estos cruces serán siempre rectos, y en general perpendiculares a la dirección de la calzada. Sobresaldrán en la acera, hacia el interior, unos 20 cm. del bordillo.

El diámetro de los tubos de P.V.C. será de 160 mm., según sea el tipo de cruce elegido. Su colocación y la sección mínima de hormigonado responderá a lo indicado en planos. Estarán recibidos en cemento y hormigonados en toda su longitud.

Cuando por imposibilidad de hacer la zanja a la profundidad citada, los cables estén situados a menos de 80 cm. de profundidad, tanto en baja como en media tensión, se dispondrá en vez de tubos de P.V.C., tubos metálicos, o de resistencia análoga, para el paso de cables por esa zona.

Los tubos vacíos, ya sea mientras se ejecuta la canalización o que al terminarse la misma se queden de reserva, deberán taparse con rasilla y yeso, dejando en su interior un alambre galvanizado para guiar posteriormente los cables en su tendido.

Para hormigonar los tubos se procederá del modo siguiente:

Se echa previamente una solera de hormigón bien nivelada de unos 8 cm. de espesor sobre la que se asienta la primera capa de tubos separados entre sí unos 4 cm. procediéndose a continuación a hormigonarlos hasta cubrirlos enteramente. Sobre esta nueva solera se coloca la segunda capa de tubos, en las condiciones ya citadas, que se hormigona igualmente en forma de capa. Si hay más tubos se procede como ya se ha dicho, teniendo en cuenta que, en la última capa, el hormigón se vierte hasta el nivel total que deba tener.

Los materiales a utilizar en los cruces normales serán de las siguientes cualidades y condiciones:

a) Los tubos serán de P.V.C. protección mecánica 7, provenientes de fábricas de garantía, siendo el diámetro que se señala en estas normas el correspondiente al interior del tubo y su longitud la más apropiada para el cruce de que se trate.

Los tubos se colocarán de modo que en sus empalmes la boca hembra esté situada antes que la boca macho siguiendo la dirección del tendido probable del cable, con objeto de no dañar a éste en la citada operación.

b) El cemento será Portland ó artificial y de marca acreditada y deberá reunir en sus ensayos y análisis químicos, mecánicos y de fraguado, las condiciones de la vigente instrucción española del Ministerio de Obras Públicas. Deberá estar envasado y almacenado convenientemente para que no pierda las condiciones precisas. La dirección técnica podrá realizar, cuando lo crea conveniente, los análisis y ensayos de laboratorio que considere oportunos. En general se utilizará como mínimo el de calidad P-250 de fraguado lento.

c) La arena será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto y exenta de sustancias orgánicas ó partículas terrosas, para lo cual, si fuese necesario, se tamizará y lavará convenientemente. Podrá ser de río o miga y la dimensión de sus granos será de hasta 2 ó 3 mm.

d) Los áridos y gruesos serán procedentes de piedra dura silíceo, compacta, resistente, limpia de tierra y detritus y, a ser posible, que sea canto rodado. Las dimensiones serán de 10 a 60 mm. con granulometría apropiada.

Se prohíbe el empleo del llamado revoltón, o sea, piedra y arena unida sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos.

e) Se empleará el agua de río o manantial, quedando prohibido el empleo de aguas procedentes de ciénaga.

f) La dosificación a emplear será la normal en éste tipo de hormigones para fundaciones, recomendándose la utilización de hormigones preparados en plantas especializadas en ello.

3.1.2.4 TENDIDO DE CABLES EN ZANJA ABIERTA:

3.1.2.4.1 MANEJO Y PREPARACIÓN 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 existir pendiente, suele ser conveniente el canalizar cuesta abajo. También hay que tener en cuenta que si hay muchos pasos con tubos, se debe procurar colocar la bobina en la parte más alejada de los mismos con el fin de evitar que pase la mayor parte del cable por ellos.

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.

3.1.2.4.2 TENDIDO DEL CABLE ENTERRADO:

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 se habrá adaptado una cabeza apropiada, vigilando que el esfuerzo sea inferior al indicado por el fabricante. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción mientras se tiende.

El tendido se hará obligatoriamente sobre rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no puedan dañar el cable.

Se colocarán en las curvas los rodillos de curvas 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.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, en casos muy específicos y siempre bajo la vigilancia del Director de Obra.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero 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 una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con la capa de 15 cm. de arena fina y la protección de placa cubrecables de P.V.C.

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.

Sin 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, él mismo, que llamar comunicando la avería producida.

Si las pendientes son muy pronunciadas, y el terreno es rocoso e impermeable, se está expuesto a que la zanja de canalización sirva de drenaje, con lo que se originaría un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso, si es un talud, se deberá hacer la zanja al bies de la misma, para disminuir la pendiente y, de no ser posible, conviene que en esa zona se lleve la canalización entubada y recibida con cemento.

En los cables de media tensión tripolares y cuando así lo exija la Dirección de Obra, cada metro y medio de su recorrido se pondrá una tira de plomo abarcando el cable, en la que constará la sección, tensión del servicio, naturaleza del conductor y las siglas de la Compañía Suministradora. La grabación quedará en la parte interior para facilitar su conservación.

Cuando dos ó más cables de M.T. discurren paralelos entre dos subestaciones, centros de reparto, centro de transformación etc., deberán señalizarse debidamente, para facilitar su identificación en futuras aperturas de la zanja, utilizando para ello, cada metro y medio, cintas adhesivas de colores distintos para cada circuito, y en fajas de anchos diferentes para cada fase si son unipolares. De todos modos al ir separados sus ejes 20 cm. mediante un ladrillo ó rasilla colocado de canto a lo largo de toda la zanja, se facilitará el reconocimiento de estos cables que además no deben cruzarse en todo el recorrido entre dos C.T.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares, tanto en media como en baja tensión, formando ternas, la identificación es más dificultosa y por ello es muy importante el que los cables ó mazos de cables no cambien de posición en todo su recorrido como acabamos de indicar.

Cada metro y medio serán colocadas, por fase, una, dos ó 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 circuitos, procurando que el ancho de las vueltas ó fajas de los cables pertenecientes a circuitos distintos sean también diferentes, aunque iguales para los del mismo circuito.

Cada metro y medio, envolviendo cada conductor de M.T. tripolar, serán colocadas unas vueltas de cinta adhesiva y permanente de un color distinto para cada circuito, procurando además que el ancho de la faja sea distinto en cada uno.

3.1.2.4.3 TENDIDO DEL CABLE EN TUBULARES:

Cuando el cable se tienda, a mano o con cabrestante 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 en malla, llamado calcetín, teniendo cuidado de que el esfuerzo de tracción sea lo más débil posible, con el fin de evitar alargamientos de la funda de plomo, según se ha indicado en anteriormente.

Se situará un hombre en la embocadura de cada cruce de tubo para guiar el cable, y evitará el deterioro el mismo o rozaduras en el tramo del cruce.

Nunca se pasarán dos cables de media tensión, o dos ternas de unipolares, por el mismo tubo.

Una vez tendido el cable, los tubos se tapanán perfectamente con cinta de yute Pirelli ó similar, para evitar el arrastre de tierras, roedores, etc. 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.

3.1.2.5 MONTAJES EN CABLES:

3.1.2.5.1 EMPALMES:

Se ejecutarán los tipos denominados reconstituidos, cualquiera que sea su aislamiento: papel impregnado, polímero ó plástico.

Para su confección se seguirán las normas dadas por la Compañía Suministradora, o en su defecto las indicadas por el fabricante del cable o el de los empalmes.

En los cables de aislamiento seco, sobre todo los de aislamiento de goma, se prestará especial atención a la limpieza de las trazas de cinta semiconductoras pues ofrecen dificultades a la vista y los efectos de una deficiencia en éste sentido pueden originar el fallo del cable en servicio.

3.1.2.5.2 BOTELLAS TERMINALES MEDIA TENSIÓN:

Se utilizarán los modelos aceptados por la Compañía Suministradora, siguiendo sus normas ó en su defecto las que dicte el fabricante del cable o el de las botellas terminales.

