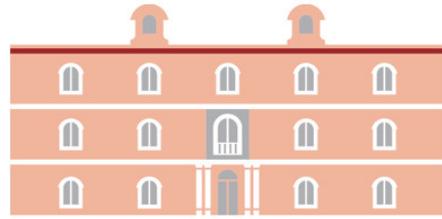




Universidad
Politécnica
de Cartagena



industriales
etsii UPCT

Electrificación de la urbanización “Carthago Spartaria” formada por 106 parcelas.

Titulación: Ingeniero Técnico Industrial
Intensificación: Electricidad
Alumno/a: Antonio Romero Pareja
Director/a/s: Juan José Portero Rodríguez
Juan Martínez Tudela

Cartagena, Febrero de 2015



CAPITULO 1 MEMORIA

1 GENERALIDADES

- 1.1 ANTECEDENTES.
- 1.2. OBJETIVO DEL PROYECTO.
- 1.3. TITULARES DE LA INSTALACIÓN
- 1.4. LEGISLACIÓN Y NORMATIVAS VIGENTES OBSERVADAS.
- 1.5. EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN.
- 1.6. PROCEDENCIA DE LA MAQUINARIA.
- 1.7. PROGRAMA DE NECESIDADES.
- 1.8. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.
- 1.9. PLAZO DE EJECUCION.
- 1.10. PREVISION DE POTENCIA.
 - 1.10.1. Generalidades.
 - 1.10.2. Cálculo de potencia prevista.
- 1.11. EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.
- 1.12. SERVIDUMBRES IMPUESTAS POR LA INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA.

2 RED SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN

- 2.1. DESCRIPCION DE LA RED DE MEDIA TENSIÓN.
- 2.2 CLASE DE ENERGÍA.



2.3. APOYO DE ENTRONQUE A/S.

2.3.1 Puesta a tierra.

2.3.2. Chapa antiescalo.

2.4. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS.

2.5. LONGITUD DE LA LÍNEA

2.6. CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR.

2.7. EXCAVACIONES Y ZANJAS.

3 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.

3.1. CARACTERÍSTICAS DE LA ENERGÍA.

3.2. JUSTIFICACIÓN DE LA POTENCIA DE LOS C.T.

3.2.1 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN nº 1

3.2.2 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN nº 2 CR

3.2.3 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN nº 3

3.3. TIPOS DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.

3.3.1. Centros de Transformación MINIBLOK:

3.3.2. Centros de Transformación ormaSET:

4 RED DE BAJA TENSIÓN.

4.1. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

4.2. HIPÓTESIS DE CÁLCULO.

4.3. CRUZAMIENTOS, PARALELISMOS, ETC.

4.4. RELACIÓN DE PROPIETARIOS AFECTADOS

4.5. PUESTA A TIERRA Y CONTINUIDAD DEL NEUTRO.



5 ELECTRIFICACIÓN VIVIENDAS.

5.1. CLASIFICACIÓN DE LOS LUGARES DE CONSUMO.

5.2. GRADO DE ELECTRIFICACIÓN DE LAS VIVIENDAS.

5.2.1 Electrificación básica

5.2.2 Electrificación elevada

5.3. PROTECCIÓN GENERAL

5.4. NÚMERO DE CIRCUITOS.

1. Electrificación básica:

2. Electrificación elevada:

5.5. PUNTOS DE UTILIZACIÓN SEGÚN GRADO DE ELECTRIFICACION.

5.6. SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES Y DIÁMETRO TUBO.

5.7. INSTALACIONES DE ENLACE.

5.8. CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

5.9 . DERIVACIÓN INDIVIDUAL

6 ALUMBRADO PUBLICO.

6.1 CARACTERÍSTICAS LUMINOTÉCNICAS DE LA INSTALACIÓN.

6.1.2 Nivel y factor de uniformidad de iluminación.

6.1.3 Luminancia y deslumbramiento.

6.1.4 Elección del tipo de luminaria y lámpara

6.2. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA INSTALACIÓN.

6.2.1. Altura de la instalación.

6.2.2. Sistemas de sustentación de las luminarias.



6.2.3. Disposición de los puntos de luz.

6.2.4. Separación entre puntos de luz.

6.3. JARDINES.

6.4. DESCRIPCION DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

6.4.1. Centro de mando.

6.5 ARQUETAS Y TOMAS DE TIERRA.

6.5.1. Arquetas.

6.5.2. Tomas de tierra.

6.5.3. Basamentos.

7. CONCLUSIÓN.

CAPÍTULO 2 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

ANEXO Nº 1: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS L.S.M.T.

1.0 GENERALIDADES

1.1. TRAMO ENTRONQUE A/S – CT2

1.1.1. Intensidad de corriente admisible

1.1.2. Caída de tensión.

1.1.3 Intensidad maxima admisible durante un cortocircuito.

1.1.4. Tablas resultado de cálculos.

1.2. TRAMOS CT2 – CT1

1.2.1 Intensidad de corriente admisible

1.2.2 Caída de tensión.

1.2.3 Intensidad maxima admisible durante un cortocircuito.

1.2.4 Tablas resultado de cálculos.



1.3 TRAMOS CT2 – CT1

ANEXO Nº 2. CÁLCULOS JUSTIFIC. DEL TRANSFORMADOR

2.1. INTENSIDAD DE MEDIA TENSIÓN

2.2. INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN

2.3. CORTOCIRCUITOS

2.3.1 Observaciones

2.3.2 Cálculo de las intensidades de cortocircuito

2.3.3 Cortocircuito en el lado de Media Tensión

2.3.4 Cortocircuito en el lado de Baja Tensión

2.4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO

2.4.1 comprobación por densidad de corriente

2.4.2 comprobación por sollicitación electrodinámica

2.4.3 Comprobación por sollicitación térmica

2.5. PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS

- Transformador
- Termómetro
- Protecciones en BT

2.6 DIMENSIONADO DE LOS PUENTES DE MT

2.7 DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

2.8. DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS

2.9. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

2.9.1 Investigación de las características del suelo



- 2.9.2 Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.
- 2.9.3 Diseño preliminar de la instalación de tierra
- 2.9.4 Cálculo de la resistencia del sistema de tierra
- 2.9.5 Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación
- 2.9.6 Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación
- 2.9.7 Cálculo de las tensiones aplicadas
- 2.9.8 Investigación de las tensiones transferibles al exterior
- 2.9.9 Corrección y ajuste del diseño inicial

ANEXO Nº3 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS REDES DE B. T.