En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en las soldaduras, de forma que no queden poros por donde pueda pasar humedad, así como en el relleno de las botellas, realizándose éste con calentamiento previo de la botella terminal y de forma que la pasta rebose por la parte superior.

Así mismo, se tendrá especial cuidado en el doblado de los cables de papel impregnado, para no rozar el papel, así como en la confección del cono difusor de flujos en los cables de campo radial, prestando atención especial a la continuidad de la pantalla.

Se recuerdan las mismas normas sobre el corte de semiconductoras dadas en el apartado anterior.

Para la resolución de aquellos casos no comprendidos en las prescripciones citadas en el párrafo anterior, se optará por lo que la costumbre ha sancionado como regla de buena construcción.

3.1.2.5.3 TERMINALES BAJA TENSIÓN:

Se seguirán las normas generales indicadas por el fabricante, insistiendo en la correcta utilización de las matrices apropiadas y del número de entalladuras para cada sección de cable.

Para proteger el tramo de conductor que queda sin aislamiento entre el terminal y la cubierta del cable, se utilizará cinta aislante adhesiva de P.V.C.

3.1.3 MEDIDAS ELÉCTRICAS:

Terminada la obra, se efectuará la medición de toma de tierra para el neutro de cada ramal de todos los anillos.

Por cada anillo, se efectuarán dos medidas de aislamiento, una por ramal, debiendo obtenerse valores inferiores a los establecidos por el vigente R.E.B.T. para la tensión nominal de 400 V.

3.1.4 CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD:

El Contratista está obligado a cumplir todas las condiciones de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, aprobada por Orden del 9.3.71, del Ministerio de Trabajo, y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc. que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en las suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, banqueta aislante, etc. pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si

estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

Seguridad pública

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc. en que uno y otro pudieran incurrir para con el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

3.2 PLIEGO DE CONDICIONES CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

3.2.1 CALIDAD DE LOS MATERIALES

3.2.1.1 OBRA CIVIL

El edificio destinado a alojar en su interior todo el material eléctrico descrito en el presente anexo estará formado por un Prefabricado de Hormigón monobloque.

Todos los aspectos constructivos quedan debidamente descritos en el apartado de Memoria del presente anexo.

El prefabricado de hormigón objeto del presente anexo dispone del correspondiente **Certificado de Calidad UNESA** de acuerdo a lo indicado en la RU 1303 A-89 (erratum 1990) sobre centros de transformación prefabricados de hormigón.

El techo está constituido por una pieza con el fin de conseguir una perfecta estanqueidad. Diseñado con una inclinación del 2% para la evacuación del agua al exterior del centro, calculado para sobrecargas superiores a 250 kg/m² y con un recubrimiento que garantiza su impermeabilidad e impedir que se produzcan filtraciones de agua hacia el interior. Tanto el interior como el exterior se recubre con una capa adecuada, de cara a conseguir un acabado que por su parte proteja satisfactoriamente el hormigón.

Las paredes estarán diseñadas para soportar los esfuerzos verticales de su propio peso, más la cubierta y las sobrecargas de ésta. En la parte inferior de las paredes y uniendo estas con la solera, se encuentra la viga que constituye el principal elemento del edificio prefabricado.

La base estará constituida fundamentalmente por raíles metálicos (en plancha de acero galvanizada) sobre estos raíles descansan todos los elementos que constituyen el edificio prefabricado además de llevar unas placas de un compuesto cemento/cola desmontables para permitir el acceso a la parte inferior del centro.

En el lado del transformador, se encuentran unos raíles dispuestos sobre la cuba de recogida de aceite (en el caso de que fuera de aceite) que va ubicada

bajo la máquina. Dicha cuba va dotada de un sistema cortafuegos. Estos raíles soportan las cargas del transformador de potencia.

La solera lo forma una losa de hormigón armado y vibrado, y está diseñada para soportar los esfuerzos verticales producidos por paredes, cubierta y sobrecargas. Se encuentran pre-practicados los diferentes orificios para la entrada/salida de líneas AT, BT, tierras, etc, llevando al menos dos de ellos situados frente al emplazamiento de las celdas.

Las puertas y ventilaciones se encontrarán sobre la misma fachada. Las puertas son de chapa de acero, galvanizadas y pintadas. Su apertura es de 180° hacia el exterior. Sobre ellas se puede adaptar cualquier tipo de cerradura.

Todos los elementos metálicos del edificio, que están expuestos al aire, serán resistentes a la corrosión por su propia naturaleza, o llevarán el tratamiento protector adecuado.

3.2.1.2.- APARAMENTA EN ALTA TENSIÓN

Las celdas de Media Tensión serán modulares, equipadas con aparellaje fijo para distribución en M.T., concebidas para uso interior, combinando el elemento de corte el hexafluoruro de azufre -SF6- con el aislamiento en aire.

Según lo dictado por la Norma UNE 20099, la aparamenta es un término general aplicable a los aparatos de conexión y a su combinación con los aparatos de mando o maniobra, medida, de protección y de regulación que se les asocien, así como a los conjuntos formados por tales aparatos con las conexiones, accesorios, envolventes y soportes correspondientes. En el caso de la aparamenta bajo envoltorio metálica objeto del presente proyecto, ésta se suministrará montada y ensayada antes de salir de fábrica, habiéndoles de haber sometido a un ensayo de serie y de tipo tal y como se especifica en la UNE 20099. Así mismo dispondrán de los enclavamientos mecánicos y eléctricos conforme a lo dictado por la citada norma que permiten asegurar tanto al personal como a la instalación.

Características eléctricas

Tensión nominal	24 kV
Tensión de servicio	20 kV
Número de fases	3
Frecuencia	50 Hz

Nivel de aislamiento a frecuencia industrial 1 min.	50 kVef
Nivel de aislamiento a onda de choque	125 kVc
Intensidad nominal de celdas	400 A
Intensidad nominal de barras	400 A
Intensidad de corta duración valor eficaz 1s.	16 kA
Intensidad de corta duración valor cresta	40 kAC
Grado de protección	IP2X
Ral de la envolvente	2002

Las principales partes de que consta una celda bajo envolvente metálica de media tensión, son las siguientes:

Envolvente metálica

Las celdas se definen como celdas con aparellaje bajo envolvente metálica con chapa galvanizada que permite una mayor resistencia a la corrosión, estando compartimentada según la norma CEI 298. La parte que engloba todas y cada una de los elementos que constituyen una celda de media tensión, las dimensiones de esta envolvente están en función de la tensión de alimentación, de la intensidad nominal de la celda, de la intensidad de cortocircuito y de los elementos auxiliares que puede albergar en su interior, tal y como se detallan en el apartado de la Memoria.

Esta envolvente metálica engloba cuatro (4) compartimientos distintos separados por tabiques metálicos, estos son:

- El compartimiento de juego de barras:

El juego de barras estará constituido por tubos de aluminio o cobre (dependiendo de la intensidad) aislados, conectados directamente con tornillos sobre las zonas de conexión del aparellaje. El acceso al compartimiento de barras se hace desde la parte delantera de las celdas, lo que facilita el sencillo ensamblaje. En las condiciones normales de explotación, este compartimiento no necesita ningún mantenimiento después del montaje.

La acometida a las celdas se realizará por la parte inferior, ahora bien en el caso de que la acometida se realice por la parte superior de la celda, los terminales de conexión a instalar para la interconexión con el aparellaje y/o embarrado se realizará con "terminales bimetálicos" con una protección con termoretractil.

- Compartimiento de aparellaje corte y aislamiento:

Lo constituyen los elementos de corte y aislamiento que cada celda lleve y que se definen posteriormente. Estos elementos tienen como dieléctrico el SF6 y se pueden extraer fácil y rápidamente de la celda, se es necesario, lo que da una mayor disponibilidad de su cuadro MT.

- Compartimiento de cables:

Este compartimiento contiene en su interior lo siguiente:

- * Zonas de conexión para los cables secos que les permite montarlos con los terminales normalizados. Una clavija permite enganchar el terminal extremo del cable de MT durante la operación de conexión, dejando libres las manos del operador.

- * Seccionadores de puesta a tierra.

- * Divisores capacitivos para alimentar las lámparas de neón que indican la presencia de tensión en los cables de MT. La facilidad para desmontar estos elementos otorga una intercambiabilidad rápida.

Los terminales de conexión a instalar serán “bimetálicos” con una protección con termoretractil, mientras que las puertas dispondrán de seis (6) puntos de fijación que cierra este compartimiento y garantiza la resistencia al arco interno.

- Expansión de gases:

Todas las celdas dispondrán de una chimenea de expansión de gases calientes y de una chapa de expansión de gases en la parte trasera de las celdas.

- Compartimiento de control, mando y protección

En el caso de que existiera este compartimiento, este quedará ubicado en la parte superior de la celda a una altura tal, que permita una fácil maniobra y visualización de todos y cada uno de los elementos que lo formen. En estos compartimientos se instalarán fundamentalmente los regleteros de bornas para los circuitos auxiliares de BT, regletero con las bornas de conexión de los motores de las celdas, relés de protección, etc.

APARELLAJE ELÉCTRICO

Interruptor seccionador rotativo ISR.

El Interruptor seccionador rotativo ISR (manual o motorizado) se utilizará para realizar el corte en las celdas de línea tipo IS y en las celdas de protección de ruptofusible tipo PFA. El elemento de corte utilizado es el SF6 sellado de por vida. El arco que tiene lugar entre los contactos es barrido por el gas soplado axialmente a través de la zona de contactos móviles. La endurancia mecánica de los interruptores seccionadores es de 1000 (A/C) y la eléctrica es de 100 (A/C) a intensidad nominal. Sobre este tipo de interruptores seccionadores se pueden incluir cerraduras de enclavamiento adicionales que permitan realizar cualquier tipo de maniobras con el fin de mantener integra la seguridad del personal y de la instalación. Estos interruptores seccionadores tienen un poder de corte en función del elemento a alimentar, esto es:

- * Poder de corte de los cables en vacío 16A para 24kV.
- * Poder de corte del transformador en vacío 16A para 24kV.
- * Poder de corte capacitivo de una única batería 400A para 24kV.

Seccionadores de puesta a tierra

Todas y cada una de las celdas, que contengan en su interior aparellaje de Media Tensión, dispondrán de seccionadores de puesta a tierra (manuales) que garanticen la seguridad del personal y de la instalación. Este seccionador de puesta a tierra se garantiza porque su cierre es un cierre brusco y además el tiempo de cierre es independiente del de actuación del operario. Sobre este tipo de seccionadores de puesta a tierra se pueden incluir cerraduras de enclavamiento adicionales que permitan realizar cualquier tipo de maniobras con el fin de mantener integra la seguridad del personal y de la instalación.

Aisladores testigo de presencia de tensión

Estos aisladores capacitivos de las celdas se encuentran situados en el interior del compartimiento de cables y sirven para alimentar a las lámparas de Neón que indican la existencia de tensión en los cables de Media Tensión.

Sistema de puesta a tierra

El conductor de puesta a tierra a instalar estará dispuesto a lo largo de todas las celdas según lo reflejado en la UNE 20099 y estará dimensionado para soportar la intensidad admisible de corta duración.

Embarrado

El embarrado general de las celdas estará sobre-dimensionado con el fin de soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos electrodinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar y que se detallan en el apartado de cálculos. Los diferentes materiales, diámetros e intensidades quedan ya detallados en el apartado de Memoria.

Enclavamientos estándar

Las celdas disponen de todos los enclavamientos mecánicos de funcionalidades exigidas por la norma CEI 298, estos son: entre el aparato de corte y el seccionador de puesta a tierra. Entre el seccionador de puesta a tierra y la puerta de acceso al compartimiento de cables, entre el seccionador de línea y el disyuntor, entre el interruptor seccionador cuando está en posición abierto y la puerta de acceso al compartimiento de cables está retirada. Se puede realizar, en ese momento, la maniobra del seccionador de puesta a tierra para ensayar los cables.

Placa de identificación

Todas las celdas disponen en su parte inferior una placa de identificación en Español con las principales características de las celdas, tal y como se indica en el MIE-RAT y en la recomendación UNESA 6407 B, tal y como se ha descrito en la parte de la memoria.

3.2.1.3 TRASFORMADORES

3.2.1.3.1 INTERCONEXIONES

Las conexiones entre los diferentes elementos de media o baja tensión, se realizará mediante dispositivos adecuados, de forma tal que no incrementen sensiblemente la resistencia eléctrica del conductor.

Los dispositivos de conexión y empalme serán de diseño y naturaleza tal que se eviten que las superficies de contacto no sufran deterioro que perjudique su resistencia mecánica. Estos quedan descritos en el apartado de la Memoria.

En estas conexiones así como en los dispositivos de fijación se evitará el conectar elementos que produzcan pérdidas por Histéresis o Foucault al establecer circuitos magnéticos alrededor del conductor.

3.2.1.3.2 CUADROS DE BAJA TENSIÓN.

El cuadro de BT a instalar en CT será de suficientes dimensiones como para alojar con suficiente holgura las protecciones de las líneas inicialmente previstas.

3.2.1.3.3 SISTEMAS CONTRA INCENDIOS Y MATERIALES DE SEGURIDAD.

La instalación dispondrá de como mínimo un extintor de características descritas en la Memoria. Este extintor cumplirá en todo momento con lo indicado en la MIE-RAT 14.

Así mismo esta instalación albergará todos los materiales de seguridad necesarios dependiendo de la tensión de la instalación, tal y como se detalla en la Memoria.

3.2.1.3.4 TRANSFORMADOR/ES DE POTENCIA

El/los transformadores a instalar en el Centro de Transformación, serán transformadores trifásicos, con neutro accesible en baja tensión de servicio continuo y de características descritas en la memoria.

Con el fin de garantizar la seguridad del personal y en la Explotación cada una de las posiciones de los transformadores dispondrá de una serie de enclavamientos que se describen a continuación:

1. Imposibilidad de cerrar los interruptores / disyuntores de alimentación a cada trazo a la vez que se cierran los seccionadores de puesta a tierra.
2. En el caso de llevar protección por fusible algún transformador, el acceso a el compartimiento de los fusibles, quedará imposibilitado si antes no están las tierras puestas en la celda que lo protege.

3 El acceso al/los recinto/s de transformador es posible siempre y cuando los seccionadores de puesta a tierra que les anteceden estén conectados.

Estos transformadores cumplirán en todo momento con la norma UNE 20138. De cada transformador se dispondrá del correspondiente protocolo de ensayos, certificado por el fabricante.

Los grupos de conexión se fijarán de acuerdo con la norma UNE 20101 y para los trifásicos la UNE 20138, debiéndose elegir el más adecuado para el punto de la red donde se instale el transformador con el fin de evitar desequilibrios de la carga que repercutan lo menos posible en la red de baja tensión.

Las características más detalladas se encuentran en la Memoria.

3.2.1.3.5 FUSIBLES DE ALTA TENSIÓN

La utilización de los fusibles como elemento de protección quedará limitado a actuaciones contra sobretensiones (cortacircuitos), con las características de funcionamiento que correspondan a las exigencias de la instalación que protegen. Los cortacircuitos fusibles, y una vez que actúan han de dar lugar automáticamente a una separación de contactos equiparable a las características de aislamiento exigidas a los seccionadores.

Las características y elección del tipo de fusible, queda reflejado en la Memoria.

3.2.1.3.6 EQUIPOS DE CONTROL

Cualquier elemento de control cumplirá con el MIE-RAT 10, esto es:

- * en la parte de aplicación
- * en la señalización
- * en el conexionado y bornes
- * en los elementos constructivos y
- * en el montaje.

3.2.1.3.7 RELÉS DE PROTECCIÓN

Según lo dictado en el MIE-RAT 09, todas las instalaciones deberán de estar convenientemente protegidas contra efectos de cortocircuitos y de

sobrecargas cuando estas puedan producir averías y daños en las citadas instalaciones. Cuando las instalaciones requieran unas protecciones de sobreintensidad, ésta se realizará a través de interruptores automáticos o cortacircuitos fusibles (según caso), con las características de funcionamiento que correspondan a las exigencias de la instalación que protegen. Las sobreintensidades deberán eliminarse por un dispositivo de protección utilizado sin que produzca proyecciones peligrosas de materiales ni explosiones que puedan ocasionar daños a personas o cosas. Entre los diferentes dispositivos de protección contra sobreintensidades pertenecientes a una misma instalación, o en relación con otras exteriores a ésta, se establecerá una adecuada coordinación de actuación para que la parte desconectada en caso de cortocircuito o sobrecarga sea la menor posible.