3.1. CONCEPTOS GENERALES A CONSIDERAR EN EL CÁLCULO.

3.2 DATOS.

- Conductores:
- Tipo de cargas:

3.3 CT1 - ANILLO Nº 1 ROJO

3.3. 1 Determinación del punto de mínima tensión.

3.3.2 Cálculo de la potencia/intensidad por cada extremo.

- Línea x
- Línea y

3.3.3 Determinación de la sección y del fusible de protección.

3.3.4 Cálculo de la caída de tensión.

- Línea x
- Línea y
- Resumen anillo 1 rojo

3.4. C.T. 1 ANILLO 2 NARANJA

- Cálculo de la caída de tensión.



- Resumen anillo 2 naranja

3.5. C.T.2 ANILLO 3 AZUL

- Cálculo de la caída de tensión.
- Resumen anillo 3 azul

3.6. CT2 CONSUMOS EN PUNTA

3.6.1 Zona comercial y Zona cívico-social

3.6. 2 Alumbrado público

3.7. C.T.3 ANILLO 4 AZUL CLARO

- Cálculo de la caída de tensión.
- Resumen anillo 4 azul claro

3.8. C.T.3 ANILLO 5 VERDE

- Cálculo de la caída de tensión.
- Resumen anillo 5 verde

3.9. C.T.3 ANILLO 6 MAGENTA

- Cálculo de la caída de tensión.
- Resumen anillo 5 magenta

ANEXO Nº 4 ELECTRIFICACION INTERIOR DE VIVIENDAS.

4.1 GRADO DE ELECTRIFICACIÓN

4.2 PUNTOS DE UTILIZACIÓN POR CADA ESTANCIA

4.3 CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES

- Vivienda tipo a



- Vivienda tipo b

4.4 SECCIONES FINALES DEL CABLEADO DE CADA CIRCUITO

- VIVIENDA TIPO A
- VIVIENDA TIPO B

4.5 ELEMENTOS DE PROTECCIÓN DE LOS CIRCUITOS

4.5.1 VIVIENDAS TIPO A

- En caja general de protección y medida
- En caja o cuadro de distribución

4.5.2 VIVIENDAS TIPO B

- En caja general de protección y medida
- En caja o cuadro de distribución

ANEXO Nº 5 ALUMBRADO: CÁLCULOS ELÉCTRICOS

5.1. CÁLCULO DE SECCIONES POR CAIDA DE TENSIÓN:

5.2. CÁLCULO POR DENSIDAD DE CORRIENTE

5.3.-CÁLCULOS LUMINOTECNICOS.



CAPÍTULO 3 ESTUDIO BASICO DE SEG. Y SALUD

3. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

3.1 ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LINEAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN

3.1.1 OBJETO.

3.1.2 CAMPO DE APLICACIÓN

3.1.3 NORMATIVA APLICABLE

3.1.3.1 NORMAS OFICIALES.

3.1.3.2 NORMAS IBERDROLA

3.1.4 METODOLOGÍA Y DESARROLLO DEL ESTUDIO

3.1.4.1. ASPECTOS GENERALES.

3.1.4.2. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

3.1.4.3. MEDIDAS DE PREVENCIÓN NECESARIAS PARA EVITAR RIESGOS

3.1.4.4. PROTECCIONES

3.1.4.5. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OBRA

3.1.5. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

3.1.5.1. RIESGOS MÁS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

3.1.5.2. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL

3.1.5.3. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR PARA CADA OFICIO

3.1.5.3.1 Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas

3.1.5.3.2 Relleno de tierras

3.1.5.3.3 Encofrados

3.1.5.3.4 Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra

3.1.5.3.5 Trabajos de manipulación del hormigón

3.1.5.3.6 Instalación eléctrica provisional de obra



3.1.5.4 MEDIDAS PREVENTIVAS PARA LINEA SUBTERRANEA DE MEDIA Y BAJA TENSIO

3.1.5.4.1 TRANSPORTE Y ACOPIO DE MATERIALES

3.1.5.4.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS, APERTURA DE ZANJAS Y REPOSICIÓN DE

3.1.5.4.3 CERCANÍA A LAS LÍNEAS DE ALTA Y MEDIA TENSIÓN

3.1.5.4.4 TENDIDO, EMPALME Y TERMINALES DE CONDUCTORES SUBTERRÁNEOS

3.1.5.4.5 RIESGOS LABORABLES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE

3.1.6. CONCLUSIÓN

3.1.7 ANEXOS

- ANEXO 1 PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO DE LAS INSTALACIONES
- ANEXO 2 LÍNEAS SUETERRÁNEAS
- ANEXO 3 INSTALACIÓN / RETIRADA DE EQUIPOS DE MEDIDA EN BT, SIN TENSIÓN
- ANEXO 4 INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES ASOCIADAS A LAS INSTALACIONES
- ANEXO 5 TRABAJOS EN TENSION

3.2. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD PARA CENTROS DE TRANSFORMACIÓN COMPACTOS Y PREFABRICADOS.

3.2.1 OBJETO

3.2.2 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

3.2.2.1 SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

3.2.2.2 SUMINISTRO DE AGUA POTABLE

3.2.2.3 VERTIDO DE AGUAS SUCIAS DE LOS SERVICIOS HIGIÉNICOS

3.2.2.4 INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS

3.2.3 MEMORIA

3.2.3.1 OBRA CIVIL

3.2.3.1 1 MOVIMIENTO DE TIERRAS Y CIMENTACIONES

3.2.3.1.2 ESTRUCTURA

3.2.3.1.3 CERRAMIENTOS



3.2.3.1.4 ALBAÑILERÍA

3.2.3.2 MONTAJE

3.2.3.2.1 COLOCACIÓN DE SOPORTES Y EMBARRADOS

3.2.3.2.2 MONTAJE DE CELDAS PREFABRICADAS O APARAMENTA,
TRANSFORMADORES DE POTENCIA Y CUADROS DE B.T.

3.2.3.2.3 OPERACIONES DE PUESTA EN TENSIÓN.

3.2.5 NORMATIVA APLICABLE.

3.2.5.1 NORMAS OFICIALES.

3.2.6 ANEXOS

- ANEXO 1 PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO DE LAS INSTALACIONES
- ANEXO 2 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN
- ANEXO 2 BIS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN OBRAS DE DISTRIBUCIÓN.
- ANEXO 3 SUBESTACIONES TRNASFORMADORAS DE DISTRIBUCION
- ANEXO 4 TRABAJOS EN TENSION