La descripción detallada de cada uno de los elementos de protección de la instalación, queda reflejada en la memoria.

3.2.1.3.8 ENCLAVAMIENTOS

Todas y cada una de las elementos que se describen en el presente proyecto dispondrán de los enclavamientos necesarios que aseguren su actuación por parte del personal de explotación y Mantenimiento, quedando perfectamente detallados en la Memoria.

3.2.1.3.9 PUESTAS A TIERRA DE LA INSTALACIÓN

La instalación eléctrica dispondrá de una protección o instalación de puesta a tierra diseñada de tal forma que en cualquier punto normalmente accesible del interior o exterior de la misma donde las personas puedan circular o permanecer, queden sometidas como máximo a las tensiones de paso o contacto durante cualquier defecto en la instalación eléctrica o en la red unida a ella que resulten de los cálculos obtenidos en el presente proyecto. Con éstos cálculos se comprobará mediante el empleo de un procedimiento de cálculo sancionado con la práctica, que los valores de tensiones de paso y contacto obtenidos en los cálculos y en función de la geometría de la instalación, de la corriente de puesta a tierra que se considere y de la resistividad correspondiente al terreno, no han de superar en las condiciones más desfavorables las calculadas, en ninguna zona del terreno afectada por la instalación de tierra.

Estas puestas a tierra estarán dimensionadas de forma que no se produzcan calentamientos que puedan deteriorar sus características o aflojar

elementos desmontables. Este dimensionamiento está en función de la intensidad de la instalación que, en caso de defecto, circula a través de la parte afectada de la instalación de tierra y del tiempo de duración del defecto.

Los electrodos y demás elementos metálicos llevarán las protecciones precisas para evitar corrosiones peligrosas durante la vida de la instalación. Habrá que considerar el cambio climático producido en las épocas de verano e invierno así como las variaciones que se puedan dar después de haber sufrido corrientes de defecto elevadas.

El procedimiento de ejecución de las puestas a tierra pasa por una verificación de las características del terreno, una determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo de eliminación del defecto, para después realizar los diseños preliminares y los cálculos correspondientes con el fin de comprobar que los valores obtenidos están dentro de los márgenes admisibles y en caso contrario realizar una corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo por lo tanto el definitivo.

Estas instalaciones de puesta a tierra llevan consigo una vigilancia periódica que será de al menos una vez cada tres años, a fin de comprobar el estado de las mismas.

3.2.2 NORMAS DE EJECUCION EN LAS INSTALACIONES

La empresa de distribución de energía, de acuerdo con la normativa vigente, podrá proponer normas particulares que cumpliendo siempre con el Reglamento MIE-RAT, consigan que las instalaciones privadas se adapten a la estructura de sus redes y a las prácticas de su explotación, así como la debida coordinación de aislamiento y protecciones y facilitar el control y vigilancia de dichas instalaciones. Para el caso del presente proyecto, todas las normas de construcción e instalación del Centro de Transformación se ajustarán, tanto a los planos, como a lo indicado en los puntos anteriores del presente Pliego de Condiciones así como a las directrices que dicten los Organismos oficiales.

3.2.3 PRUEBAS REGLAMENTARIAS

Las pruebas reglamentarias a realizar a todas y cada una de las celdas una vez terminada su fabricación son las siguientes:

Prueba de actuación mecánica: Estas pruebas se realizarán sin tensión en el circuito principal del aparellaje y demás elementos tales como enclavamientos, elementos que tengan una determinada secuencia de funcionamiento, realizando un total de cinco (5) accionamientos en ambos sentidos.

Se verificará el correcto cableado de acuerdo a los esquemas de funcionamiento realizados y aprobados a tal efecto.

Ensayo a frecuencia industrial sometiendo al circuito principal a la tensión de frecuencia industrial especificada por la norma UNE 20099 durante un minuto.

Ensayos de los circuitos de control de acuerdo a la norma UNE 20099.

Se verificará la existencia de los protocolos de ensayo de onda de choque 1'2/50 ms. según lo dictado en la norma UNE 20099.

Se verificará el grado de protección de acuerdo con la norma UNE 20099.

3.2.4 CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

Condiciones Generales:

1. El centro de transformación estará siempre perfectamente cerrado de tal forma que se impida el acceso al mismo a personas ajenas al mismo, colocando en el exterior del Centro y en un sitio visible en la entrada una placa de aviso de **“PELIGRO DE MUERTE”**.

2. Las puertas del Centro de Transformación se abrirán siempre hacia el exterior del mismo.

3. En las proximidades de elementos con tensión del centro de transformación, queda prohibido el uso de pavimentos excesivamente pulidos.

4. En el interior del centro de transformación no se podrá almacenar ningún elemento que no pertenezca a la instalación.

5. No se permitirá fumar ni encender ningún tipo de elemento combustible en el interior del centro y en el caso de que se produjera un incendio en el interior del mismo, éste nunca se sofocará con agua.

6. Las instalaciones de gas o agua quedarán lo suficientemente lejanas del Centro de Transformación de tal forma que cualquier accidente que se produzca en estas instalaciones, no afecte al correcto funcionamiento del centro.

7. Deberá existir una correcta señalización y todas las advertencias e instrucciones necesarias de modo que se impidan los errores en la maniobra de los elementos o contactos accidentales con elementos en tensión o cualquier otro tipo de accidente.

8. Cualquier maniobra que se realice en el centro debe de ser ejecutada con los elementos de seguridad dispuestos a tal efecto, disponiendo siempre de una banqueta aislante, una palanca de accionamiento, unos guantes aislantes y una placa de características, todo ello siempre en perfecto estado, siendo revisable el mismo de una forma periódica.

9. Nunca se tocará ninguna parte en tensión aunque uno se encuentre aislado.

10. El Centro dispondrá de una placa de primeros auxilios que deben prestarse en caso de accidente. Esta placa estará siempre en un lugar visible.

11. Tal y como se ha descrito anteriormente, todas las celdas llevarán su placa de características.

12. Todas y cada una de las celdas dispondrán de un sinóptico, en donde se indican las maniobras a realizar para cada función.

13. A todas las celdas, una vez instaladas en el Centro deberán de realizarse las pruebas de funcionamiento.

14. Antes de la prueba en servicio del Centro, se realizará una prueba en vacío del mismo, para así comprobar el correcto funcionamiento de todas y cada uno de los elementos.

15. Se realizará una comprobación de las resistencias de aislamiento y de las tierras.

Puesta en servicio:

1. El personal que vaya realizar las maniobras, deberá estar debidamente autorizado por la empresa suministradora de Energía Eléctrica, debiendo ésta permitir la puesta en servicio de la instalación.

2. En primer lugar se conectaran todos los seccionadores de alta tensión y luego todos los interruptores automáticos también de alta tensión. Esto se hará con el fin de comprobar el correcto funcionamiento de el/los transformadores en vacío.

3. Se conectará el interruptor de baja tensión.

4. En el caso de producirse algún tipo de anomalía en el momento de ponerse en servicio la instalación, y antes de volver a realizar la conexión, se realizará una minuciosa inspección y si se observase alguna irregularidad, se informará automáticamente a la Empresa suministradora.

Retirada del servicio 'quitar servicio':

1. El personal que vaya realizar las maniobras, deberá estar debidamente autorizado por la empresa suministradora de Energía Eléctrica, debiendo ésta permitir la retirada del servicio de la instalación.

2. El proceso de retirada del servicio 'quitar servicio', se realizará en orden inverso a como se ha descrito en el apartado anterior, es decir primero se desconectará el interruptor de baja tensión, luego los interruptores automáticos y por último los seccionadores.

3. En el caso particular de que los interruptores automáticos dispusieran de algún tipo de relé de protección, la regulación por disparo del instantáneo con sobrecarga, será proporcional a la/s potencia/s de los transformadores que protejan, según la clase de instalación.

Mantenimiento:

1. Este es aconsejable de cara al buen funcionamiento y larga duración de los equipos de la instalación y se realizará tomando las medidas oportunas que garanticen en todo momento la seguridad del personal y de las instalaciones.

2. El mantenimiento de la instalación en general contempla una limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuesen necesarios.

3. Para la sustitución de los cartuchos fusibles de las celdas de protección de ruptofusible de alta tensión así como en los interruptores de baja tensión, deberán abrirse los correspondientes ruptores y colocar la puesta a tierra de la celda antes y después de los fusibles, comprobando finalmente que el calibre de los nuevos fusibles sea el mismo que el de los fusibles antiguos.

4. El cambio de un fusible obliga a cambiar los otros dos fusibles, puesto que a corto plazo se producirá el fallo de los otros dos.

5. En el caso de que se tuviera que realizar una intervención en la celda de medida para la instalación de un equipo patrón, cambio de los transformadores por motivos de potencia, etc., se prestará especial cuidado con seguir fielmente las secuencias de maniobra dictadas a tal efecto.

6. Lo indicado en el punto 5. es aplicable en el caso de cambio de fusibles por ampliación de potencia.

Previsiones especiales:

1. No se modificarán el calibre de los fusibles que se cambien, salvo por motivos de ampliación de potencia en el transformador.

2. Se mantendrá la misma temperatura de los líquidos refrigerantes y en el caso de su cambio, se mantendrá la misma calidad y características.

3. Se humedecerán con frecuencia las tomas de tierra, vigilando el buen estado de los aparatos y cuando se observe alguna anomalía en el funcionamiento del centro de transformación, se pondrá en conocimiento de la empresa suministradora.

3.2.5 CONDICIONES DE SERVICIO

Las condiciones generales de servicio, se ajustarán a las especificaciones de la norma UNE 20099, llevando cada cabina o celda separable en un lugar visible una placa de características en donde se indicará el nombre del fabricante o marca de identificación, el número de serie o designación de tipo que permita al fabricante obtener toda la información necesaria del fabricante, tensión nominal, intensidades máximas de servicio de las barras generales y de los circuitos, frecuencia nominal, año de fabricación, intensidad máxima de cortocircuito soportable y nivel de aislamiento nominal.

Cada una de las características detalladas anteriormente estará de acuerdo con lo especificado en la norma UNE 20099. Si las cabinas están integradas en un conjunto bastará con colocar una única placa de identificación por conjunto.

3.2.6 CERTIFICACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

En las instalaciones privadas se guardará a disposición del personal técnico, en la propia instalación, las instrucciones de operario y un libro de instrucciones de control y mantenimiento.

En las instalaciones pertenecientes a las empresas eléctricas de servicio público, tal documentación, que tendrá la forma y estructura que convenga, se conservará en el lugar que resulte apropiado de acuerdo con la organización de explotación y mantenimiento.

Para la tramitación del presente proyecto, se aportará a los Organismos Públicos competentes la siguiente documentación:

- * Solicitud y autorización Administrativa.
- * Proyecto, suscrito por el Técnico competente.
- * Protocolos de ensayos de el /los transformadores.
- * Protocolos de ensayos de las celdas de Media tensión.
- * Certificado de tensiones de paso y contacto, por parte de empresa acreditativa.
- * Certificado de Dirección de Obra.
- * Contrato de mantenimiento.
- * Escrito por parte de la Compañía Eléctrica suministradora.

3.2.7 LIBRO DE ÓRDENES

Se dispondrá en el centro de Transformación para el personal técnico, un Libro de Órdenes con el fin de anotar en él cualquier tipo de anomalías surgidas en el transcurso de la ejecución o la explotación.

Cartagena, Septiembre de 2013

Miguel Ángel Díaz Sánchez

ESTUDIO BÁSICO SEGURIDAD Y SALUD

4.1 OBJETO

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

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

4.2 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

4.2.1 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SITUACIÓN

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

4.2.2 SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

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

4.2.3 SUMINISTRO DE AGUA POTABLE

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

4.2.4 VERTIDO DE AGUAS SUCIAS DE LOS SERVICIOS HIGIÉNICOS

Se dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Si es posible, las aguas fecales se conectarán a la red de alcantarillado existente en el lugar de las obras o en las inmediaciones.

Caso de no existir red de alcantarillado se dispondrá de un sistema que evite que las aguas fecales puedan afectar de algún modo al medio ambiente.

4.2.5 INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS

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

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

4.3 MEMORIA

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

4.3.1 OBRA CIVIL

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

4.3.1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS Y CIMENTACIONES

a) Riesgos más frecuentes

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

b) Medidas de preventivas

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

4.3.1.2 ESTRUCTURA

a) Riesgos más frecuentes

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

b) Medidas preventivas

- Emplear bolsas porta-herramientas.
- Desencofrar con los útiles adecuados y procedimiento preestablecido.
- Suprimir las puntas de la madera conforme es retirada.

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

4.3.1.3 CERRAMIENTOS

a) Riesgos más frecuentes

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

b) Medidas de prevención

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

4.3.1.4 ALBAÑILERÍA

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Proyección de partículas al cortar ladrillos con la paleta.
- Proyección de partículas en el uso de punteros y cortafríos.

- Cortes y heridas.
- Riesgos derivados de la utilización de máquinas eléctricas de mano.

b) Medidas de prevención

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

4.3.2 MONTAJE

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

4.3.2.1 COLOCACIÓN DE SOPORTES Y EMBARRADOS

a) Riesgos más frecuentes

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

b) Medidas de prevención

- Verificar que las plataformas de trabajo son las adecuadas y que dispongan de superficies de apoyo en condiciones.
- Verificar que las escaleras portátiles disponen de los elementos antideslizantes.
- Disponer de iluminación suficiente.
- Dotar de las herramientas y útiles adecuados.
- Dotar de la adecuada protección personal para trabajos mecánicos y velar por su utilización.

- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.

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

a) Riesgos más frecuentes

- Atrapamientos contra objetos.
- Caídas de objetos pesados.
- Esfuerzos excesivos.
- Choques o golpes.

b) Medidas de prevención

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

4.3.2.3 OPERACIONES DE PUESTA EN TENSIÓN

a) Riesgos más frecuentes

- Contacto eléctrico en A.T. y B.T.
- Arco eléctrico en A.T. y B.T.
- Elementos candentes.

b) Medidas de prevención

- Coordinar con la Empresa Suministradora definiendo las maniobras eléctricas necesarias.
- Abrir con corte visible o efectivo las posibles fuentes de tensión.
- Comprobar en el punto de trabajo la ausencia de tensión.
- Enclavar los aparatos de maniobra.
- Señalizar la zona de trabajo a todos los componentes de grupo de la situación en que se encuentran los puntos en tensión más cercanos.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

4.4 ASPECTOS GENERALES

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

4.4.1 BOTIQUÍN DE OBRA

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

4.5 NORMATIVA APLICABLE

4.5.1 NORMAS OFICIALES

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, reforma de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- R.D. 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995 en materia de coordinación de actividades empresariales.
- R.D. 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997.
- R.D. 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- R.D. 842/2002. Nuevo Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e ITC
- R.D. 3275/1982. Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. ITC.
- R.D. 39/1997, de 17 de enero. Reglamento de Servicios de Prevención.
- R.D. 485/1997 en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- R.D. 486/1997, de 14 de abril. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- R.D. 487/1997 relativo a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- R.D. 773/1997 relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección personal.
- R.D. 1215/1997 relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- R.D. 2177/2004. Modificación del Real Decreto 1215/1997 de disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo en materia de trabajos temporales en altura.
- R.D. 1627/1997 relativo a las obras de construcción.
- R.D. 604/2006, que modifica los Reales Decretos 39/1997 y 1627/1997.
- Ley 32/2006 reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- R.D. 1109/2007 que desarrolla la Ley 32/2006.
- Cualquier otra disposición sobre la materia actualmente en vigor o que se promulgue durante la vigencia del documento.