CAPÍTULO 4 PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS

4 PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS

4.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS (SEGÚN OMAM/304/2002)

4.1.1 Generalidades.

4.1.2 Definiciones

4.1.3 Clasificación y descripción de los residuos

4.1.3.1 RCDs de Nivel

4.1.3.2 RCDs de Nivel

4.2 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RESIDUOS

4.2.1 Prevención en Tareas de Derribo

4.2.2 Prevención en la Adquisición de Materiales

4.2.3 Prevención en la Puesta en Obra



4.2.4 Prevención en el Almacenamiento en Obra

4.3 CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCION Y DEMOLICION

4.3.1 Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámica

4.3.2 Madera. Vidrio y plástico

4.3.3 Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados

4.3.4 Metales (incluidas sus aleaciones)

4.3.5 Tierra (incluida la excavada de zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje

4.3.6 Materiales de aislamiento y materiales de construcción que contienen amianto

4.3.7 Materiales de construcción a partir del yeso

4.3.8 Otros residuos de construcción y demolición

4.4 IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCION

4.5 Estimación de la cantidad de RCD's

4.6 Estimación del coste de tratamiento de los RCD's

4.7 Medidas para la Separación en Obra

4.8 Medidas de segregación "in situ"

4.9 Previsión de reutilización en la misma obra u otros emplazamientos

4.10 Operaciones de valorización "in situ"

4.11 Destino previsto para los residuos.

4.12. Pictogramas de Peligro



CAPÍTULO 5 PLIEGO

PLIEGO DE CONDICIONES

5. PLIEGO DE CONDICIONES.

5.1. Condiciones generales.

5.1.1. Alcance.

5.1.2. Reglamentos y normas.

5.1.3. Disposiciones generales.

5.1.4. Ejecución de las obras.

5.1.4.1. Comienzo.

5.1.4.2. Ejecución.

5.1.4.3. Libro de órdenes.

5.1.5. Interpretación y desarrollo del proyecto.

5.1.6. Obras complementarias.

5.1.7. Modificaciones.

5.1.8. Obra defectuosa.

5.1.9. Medios auxiliares.

5.1.10. Conservación de obras.

5.1.11. Recepción de las obras.

5.1.11.1. Recepción provisional.

5.1.11.2. Plazo de garantía.

5.1.11.3. Recepción definitiva.

5.1.12. Contratación de la empresa.



5.1.12.1. Modo de contratación.

5.1.12.2. Presentación.

5.1.12.3. Selección.

5.1.13. Fianza.

5.1.14. Condiciones económicas.

5.1.14.1. Abono de la obra.

5.1.14.2. Precios.

5.1.14.3. Revisión de precios.

5.1.14.4. Penalizaciones.

5.1.14.5. Contrato.

5.1.14.6. Responsabilidades.

5.1.14.7. Rescisión del contrato.

5.1.14.8. Liquidación.

5.1.15. Condiciones facultativas.

5.1.15.1. Normas a seguir.

5.1.15.2. Personal.

5.2. PLIEGO DE CONDICIONES DE LA RED DE BAJA TENSIÓN.

5.2.1. Calidad de los materiales. Condiciones y ejecución.

5.2.1.1. Conductores: Tendido, empalmes, terminales, cruces y protecciones.

5.2.1.1.1. Tendido de los cables.

5.2.1.1.2. Protección mecánica y de sobreintensidad.

5.2.1.1.3. Señalización.

5.2.1.1.4. Empalmes y terminales.

5.2.1.1.5. Cajas generales de protección (CGP).

5.2.1.1.6. Cajas generales de protección y medida (CPM).



5.2.1.1.7. Armarios de distribución.

5.2.1.2. Accesorios.

5.2.1.3. Medidas eléctricas.

5.2.1.4. Obra civil.

5.2.1.5. Zanjas: Ejecución, tendido, cruzamientos, señalización y acabado.

5.2.2. Normas generales para la ejecución de las instalaciones.

5.2.3. Revisiones y pruebas reglamentarias al finalizar la obra.

5.2.4. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.

5.2.5. Revisiones, inspecciones y pruebas periódicas reglamentarias a efectuar por parte de instaladores, de mantenedores y/o organismos de control.

5.3. PLIEGO DE CONDICIONES DE LA RED DE MEDIA TENSIÓN.

5.3.1. Calidad de los materiales. Condiciones y ejecución.

5.3.1.1. Conductores: Tendido, empalmes, terminales, cruces y protecciones.

5.3.1.1.1. Tendido de los cables.

5.3.1.1.1.1. Manejo y preparación de bobinas.

5.3.1.1.1.2. Tendido de cables en zanja.

5.3.1.1.1.3. Tendido de los cables en tubulares.

5.3.1.1.2. Empalmes.

5.3.1.1.3. Terminales.

5.3.1.1.4. Transporte de bobinas de cables.

5.3.1.2. Accesorios.

5.3.1.3. Obra civil.

5.3.1.4. Zanjas: Ejecución, tendido, cruzamientos, paralelismos, señalización y acabado.

5.3.2. Normas generales para la ejecución de las instalaciones.

5.4. PLIEGO DE CONDICIONES DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.



5.4.1. Calidades de los materiales.

5.4.1.1. Obra civil.

5.4.1.2. Aparata de Media Tensión.

5.4.1.3. Transformadores.

5.4.1.4. Equipos de medida.

5.4.2. Normas de ejecución de las instalaciones.

5.4.3. Revisiones y pruebas reglamentarias al finalizar la obra.

5.4.4. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.