Cartagena, Septiembre de 2013

Miguel Ángel Díaz Sánchez

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO PARCIAL

Código	Descripción	UD	VENTA	
		Cantidad	PVP unitario	PVP total
CAP. 01 OBRA CIVIL				
01.01	MI ZANJA ACERA 0.40x0.70 Y REPOSICIÓN. ZANJA TIPO 3 Excavación a máquina de zanja en acera de 0,40 x 0,70 m., arena de río para asiento de cables, multitubo 4x40 mm., placa normalizada de PVC, cinta de "Atención al cable", mano de obra y posterior relleno y compactado con zahorra natural o artificial en tongadas de 10 cm. y reposición de acera, i/transporte a vertedero de productos sobrantes de la excavación.	1395,19	7,84	10.943,15
01.02	MI ZANJA ACERA 0.50x0.70 Y REPOSICIÓN. ZANJA TIPO 4 Excavación a máquina de zanja en acera de 0,50 x 0,70 m., arena de río para asiento de cables, multitubo 4x40 mm., placa normalizada de PVC, cintas de "Atención al cable", mano de obra y posterior relleno y compactado con zahorra natural o artificial en tongadas de 10 cm. y reposición de acera, i/transporte a vertedero de productos sobrantes de la excavación.	231,75	9,09	2.107,28
01.03	MI ZANJA ACERA 0.50x0.90 Y REPOSICIÓN. ZANJA TIPO 5 Excavación a máquina de zanja en acera de 0,50 x 0,90 m., arena de río para asiento de cables, multitubo 4x40 mm., placa normalizada de PVC, cinta de "Atención al cable", mano de obra y posterior relleno y compactado con zahorra natural o artificial en tongadas de 10 cm. y reposición de acera, i/transporte a vertedero de productos sobrantes de la excavación.	117,15	12,39	1.451,49
01.04	MI ZANJA ACERA 0.40x1.30 Y REPOSICIÓN. ZANJA TIPO 1 Excavación a máquina de zanja en acera de 0,40 x 1,30 m., arena de río para asiento de cables, multitubo 4x40 mm., placa normalizada de PVC, cinta de "Atención al cable", mano de obra y posterior relleno y compactado con zahorra natural o artificial en tongadas de 10 cm. y reposición de acera, i/transporte a vertedero de productos sobrantes de la excavación.	454,24	10,01	4.545,37
01.05	MI ZANJA ACERA 0.40x1.30 Y REPOSICIÓN. ZANJA TIPO 6 Excavación a máquina de zanja en acera de 0,40 x 1,30 m., arena de río para asiento de cables, multitubo 4x40 mm., placa normalizada de PVC, cinta de "Atención al cable", mano de obra y posterior relleno y compactado con zahorra natural o artificial en tongadas de 10 cm. y reposición de acera, i/transporte a vertedero de productos sobrantes de la excavación.	245,16	14,87	3.645,02
01.06	MI ZANJA ACERA 0.50x1.30 Y REPOSICIÓN. ZANJA TIPO 2 Excavación a máquina de zanja en acera de 0,50 x 1,30 m., arena de río para asiento de cables, multitubo 4x40 mm., placa normalizada de PVC, cinta de "Atención al cable", mano de obra y posterior relleno y compactado con zahorra natural o artificial en tongadas de 10 cm. y reposición de acera, i/transporte a vertedero de productos sobrantes de la excavación.	8,86	12,75	112,93
01.07	MI ZANJA ACERA 0.50x1.30 Y REPOSICIÓN. ZANJA TIPO 7 Excavación a máquina de zanja en acera de 0,50 x 1,30 m., arena de río para asiento de cables, multitubo 4x40 mm., placa normalizada de PVC, cinta de "Atención al cable", mano de obra y posterior relleno y compactado con zahorra natural o artificial en tongadas de 10 cm. y reposición de acera, i/transporte a vertedero de productos sobrantes de la excavación.	263,31	17,98	4.733,26

01.08	MI ZANJA ACERA 0.50x1.30 Y REPOSICIÓN. ZANJA TIPO 8 Excavación a máquina de zanja en acera de 0,50 x 1,30 m., arena de río para asiento de cables, multitubo 4x40 mm., placa normalizada de PVC, cinta de "Atención al cable", mano de obra y posterior relleno y compactado con zahorra natural o artificial en tongadas de 10 cm. y reposición de acera, i/transporte a vertedero de productos sobrantes de la excavación.	51,07	17,98	917,96
01.09	MI ZANJA ACERA 0.50x1.30 Y REPOSICIÓN. ZANJA TIPO 9 Excavación a máquina de zanja en acera de 0,50 x 1,30 m., arena de río para asiento de cables, multitubo 4x40 mm., placas normalizadas de PVC, cintas de "Atención al cable", mano de obra y posterior relleno y compactado con zahorra natural o artificial en tongadas de 10 cm. y reposición de acera, i/transporte a vertedero de productos sobrantes de la excavación.	169,42	18,82	3.187,77
01.10	MI ZANJA ACERA 0.50x1.30 Y REPOSICIÓN. ZANJA TIPO 10 Excavación a máquina de zanja en acera de 0,50 x 1,30 m., arena de río para asiento de cables, multitubo 4x40 mm., placas normalizadas de PVC, cintas de "Atención al cable", mano de obra y posterior relleno y compactado con zahorra natural o artificial en tongadas de 10 cm. y reposición de acera, i/transporte a vertedero de productos sobrantes de la excavación.	135,11	18,82	2.542,25
01.11	MI ZANJA ACERA 0.50x1.30 Y REPOSICIÓN. ZANJA TIPO 11 Excavación a máquina de zanja en acera de 0,50 x 1,30 m., arena de río para asiento de cables, multitubo 4x40 mm., placas normalizadas de PVC, cintas de "Atención al cable", mano de obra y posterior relleno y compactado con zahorra natural o artificial en tongadas de 10 cm. y reposición de acera, i/transporte a vertedero de productos sobrantes de la excavación.	16,49	18,82	310,18
01.12	MI CANALIZ. CRUCE DE CALZADA Y REPOSICIÓN. ZANJA TIPO 12 Excavación a máquina de zanja en cruce de calzada de 0,60 x 1,30 m., 50 cm. de hormigón H-125, 3 tubos coarrugados de PE de 160 mm., multitubo 4x40 mm. cinta de "Atención al cable", mano de obra y posterior relleno y compactado con zahorra natural o artificial y reposición de aglomerado asfáltico, i/transporte a vertedero de productos sobrantes de la excavación.	105,34	16,02	1.687,83
01.13	MI CANALIZ. CRUCE DE CALZADA Y REPOSICIÓN. ZANJA TIPO 13 Excavación a máquina de zanja en cruce de calzada de 0,60 x 1,30 m., 50 cm. de hormigón H-125, 6 tubos coarrugados de PE de 160 mm., multitubo 4x40 mm. cinta de "Atención al cable", mano de obra y posterior relleno y compactado con zahorra natural o artificial y reposición de aglomerado asfáltico, i/transporte a vertedero de productos sobrantes de la excavación.	28,16	26,15	736,30
01.14	MI CANALIZ. CRUCE DE CALZADA Y REPOSICIÓN. ZANJA TIPO 14 Excavación a máquina de zanja en cruce de calzada de 0,80 x 1,30 m., 50 cm. de hormigón H-125, 8 tubos coarrugados de PE de 160 mm., multitubo 4x40 mm. cinta de "Atención al cable", mano de obra y posterior relleno y compactado con zahorra natural o artificial y reposición de aglomerado asfáltico, i/transporte a vertedero de productos sobrantes de la excavación.	14,68	34,23	502,50

TOTAL CAP. 01 OBRA CIVIL

37.423,29

PRESUPUESTO PARCIAL

Código	Descripción	UD	VENTA	
		Cantidad	PVP unitario	PVP total
CAP. 02 LÍNEA SUBTERRÁNEA BAJA TENSIÓN				
02.01	ARMARIO URBANIZACIÓN BT DE SECC. Y MEDIDA CPM3-D2/ -CS-M Armario de urbanización para BT de seccionamiento y medida para instalación 1 contador monofásico, incluso basamento, protección con obra civil y terminales.	5,00	288,75	1.443,75
02.02	ARMARIO URBANIZACIÓN BT DE SECC. Y MEDIDA CPM3-D2/2 -CS-M Armario de urbanización para BT de seccionamiento y medida para instalación 2 contadores monofásicos, incluso basamento, protección con obra civil y terminales.	80,00	304,50	24.360,00
02.03	ARMARIO URBANIZACIÓN BT DE SECC. Y MEDIDA CPM3-D/E4/-CS-M Armario de urbanización para BT de seccionamiento y medida para instalación 1 contador trifásico, incluso basamento, protección con obra civil y terminales.	27,00	294,00	7.938,00
02.04	MI LÍNEA XZ1 3x240+1x150 AI XLPE 0,6/1KV Suministro y colocación de línea formada por conductores de aluminio, designación UNE XZ1 aislamiento XLPE 0,6/1 KV, de 3x(1x240) + 1x(1x150) mm ² , tendido zanjas, incluso cinta aislante para señalización y maceado de conductores	1799,37	18,90	34.008,09
02.05	MI LÍNEA 3x150+1x95 AI XLPE 0,6/1KV Suministro y colocación de línea formada por conductores de aluminio, designación UNE XZ1 aislamiento XLPE 0,6/1 KV, de 3x(1x150) + 1x(1x95) mm ² , tendido zanjas, incluso cinta aislante para señalización y maceado de conductores	2234,37	14,70	32.845,24
02.06	UD TERMINALES CUADRO BT 3x240+1x150mm2 Juego de terminales en punta de línea BT a cuadro BT, de 3x240+1x150 mm2, colocados y conexionados.	10,00	23,10	231,00
02.07	UD TERMINALES CUADRO BT 3x150+1x95mm3 Juego de terminales en punta de línea BT a cuadro BT, de 3x240+1x95 mm2, colocados y conexionados.	12,00	18,90	226,80
02.08	Ud PUESTA A TIERRA NEUTRO Puesta a tierra del neutro desde los armarios de seccionamiento, unida al borne del neutro, mediante pica de acero cobreizado de 2 m. de longitud y conductor de cobre aislado RV 0,6/1 KV de 50 mm ² de sección. Totalmente instalada.	112,00	36,75	4.116,00
02.09	UD FUSIBLE 63A Suministro y colocación de fusibles de cartucho de 63A en armario de seccionamiento. Totalmente instalado.	279,00	5,88	1.640,52
02.10	UD FUSIBLE 100A Suministro y colocación de fusibles de cartucho de 100A en armario de seccionamiento. Totalmente instalado.	6,00	5,88	35,28
02.11	UD FUSIBLE 160A Suministro y colocación de fusibles de cartucho de 160A en armario de seccionamiento. Totalmente instalado.	42,00	5,88	246,96
02.12	UD FUSIBLE 200A Suministro y colocación de fusibles de cartucho de 200A en armario de seccionamiento. Totalmente instalado.	9,00	8,93	80,33
02.13	UD ENSAYO CABLES Realización del ensayo e informe correspondiente sobre cables de baja tensión según protocolo de Iberdrola.	22,00	63,00	1.386,00
CAP. 02 LÍNEA SUBTERRÁNEA BAJA TENSIÓN			108.557,97	

PRESUPUESTO PARCIAL

Código	Descripción	UD	VENTA	
		Cantidad	PVP unitario	PVP total
CAP. 03 LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN				
SUBCAP. 03.01 LSMT ANILLO				
03.01.01	UD LÍNEA 12/20 KV 3(1X240/16) AL HEPRZ1 Suministro y colocación de conductor de aluminio denominación UNESA HEPRZ1 12/20 KV, 3x1x240/16 mm ² de sección, i/conexionado a centro de transformación. Totalmente instalado.	986,19	22,05	21.745,49
03.01.02	UD JUEGO BOTELLAS TERMINALES EN "T" Juego de botellas terminales enchufables en "T" para interior, (cabinas compactas de hexafluoro), para cable seco de 240 mm ²	10,00	189,00	1.890,00
03.01.03	UD ARQUETA REGISTRO LSAT, 100x80x130 cm Arqueta de registro de LSAT, de 100x80x130 cm interiores, construida con fábrica de ladrillo de 1/2 pie, recibido con mortero de cemento, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20, incluso enfoscado y bruñido interior con mortero de cemento, anegada de arena y con tapa de hormigón armado prefabricada, terminada.	9,00	134,40	1.209,60
03.01.04	UD ENSAYO CABLES Realización del ensayo e informe correspondiente sobre cables de media tensión según protocolo de Iberdrola.	5,00	157,50	787,50
SUBCAP. 03.01 LSMT ANILLO				25.632,59
SUBCAP. 03.02 LSMT REPARTIDORA				
03.02.01	UD LÍNEA 12/20 KV 3(1X240/16) AL HEPRZ1 Suministro y colocación de conductor de aluminio denominación UNESA HEPRZ1 12/20 KV, 3x1x240/16 mm ² de sección, i/conexionado a centro de transformación. Totalmente instalado.	554,50	22,05	12.226,73
03.02.02	UD EMPALME MIXTO 3P95/240AL Realización de empalme mixto 3P95/240AI, normalizado con líneas subterráneas existentes.	1,00	263,55	263,55
03.02.03	UD JUEGO BOTELLAS TERMINALES EN "T" Juego de botellas terminales enchufables en "T" para interior, (cabinas compactas de hexafluoro), para cable seco de 240 mm ²	1,00	189,00	189,00
03.02.04	UD ARQUETA REGISTRO LSAT, 100x80x130 cm Arqueta de registro de LSAT, de 100x80x130 cm interiores, construida con fábrica de ladrillo de 1/2 pie, recibido con mortero de cemento, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20, incluso enfoscado y bruñido interior con mortero de cemento, anegada de arena y con tapa de hormigón armado prefabricada, terminada.	9,00	134,40	1.209,60
03.02.05	UD ENSAYO CABLES Realización del ensayo e informe correspondiente sobre cables de media tensión según protocolo de Iberdrola.	1,00	157,50	157,50
SUBCAP. 03.02 LSMT REPARTIDORA				14.046,38

SUBCAP. 03.03 LSMT ABONADO				
03.03.01	UD LÍNEA 12/20 KV 3(1X240/16) AL HEPRZ1 Suministro y colocación de conductor de aluminio denominación UNESA HEPRZ1 12/20 KV, 3x1x240/16 mm ² de sección, i/conexionado a centro de transformación. Totalmente instalado.	349,93	22,05	7.715,96
03.03.02	UD JUEGO BOTELLAS TERMINALES EN "T" Juego de botellas terminales enchufables en "T" para interior, (cabinas compactas de hexafluoro), para cable seco de 240 mm ²	1,00	189,00	189,00
03.03.03	UD ARQUETA REGISTRO LSAT, 100x80x130 cm Arqueta de registro de LSAT, de 100x80x130 cm interiores, construida con fábrica de ladrillo de 1/2 pie, recibido con mortero de cemento, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20, incluso enfoscado y bruñido interior con mortero de cemento, anegada de arena y con tapa de hormigón armado prefabricada, terminada.	3,00	134,40	403,20
03.03.04	UD ENSAYO CABLES Realización del ensayo e informe correspondiente sobre cables de media tensión según protocolo de Iberdrola.	1,00	157,50	157,50
SUBCAP. 03.03 LSMT ABONADO				8.465,66
CAP. 03 LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN				48.144,62