5.4.5. Certificados y documentación.

5.4.6. Libro de órdenes.

5.5. PLIEGO DE CONDICIONES ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

5.5.1 Legislación y normas aplicables

5.5.2 Obligaciones de las diversas partes intervinientes en la obra

5.5.3 Servicios de prevención

5.5.4 Instalaciones y servicios de higiene y bienestar de los trabajadores

5.5.5 Condiciones a cumplir por los equipos de protección personal

5.5.6 Condiciones de las protecciones colectivas

5.6 PLIEGO DE CONDICIONES PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS

5.6.1 Obligaciones Agentes Intervinientes



5.6.2 Gestión de Residuos

5.6.3 Derribo y Demolición.

5.6.4 Separación

5.6.5 Documentación

5.6.6 Normativa

CAPÍTULO 6 PRESUPUESTO

6. PRESUPUESTO

6.1 PRESUPUESTO LÍNEA SUBTERRANEA DE BAJA TENSIÓN

6.1.1 PRESUPUESTO UNITARIO

6.1.2 PRESUPUESTO TOTAL

6.2 PRESUPUESTO LÍNEA SUBTERRANEA DE MEDIA TENSIÓN

6.2.1 PRESUPUESTO UNITARIO

6.2.2 PRESUPUESTO TOTAL

6.3 PRESUPUESTO CENTRO DE TRANSFORMACION PREFABRICADO ORMASET

6.3.1 PRESUPUESTO UNITARIO

6.3.2 PRESUPUESTO TOTAL

6.4 PRESUPUESTO CENTRO DE TRANSFORMACION PREFABRICADO MINIBLOC

6.4.1 PRESUPUESTO UNITARIO

6.4.2. PRESUPUESTO TOTAL



6.5 PRESUPUESTO ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD

6.5.1 PRESUPUESTO UNITARIO

6.5.2 PRESUPUESTO TOTAL

6.6 PRESUPUESTO ESTUDIO PLAN DE GESTION DE RESIDUOS

6.6.1. PRESUPUESTO UNITARIO

6.6.2. PRESUPUESTO TOTAL

6.6.3. PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO

CAPÍTULO 7 PLANOS

01 SITUACIÓN A3

02 EMPLAZAMIENTO A2

20 ENTRONQUE AEREO SUBTERRÁNEO

21 TIERRA Y CIMENTACION APOYO

30 MINIBLOK

31 ORMASET

32 DISTRIBUCIÓN ORMASET

33 PUESTA A TIERRA MINIBLOK

34 UNIFILAR ORMASET

35 UNIFILAR MINIBLOK

40 RED SUBTERRÁNEA DE BT

41 ZANJAS CRUCE CALZADA

42 PUESTA A TIERRA CGP

43 ZANJAS BAJO ACERA

50 ESQUEMA UNIFILAR VIVIENDAS

51 SUPERFICIES VIVIENDA TIPO A

52 SUPERFICIES VIVIENDA TIPO B

53 ESQUEMA ELÉCTRICO VIVIENDAS TIPO A

54 ESQUEMA ELÉCTRICO VIVIENDAS TIPO B

55 DERIVACIÓN INDIVIDUAL VIVIENDAS

60 RED DE ALUMBRADO PÚBLICO

61 DETALLES BÁCULO ILUMINACIÓN VIALES

62 PUESTA A TIERRA BÁCULO

63 CENTRO DE MANDO ALUMBRADO PUBLICO2 PUESTA A TIERRA ROLA



CAPÍTULO N° 1

MEMORIA



1 GENERALIDADES

1.1. ANTECEDENTES.

A petición del Departamento de Ingeniería Eléctrica, Especialidad Electricidad, de la UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA con domicilio social en Campus Muralla del Mar, Calle Doctor Fleming s/n, y C.I.F. N° 12.345.678 el Técnico que suscribe procede a la redacción del presente proyecto que tiene por finalidad la Electrificación de la Urbanización "CARTHAGO SPARTARIA" consistente en: entronque a una línea aérea de 20Kv, derivación en subterráneo hasta los centros de transformación, distribución en baja tensión para suministro a 106 parcelas, colegio, zona comercial y social, alumbrado público de viales, jardines y pistas polideportivas.

1.2. OBJETIVO DEL PROYECTO.

Tiene por finalidad el presente proyecto de electrificación estudiar el conjunto de instalaciones precisas para dotar de energía eléctrica las viviendas y otros locales que se proyectan construir en la zona afectada así como la iluminación de calles, jardines y zonas deportivas.

Dar las directrices a seguir en la ejecución de las instalaciones de acuerdo con la legislación Vigente.

Obtener de la Administración autorización para efectuar las instalaciones como se expresan, logrando posteriormente el acta de puesta en marcha para su conexión de servicio. Servir de documento para posterior cesión de las instalaciones a la Empresa suministradora para su explotación.

1.3. TITULARES DE LA INSTALACIÓN

Titular de la instalación inicial: DEPARTAMENTO.INGENIERIA ELÉCTRICA UPCT.

Domicilio social: Campus de la Muralla del Mar, Edificio Antiguo Hospital de Marina. C/ Dr. Fleming S/N.

C.P.30202, CARTAGENA C.I.F: 123456. Tlf.: 968 325 478

Titular de la instalación final: IBERDROLA DISTRIBUCIÓN SAU.

Domicilio social: C/ Sofía S/N, Polígono Industrial Cabezo Beaza (Cartagena).

C.I.F: A-95075578 Tlf.: 968505500



1.4. LEGISLACIÓN Y NORMATIVAS VIGENTES OBSERVADAS.

Regirán con carácter general para las obras de este proyecto la siguiente normativa:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Decreto 842/2002 de 2 de Agosto, B.O.E. nº 224 de fecha 18 Septiembre de 2002.
- Real Decreto 3275/1982 de 12 de Noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, así como las Órdenes de 6 de julio de 1984, de 18 de octubre de 1984 y de 27 de noviembre de 1987, por las que se aprueban y actualizan las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho reglamento .
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueba el nuevo Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias ITCLAT 01 a 09.
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre que Regula las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de Energía Eléctrica.
- Real Decreto 2267/2004, Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Ley 1/95 de 8 de Marzo de Protección del Medio Ambiente de la Región de Murcia.
- Ley 31/1995 de 8 de Noviembre de 1.995, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.



MEMORIA

- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Orden del Ministerio de trabajo de 9 de Marzo de 1.971, sobre Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo y disposiciones complementarias. (exclusivamente capítulo VII).
- Orden por la que se aprueba la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-IEP/1973, "Instalaciones de electricidad-puesta a tierra
- Normas UNE.
- Normas particulares de las compañías suministradoras aprobadas por la Dirección General de Energía.
- Ordenanzas Municipales y condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.

1.5. EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN.

Estará situada en el término Municipal de Cartagena, pasando la población de Canteras en dirección a Mazarrón, según se especifica en plano que se adjunta.

Siendo su posición geográfica aproximada con relación al meridiano inicial de Greenwich, la siguiente:

- Latitud norte 37º 36' 38"
- Longitud oeste 1º 3' 40"

Y en coordenadas UTM en DATUM ETRS89:

- X: 671121
- Y: 4164368

1.6. PROCEDENCIA DE LA MAQUINARIA.

Se considera necesario indicar que para la instalación que se solicita, no es necesario ningún permiso de importación, pues todos los elementos que en ella intervienen se encuentran de venta en el mercado nacional.