PRESUPUESTO PARCIAL

Código	Descripción	UD	VENTA	
		Cantidad	PVP unitario	PVP total
CAP. 04 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN				
SUBCAP. 04.01 CT TIPO PFU-5				
04.01.01	UD EXCAVACIÓN DE FOSO PARA CT MOD. PFU-5 Excavación de foso para CT modelo PFU-5 de Ormazábal, o similar, con dimensiones 6,5 x 3,5 x 0,7 m, incluso nivelado del mismo con arena de río, losa de hormigón HA-25 de 30 cm, con formación de arquetas para entrada y salida, y formación de acera perimetral posterior de 1 m. de ancho, con baldosa hidráulica.	1,00	388,50	388,50
04.01.02	UD EDIFICIO PARA CTR, TIPO. PFU-5 Edificio para C.T.,constituido por módulo prefabricado de hormigón, tipo PFU-5 de Ormazábal o similar, colocado sobre losa existente	1,00	6.208,13	6.208,13
04.01.03	UD CONJUNTO 400A 24Kv CGM-COSMOS 1L Celda modular con función de línea o acometida, provista de interruptor-seccionador de tres posiciones (conectado, seccionado y puesto a tierra), de dimensiones 370 mm. de ancho, 735 mm. de fondo y 1300 mm. de altura. Mando manual tipo B. Totalmente instalada y conexiónada.	5,00	1.404,38	7.021,88
04.01.04	UD CONJUNTO 400A 24Kv CGM-COSMOS 1P Celda modular con función de protección con fusibles, provista de un interruptor-seccionador de tres posiciones (conectado, seccionado y puesto a tierra; antes y después de los fusibles) y protección con fusibles limitadores. de dimensiones 470 mm. de ancho, 735 mm. de fondo y 1300 mm. de altura. Mando manual tipo B. Totalmente instalada y conexiónada.	1,00	1.837,50	1.837,50
04.01.05	UD PUENTES A.T. TRAF0 Puentes de alta tensión a trafo, constituidos por cables AT 12/20 KV, conductores de sección y material 1x50 Al, empleando 3 de 10 m. de longitud, l/terminales. Totalmente terminados.	1,00	616,88	616,88
04.01.06	UD TRAF0 400 KVA 20 KV. Transformador trifásico de potencia, interior de baño de aceite, de 400 KVA, 20 KV/420 V en secundario y demás características definidas en memoria. Totalmente instalado.	1,00	4.961,25	4.961,25
04.01.07	UD FUSIBLES A.T. 25A Fusible de protección (A.T.) del trafo de 25A. Totalmente instalado.	3,00	94,50	283,50
04.01.08	UD JUEGO PUENTES BT Juego de puentes de trafo a cuadro de BT, constituidos por cable de, de sección y material 1x240 mm ² Al (RV 0,6/1 KV), i/ terminales tipo TBI-M12/240, formado por cables en la cantidad de 3xFASE+2xNEUTRO. Totalmente instalados y conexiónados.	1,00	551,25	551,25
04.01.09	UD CUADRO BT 8 SALIDAS Cuadro de baja tensión con 8 salidas trifásicas, del tipo CBTO AS 1600A de PRONUTEC. Totalmente instalado y conexiónado.	1,00	1.561,88	1.561,88
04.01.10	UD FUSIBLE 160A Suministro y colocación de fusibles de cartucho de 160A en cuadro de baja tensión. Totalmente instalado.	12,00	5,88	70,56
04.01.11	UD FUSIBLE 200A Suministro y colocación de fusibles de cartucho de 200A en cuadro de baja tensión. Totalmente instalado.	6,00	8,93	53,55

04.01.12	UD PUESTA A TIERRA INTERIORES PROT. Y SER. Tierras interiores CT para protección y servicio.	2,00	485,10	970,20
04.01.13	UD PUESTA A TIERRA TRAF0 Tierra de protección del transformador, compuesta por conductor de cobre desnudo de 50 mm ² en anillo rectangular (7,00x2,50 m.) a 50 cm. de profundidad y 4 picas de acero cobreizado de 2 m. de longitud. Totalmente instalada.	1,00	674,63	674,63
04.01.14	UD PUESTA A TIERRA NEUTRO Tierra de servicio o neutro del transformador, compuesta por conductor de cobre desnudo de 50 mm ² , protegido bajo tubo y picas de acero cobreizado de 2 m. de longitud. Totalmente instalada.	1,00	330,75	330,75
04.01.15	UD REJILLA MET. DEFENSA TRAF0 Rejilla metálica para defensa del transformador. Totalmente montada.	1,00	122,33	122,33
04.01.16	Ud CUADRO BT EDIFICIO Cuadro de baja tensión para edificio de transformación, conteniendo debidamente montados y conexiónados todos los elementos descritos en memoria y planos.	1,00	126,00	126,00
04.01.17	UD PUNTO DE LUZ INCAND. 100W Y EMERGENCIA. Punto de luz estanco para iluminación y punto de emergencia del centro de transformación, i/elementos de mando y protección. Totalmente instalado.	1,00	210,00	210,00
04.01.18	Ud ELEMENTOS SEGURIDAD Elementos de seguridad para centro de transformación, consistentes en banqueta aislante, par de guantes aislantes c/caja, placas de señalización (1 ^{os} auxilios, peligro, normas) y extintor de eficacia 89B. Totalmente colocados.	1,00	245,70	245,70
04.01.19	UD CERTIFICADO MEDICIONES TENS.PYC Certificado de mediciones de tensiones de paso y contacto y resistencia a tierra.	1,00	189,00	189,00

SUBCAP. 04.01 CT TIPO PFU-5/20

26.423,46

SUBCAP. 04.02 CT TIPO MINIBLOK

04.02.01	CENTRO COMPACTO EXTERIOR MINIBLOK 24 Kv Centro compacto compartimentado, de maniobra exterior, para utilización en redes públicas, incorpora apartamento de media tensión con celda compacta tipo CGMCOSMOS-2LP de 2 posiciones de línea (entrada y salida) y una posición de interruptor combinado, transformador de 400 KVA, cuadro de baja tensión de 6 salidas, puentes de AT-Trafo y Trafo-CBTO Dimensiones: 2.100 x 2.100 x 2.240 mm.	4,00	14.975,63	59.902,50
04.02.02	UD FUSIBLES A.T. 25A Fusible de protección (A.T.) del trafo de 25A. Totalmente instalado.	12,00	94,50	1.134,00
04.02.03	UD FUSIBLE 160A Suministro y colocación de fusibles de cartucho de 160A en cuadro de baja tensión. Totalmente instalado.	6,00	5,88	35,28
04.02.04	UD FUSIBLE 200A Suministro y colocación de fusibles de cartucho de 200A en cuadro de baja tensión. Totalmente instalado.	15,00	8,93	133,88
04.02.05	UD FUSIBLE 250A Suministro y colocación de fusibles de cartucho de 250A en cuadro de baja tensión. Totalmente instalado.	27,00	8,93	240,98

04.02.06	UD PUESTA A TIERRA TRAF0 Tierra de protección del transformador, configuración tipo 25-25/8/42, compuesta por conductor de cobre desnudo de 50 mm ² en anillo rectangular (2,50x2,50 m.) a 80 cm. de profundidad y 4 picas de acero cobreizado de 2 m. de longitud. Totalmente instalada.	4,00	630,00	2.520,00
04.02.07	UD PUESTA A TIERRA NEUTRO Tierra de servicio o neutro del transformador, compuesta por conductor de cobre desnudo de 50 mm ² , protegido bajo tubo y picas de acero cobreizado de 2 m. de longitud. Totalmente instalada.	4,00	330,75	1.323,00
04.02.08	UD CERTIFICADO MEDICIONES TENS.PYC Certificado de mediciones de tensiones de paso y contacto y resistencia a tierra.	4,00	189,00	756,00
SUBCAP. 04.02 CT TIPO MINIBLOK				66.045,63
CAP. 04 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN				92.469,09
CAP. 05 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD				
05.01	ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD Estudio básico de seguridad y salud	1,00	918,75	918,75
CAP. 05 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD				918,75

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

CAPITULO	Descripción	Precio total
01	TOTAL CAP. 01 OBRA CIVIL	37.423,29
02	TOTAL CAP. 02 LÍNEA SUBTERRÁNEA BAJA TENSIÓN	108.557,97
03	TOTAL CAP. 03 LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN	48.144,62
04	TOTAL CAP. 04 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	92.469,09
05	TOTAL CAP. 05 ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD	918,75
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL		287.513,72
	13 % Gastos Generales	37.376,78
	6 % Beneficio industrial	17.250,82
TOTAL		342.141,32
	21 % IVA	71.849,68
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN POR CONTRATA		413.991,00

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS TRECE MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y UN EUROS

Cartagena, Septiembre de 2013

Miguel Ángel Díaz Sánchez

PLANOS