1.7. PROGRAMA DE NECESIDADES.

Para la total electrificación de las instalaciones que componen la presente



urbanización se proyectan los estudios de:

- a) Entronque aéreo/subterráneo en línea de media tensión y tendido hasta C.T. en tramo subterráneo.
- b) Centros de transformación.
- c) Redes de baja tensión.
- d) Alumbrado de calles y zonas ajardinadas.
- e) Alumbrado de pistas polideportivas.

1.8. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

Se basa en el servicio a las viviendas, centro de enseñanza, zona comercial, zona cívico social e iluminación de las calles, jardines y pistas polideportivas que forman la urbanización con una superficie total de 122.415 m² equivalente a 12,24 Ha.

Se instalarán tres centros de transformación en zona equidistante de donde partirán las siguientes redes de baja tensión:

- Seis anillos que se abrirán por P.M.T.
- Acometidas al centro de mando y medida de alumbrado público.
- Acometida a Zona social y zona comercial.

La alimentación al los centros de transformación se efectuará mediante un tramo subterráneo que entroncará en el punto fijado por IBERDROLA S.A. que en nuestro caso es el apoyo nº 1950 discurriendo por terreno de dominio público irá en zanja normalizada por la compañía suministradora y con cable tipo HEPRZ1 de 150 mm².

Los centros de transformación, serán tipo exterior, con entrada y salida de redes media y baja tensión subterráneas.

Los materiales a utilizar serán:

- a) Centros de transformación normalizados de la casa ORMAZABAL.
- b) Cable de Cu o Al, normalizados por IBERDROLA S.A.
- c) Apoyos para luminarias según indicaciones del P.G.O.U de Cartagena.

1.9. PLAZO DE EJECUCION.



Por las características de dicha instalación, clase de terreno donde se ubica y tipo de líneas se estima un plazo de ejecución para la misma de 90 días.

1.10. PREVISION DE POTENCIA.

1.10.1. Generalidades.

Para obtener el valor total de la potencia demandada tendremos en cuenta:

- Número de viviendas y grado de electrificación de cada una de ellas atendiendo al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y la ITC BT 10 de interpretación al mismo que regula los coeficientes a adoptar.
- Zona Comercial a construir, atendiendo al R.E.B.T. que prevé una potencia de 100 wátios por metro cuadrado.
- Potencia de alumbrado según cálculos realizados cumpliendo normas e instrucciones para alumbrado urbano del Ayuntamiento de Cartagena.

1.10.2. Cálculo de potencia prevista.

La extensión de esta urbanización, hace aconsejable la instalación de tres centros de transformación a fin de satisfacer la demanda de suministros así como proteger las líneas de forma conveniente. Dos de ellos del tipo ormaSET de ORMAZÁBAL y otro tipo miniBLOK. Cada uno de ellos estará dotado de un transformador de 250 kVA.

De forma general tenemos:

* Viviendas: $45 \times 9.2 \text{ Kw} + 61 \times 5.75 \text{ Kw}$	764,75 Kw
* Zona comercial: $415 \text{ m}^2 \times 100 \text{ w/m}^2$	41.5 Kw
* Zona cívico-social:	9.2 Kw
* Colegio: $500 \text{ m}^2 \times 5 \text{ w/m}^2$	25,0 Kw
* Alumbrado público: $91 \text{ lumi.} \times 100 \text{ w} \times 1,8$	16.38 Kw
* Alumbrado pistas polideportivas: $2(12 \text{ luminarias} \times 400 \text{ w} \times 1,8)$	17,3 Kw
	Total 874,13 Kw

En el capítulo tres se detalla la previsión de potencia para cada centro de transformación aplicando los coeficientes de simultaneidad correspondientes.



1.11. EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

Se harán de acuerdo con las normas dictadas por la empresa suministradora de la energía eléctrica IBERDROLA DISTRIBUCIÓN , (Manuales Técnicos), para las distintas instalaciones.

1.12. SERVIDUMBRES IMPUESTAS POR LA INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA.

Todos los terrenos por los que discurre la Red Subterránea de Media Tensión son de dominio público y pertenecen al peticionario, así mismo pertenecen a la zona urbanizada los terrenos donde se ubicaran los Centros de Transformación y los de paso de las Redes Subterráneas de Baja tensión.



2 RED SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN

2.1. DESCRIPCIÓN DE LA RED DE MEDIA TENSIÓN.

Se ha preparado cuidadosamente el trazado de la línea, (ver plano del documento nº 2), teniendo presente no sólo las necesidades eléctricas que justifican la obra, sino también los proyectos de Organismos Oficiales y de particulares que, a nuestro conocimiento, existen en la zona y pudieran afectar a las instalaciones objeto del presente proyecto.

La red de distribución de Iberdrola, según MT 2.31.01 febrero 2014, no admite la instalación de cables directamente enterrados, puesto que en el caso de avería debido a responsabilidad de reposición del suministro en el menor tiempo posible, la canalización enterrada supone un obstáculo para la consecución de este objetivo. Por todo ello la red se realizará de forma subterránea bajo tubo.

La línea en proyecto se compone de tres tramos. El primer tramo parte del entronque aéreo-subterráneo de la Línea Aérea de Media Tensión propiedad de IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA. hasta el CT nº2 donde se deriva hasta los CT nº1 y CT nº3

En su recorrido, la línea en estudio atraviesa el término municipal de Cartagena.

2.2 CLASE DE ENERGÍA.

Corriente alterna trifásica
Frecuencia..... 50 Hz
Tensión nominal..... 20 Kv

2.3. APOYO DE ENTRONQUE A/S.

Sobre el apoyo existente en la línea de IBERDROLA DISTRIBUCION, indicado en el plano "Entronque aéreo subterráneo" que dispone de una cruceta tipo A-30, se efectúa dicho entronque. Empleando para ello:



MEMORIA

- 3 Cadenas de aislamiento tipo amarre, formadas por 3 elementos U 70 BS
- 3 Grapa de amarre GA-1.
- 3 Cortacircuitos de expulsión + autoválvula.
- 3 Botellas terminales.

En estos apoyos el aislamiento y los herrajes cumplirán lo indicado en el R.L.A.T. en lo referente a sus características y disposición.

2.3.1 Puesta a tierra.

Según se encuentra previsto en la instrucción ITC-LAT 07 el apoyo irá conectado a tierra mediante cable de cobre de 50mm² de sección. El terminal inferior de estos cables se conectará a la toma de tierra constituida por electrodos de hierro cobrizados de 2 m. de longitud como mínimo, perfectamente enterrados.

Al estar el apoyo colocado en zona de pública concurrencia, además de cumplirse lo anterior, se coloca un anillo dominador de potencial, tal como se indica en el plano correspondiente.

2.3.2. Chapa antiescalo.

El apoyo de entronque aéreo/subterráneo irá provisto de una chapa antiescalo tipo **CH-12-P**, hasta una altura de 2 m. con el aviso troquelado de riesgo eléctrico.

2.4. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS.

Cuando las circunstancias lo requieran y se necesite efectuar cruzamientos o paralelismos se ajustarán a lo preceptuado en el R.L.A.T. de 15-02-08 y a lo indicado en los planos de detalles del documento nº2.

2.8. LONGITUD DE LA LÍNEA

La longitudes de cada tramo son respectivamente:

- Entronque A/S – CT2 : 172 m.
- CT2 - CT1 : 200 m.



- CT2 - CT1: 150 M.

2.9. CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR.

El conductor a utilizar en este tramo será del tipo HEPRZ1

Conductor:	Aluminio compacto, sección circular, clase 2 UNE-EN 60228.
Pantalla sobre el conductor:	Capa de mezcla semiconductora aplicada por extrusión.
Aislamiento:	Mezcla a base de etileno propileno de alto módulo (HEPR).
Pantalla sobre el aislamiento:	Una capa de mezcla semiconductora pelable no metálica aplicada por extrusión, asociada a una corona de alambres y contraespira de cobre.
Cubierta:	Compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes. Tipos de cubierta normal DMZ1.
Sección:	$3 \times (1 \times 150) \text{ mm}^2$
Resistencia:	0,277 Ω/Km
Reactancia:	0,112 Ω/Km
Intensidad nominal:	255 A
Capacidad:	0,368 $\mu\text{F}/\text{Km}$

2.10. EXCAVACIONES Y ZANJAS.

La cimentación del apoyo y la zanja para el tendido del tramo subterráneo se harán siguiendo las indicaciones del plano correspondiente en el documento nº 2.



3 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.

3.1. CARACTERÍSTICAS DE LA ENERGÍA.

La energía eléctrica a transformar en el C.T., reunirá las siguientes características:

Frecuencia 50 Kz.
 Corriente Alterna III
 Tensión compuesta 20 Kv.

3.2. JUSTIFICACION DE LA POTENCIA DE LOS C.T.

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN nº 1

Anillo 1 Rojo

Viviendas 23 x 9.2 211.6

Anillo 2 Naranja

Pistas polideportivas 2 x 12 lum x 400 w x 1.8..... 17.3
 Jardines 35 x 70 x 1.8 4.4
 Colegio 5000 m² x 5 w/m² 25.0
 6 viviendas G.E. 6 x 9.2 55.2

Pot Trafo = $(291.8 \times 0.4 + 21.7) / 0.9 = 153 \text{ kVA}$ **==> 250 kVA**

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN nº 2 CR

Anillo 3 Azul

Viviendas 28 x 5.75 161.0

Directo de CT

Alumbrado viales..... 91 lum x 100w x 1.8..... 16.4

Pot. Trafo = $(161 \times 0.4 + 16.4 + 50.7 \times 0.6) / 0.9 = 124 \text{ kVA}$ **==> 250 kVA**

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN nº 3

**Anillo 4 Cyan**

Viviendas 13 x 5.7574.75

Anillo 5 Verde

Viviendas 16 x 9.2147.2

Anillo 6 Magenta

Viviendas 20 x 5.75115

Pot. Trafo = $(16 \times 9.2 + 33 \times 5.75) 0.4 / 0.9 = 149.7 \text{ kVA} \implies \mathbf{250 \text{ kVA}}$ **3.3. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.**

Los Centros de Transformación tipo compañía, objetos de este proyecto, tienen la misión de suministrar energía, sin necesidad de medición de la misma.

La energía será suministrada por la compañía Iberdrola a la tensión trifásica de 20 kV y frecuencia de 50 Hz, realizándose la acometida por medio de cables subterráneos.

3.3.1. Centros de Transformación MINIBLOK:**Descripción:**

MiniBLOK es un Centro de Transformación compacto compartimentado, de maniobra exterior, diseñado para redes públicas de distribución eléctrica en Media Tensión (MT). Es aplicable a redes de distribución de hasta 36 kV, donde se precisa de un transformador de hasta 630 kVA.

Consiste básicamente en una envolvente prefabricada de hormigón de reducidas dimensiones, que incluye en su interior un equipo compacto de MT, un transformador, un cuadro de BT y las correspondientes interconexiones y elementos auxiliares. Todo ello se suministra ya montado en fábrica, con lo que se asegura un acabado uniforme y de calidad.

El esquema eléctrico disponible en MT cuenta con 2 posiciones de línea (entrada y salida) y una posición de interruptor combinado con fusibles para la maniobra y protección del transformador, así como un cuadro de BT con salidas protegidas por fusibles.



La concepción de estos centros, que mantiene independientes todos sus componentes, limita la utilización de líquidos aislantes combustibles, a la vez que facilita la sustitución de cualquiera de sus componentes.

Así mismo, la utilización de aparataje de MT con aislamiento integral en gas reduce la necesidad de mantenimiento y le confiere unas excelentes características de resistencia a la polución y a otros factores ambientales, e incluso a la eventual inundación del Centro de Transformación.

Ver plano para dimensiones y esquema unifilar.

Envolvente:

Los edificios prefabricados de hormigón para miniBLOK están formados por una estructura monobloque, que agrupa la base y las paredes en una misma pieza garantizando una total impermeabilidad del conjunto y por una cubierta movable.

Las piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 kg/cm². Además, disponen de una armadura metálica, que permite la interconexión entre sí y al colector de tierras. Esta unión se realiza mediante latiguillos de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kOhm respecto de la tierra de la envolvente.

En la parte frontal dispone de dos orificios de salida de cables de 150 mm. de diámetro para los cables de MT y de cinco agujeros para los cables de BT, pudiendo disponer además en cada lateral de otro orificio de 150 mm. de diámetro. La apertura de los mismos se realizará en obra utilizando los que sean necesarios para cada aplicación.

3.3.2. Centros de Transformación OrmaSET:**Descripción:**

OrmaSET es un Centro de Transformación prefabricado de Ormazabal, compacto, semienterrado y con maniobra exterior; además está diseñado según norma UNE-EN 61330, para su utilización en redes de distribución eléctrica públicas, de hasta 36 kV.



El edificio prefabricado está compuesto de los siguientes elementos:

1. Envolvente prefabricada monobloque de hormigón.
2. Cubierta amovible prefabricada de hormigón, a 4 vertientes o aguas.
3. ormaSET dispone de 3 compartimentos, donde se ubican los siguientes elementos:
 - 3.1. Funciones de Media Tensión (MT).
 - 3.2. Transformador.
 - 3.3. Cuadros de Baja Tensión (BT).
4. Acceso por 2 puertas independientes de 2 hojas, con un dispositivo que permite su fijación a 90° y 180°. Están dotadas de cerradura y 2 puntos de anclaje.
 - 4.1. Zona de Media Tensión (MT).
 - 4.2. Zona de Baja Tensión (BT) y transformador.
5. Rejillas de ventilación:
 - 5.1. Rejilla de entrada.
 - 5.2. Rejilla de salida.
6. Acceso de cables de Media Tensión (MT) y de Baja Tensión (BT):
 - 6.1. 3 orificios pretoquelados de 150 mm diámetro para entrada / salida de cables de Media Tensión (MT)
 - 6.2. 8 agujeros pretoquelados de 110 mm de diámetro para cables de Baja Tensión (BT).
7. Para el acceso de los cables del sistema de tierra dispone de 2 orificios pretoquelados troncocónicos, de 20 mm de diámetro.
8. Foso de recogida de aceite con capacidad para 600 litros.
9. 2 redes internas diferenciadas para la conexión de las tierras:
 - 9.1. Red de tierras de protección (herrajes).
 - 9.2. Red de tierras de servicio (neutro).
 - 9.3. Trenza de conexión a tierra de la cubierta de ormaSET.
10. Un orificio situado a la derecha de la puerta de acceso de la zona de BT, para la entrada de una acometida auxiliar de Baja Tensión (BT).
11. Soporte de cables para el correcto guiado y amarre de los cables de alimentación del transformador de potencia.
12. Alumbrado y servicios auxiliares.



13. Portadocumentos con la información relativa al Centro de Transformación **ormaSET**.

Equipamiento Eléctrico

Dentro de la envolvente y anclada a esta, se encuentra el equipo eléctrico, que puede albergar los siguientes elementos:

- Unidad de aparamenta de Media Tensión (MT) de aislamiento integral en gas SF₆ tipo **CGMCOSMOS** (24 kV) de **Ormazabal**, admitiendo como configuraciones máximas:
 1. 3L1P para la serie 24kV (3 funciones de línea y 1 de protección con fusibles).
 2. 2L1P para la serie 36kV (2 funciones de línea y 1 de protección con fusibles).
- Unidad de transformador de distribución Media Tensión (MT) / Baja Tensión (BT) de llenado integral en aceite, de potencia hasta 1000 kVA y 36 kV con ventilación natural, según norma UNE 21428-1, equipado con bornas enchufables de Media Tensión (MT).
- Unidad de aparamenta de Baja Tensión (BT):
- Cuadro eléctrico tipo AC-4, de construcción específica para **ormaSET**.
- Cuadro eléctrico tipo AM-4, de construcción específica para **ormaSET**.
- Interconexiones de Media Tensión (MT) mediante bornas enchufables y de Baja Tensión (BT) directas por cable.

Las configuraciones máximas posibles para 24 kV y 36 kV son las indicadas a continuación, admitiéndose otros esquemas con menor número de funciones de Media Tensión (MT) y / o cuadros eléctricos de Baja Tensión (BT):

Envolvente

La envolvente de **ormaSET** consiste en un cuerpo de hormigón, con puertas de acceso y ventilaciones metálicas. Cuenta con 3 compartimentos diferenciados para albergar los siguientes equipos eléctricos:

1. Funciones de Media Tensión (MT), con acceso independiente.
2. Transformador, accesible a través del compartimento de Baja Tensión (BT).
3. Cuadros de Baja Tensión (BT), con acceso independiente.

El acceso a los 3 compartimentos puede realizarse a través de 2 accesos independientes con puertas metálicas de doble hoja, que en su posición de apertura se posicionan a 90° ó 180°.



Cubierta

La disposición a 4 vertientes de la cubierta evita que se acumule agua sobre ella. En caso de que sea necesario sustituir parte del equipamiento eléctrico que alberga **ormaSET**, la cubierta dispone de 4 tuercas embebidas para instalar 4 cáncamos de elevación de M 20, que permiten la manipulación de la cubierta mediante grúa.

Acabado Exterior

El cuerpo del hormigón se suministra pintado en color blanco crema RAL 9001, pudiendo ser suministrado, bajo previo pedido, en cualquier otro color para exteriores existente en el mercado.

El acabado del hormigón que conforma **ormaSET** normalmente es liso, pero puede suministrarse con otro tipo de acabado o con recubrimientos especiales[1].

Las puertas y rejillas metálicas de ventilación se suministran en color blanco crema RAL 9001 como color normalizado, pudiendo suministrarse opcionalmente en chapa inoxidable o chapa galvanizada.

Equipotencialidad

Todas las varillas que constituyen la armadura de refuerzo de la envolvente se encuentran unidas entre sí mediante soldadura eléctrica, de tal forma que una vez instalado **ormaSET**, la interconexión entre el cuerpo y la cubierta se realiza mediante un latiguillo de cobre, que convierte el interior del edificio en una superficie equipotencial.

Los agujeros pasantes sobre los que asientan las bisagras de las puertas se encuentran aislados de la armadura, por lo que no existe continuidad eléctrica entre las puertas y la armadura. Su proceso de fabricación garantiza una resistencia eléctrica superior a 10 000 Ω , entre la armadura y las puertas y rejillas y la superficie exterior de **ormaSET**.

Elementos de la Unidad de Media Tensión (MT)

ormaSET puede albergar funciones de Media Tensión (MT) de las familias **CGMCOSMOS** (24 kV) de **Ormazabal**, con aislamiento y corte en gas SF6.



La unidad de Media Tensión (MT) se compone de los siguientes compartimentos independientes:

1. Cuba SF6.
2. Compartimento de mecanismos de maniobra.
3. Base:
 - 3a. Compartimento de cables.
 - 3b. Compartimento de salida de gases.

CBT, Cuadro de Baja Tensión (BT)

La zona de Baja Tensión (BT) incluye espacio para 2 cuadros eléctricos tipo AC4 y AM4 específicos para **ormaSET**, de acuerdo a la norma RU 6302, con 4 salidas por módulo. El control debe ser concretado en cada caso, de acuerdo a la Compañía Eléctrica.

1. Envoltente Aislante.
2. Bases tripolares verticales cerradas tamaño 02 hasta 400 A.
3. Cuadro eléctrico de Baja Tensión (BT) tipo AM4, para ormaSET.
4. Cuadro eléctrico de Baja Tensión (BT) tipo AC4, para ormaSET.
5. Unidad funcional de control y protección.

Transformador

ormaSET puede albergar transformadores trifásicos de distribución según norma RU 5201, hasta 1000 kVA de potencia.

La conexión de Media Tensión (MT) del transformador se realiza a través de bornas enchufables, apantalladas.

Entrada Para Acometida Auxiliar de Baja Tensión

ormaSET dispone de una entrada auxiliar de 140 mm de diámetro que permite una acometida auxiliar de Baja Tensión (BT). Cuando no se utiliza, dicha entrada auxiliar está cubierta por una tapa que mantiene el grado de protección IP23D, según UNE 20324:1993.

Solo puede ser retirada actuando desde el interior de la envoltente de hormigón.

Ventilación

La ventilación de **ormaSET** se realiza por circulación natural del aire a través de 2 rejillas situadas en las paredes de la envoltente.



La entrada de aire se realiza por la «rejilla de entrada» de la envolvente y la evacuación por la «rejilla de salida». Ambas rejillas poseen un grado de protección IP 23D, según norma UNE 20324.

Foso de Recogida de Aceite

ormaSET dispone de un foso de recogida de aceite con capacidad para 600 litros. Está formado por 2 de las paredes de la envolvente de hormigón, un murete interior y una chapa sellada. Rejilla de entrada Rejilla de salida 40

Acceso de Cables de Media Tensión (MT) y Baja Tensión (BT)[2]

Para la entrada y salida de cables de Media Tensión (MT), **ormaSET** dispone de 3 orificios semiperforados de 150 mm de diámetro, en la zona donde se sitúan las funciones de Media Tensión (MT).

Para la salida de cables de Baja Tensión (BT), **ormaSET** dispone de 8 orificios semiperforados de 110 mm de diámetro en la zona donde se sitúan los cuadros de Baja Tensión (BT). El cierre de estos orificios está constituido por una lámina de hormigón de unos 10 mm de grosor.

Servicios Auxiliares

ormaSET dispone de 2 puntos de luz para alumbrado, situados en la zona de funciones de Media Tensión (MT) y en la zona de los cuadros de Baja Tensión (BT), así como de 1 toma de corriente auxiliar, de 16 A.

Circuito de Tierras

ormaSET está provisto de 2 circuitos de tierra internos para facilitar la conexión de los diferentes elementos a la ejecución de la red de puesta a tierra exterior al Centro de Transformación:

- Circuito de puesta a tierra de protección (herrajes).
- Circuito de puesta a tierra de servicio (neutro).



4 RED DE BAJA TENSIÓN.

4.1. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

Esta urbanización está compuesta por 106 parcelas diseñadas para la creación de viviendas unifamiliares, dos parcelas destinadas a equipamiento social y comercial y otra a un centro educativo, mas una zona común ajardinada donde se encuentran dos pistas polideportivas. También se contempla el alumbrado público de jardines y viales.

Las viviendas unifamiliares tendrán una electrificación elevada o básica, según se indica en el plano correspondiente. Los viales se iluminarán con una distribución unilateral, empleado una luminaria tipo IVA1-MT de Indalux, con lámpara S 100 w cada 25 m.

En cuanto a las zonas ajardinadas la potencia que le asignaremos será la correspondiente a una luminaria IJB-M1 de Indalux y lámpara S 70 w cada 15 m. Las pistas polideportivas se iluminarán con un proyector IZX-D y lámpara H 400 w.

Al equipamiento social se le asignará una potencia de 9.2 W , al comercial de 100 w/m² es decir 41.5 kW

Al centro educativo se le asignará una potencia de 5 W/m² igual a 25 kW .

Las redes serán del tipo anillado, a sección constante, abriendo por su punto de mínima tensión.

Para el diseño de la red eléctrica de baja tensión usaremos los conductores del tipo XZ1(S) de Prysmian con una sección determinada para cada caso en función de la potencia que vaya a soportar dicho conductor, la longitud que cubre su respectivo fusible y la caída de tensión de la red.

Se diseñarán las redes con uno, dos o tres anillos por cada centro de transformación, estas irán enterradas bajo tubo según **MT 3.31.01 Feb 2014** que prohíbe el tendido directamente enterrado y con una separación mínima de los conductores en la misma zanja de 10 cm.

En las viviendas unifamiliares y el alumbrado de viales se colocarán las cajas de derivación junto con las cajas de protección y medida (CPM), éstas serán las especificadas por la empresa suministradora, teniendo uno o dos contadores monofásicos según sea necesario.



4.2. HIPOTESIS DE CÁLCULO.

Se ha procurado el equilibrado de fases calculando los anillos a sección constante, abriéndose por su punto de mínima tensión.

Los anillos se han calculado para que la caída de tensión en el punto más desfavorable, no supere el 5 % .

4.3. CRUZAMIENTOS, PARALELISMOS, ETC.

Cruzamientos:

Se evitarán cruzamientos con L.S.M.T. y alcantarillado, solo con las calles. Si en algún punto se cruzase con la red general de alcantarillado, este cruce se realizará entubado al igual que el de calzadas y se procurará que sea siempre por encima de las mismas.

- Calles y Carreteras: Los conductores se colocarán en conductos protectores recubiertos de hormigón a una profundidad mínima de 0.8 metros.

- Otros conductores de energía: En los cruzamientos de los conductores con otros de Alta Tensión la distancia entre ellos deberá de ser como mínimo de 0,25m.

- Con Canalizaciones de Agua: Los conductores se mantendrán a una distancia mínima de estas canalizaciones de 0,20 m.

Canalizaciones:

Los cables irán enterrados bajo tubo de PVC 160 mm \varnothing y por ello, para las canalizaciones deben de tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

1. La canalización discurrirá por terrenos de dominio público bajo acera, siempre que sea posible, no admitiéndose su instalación bajo calzada excepto en los cruces, evitando los ángulo pronunciados. La longitud de la canalización será lo más corta posible, a no ser que se prevea la instalación futura de un nuevo abonado alimentado con la misma línea.



2. El radio de curvatura después de colocado el cable será como mínimo 10 veces el diámetro exterior.

3. Los cruces de las calzadas deberán de ser perpendiculares, procurando evitarlos si es posible.

4. Los cables se alojarán en zanjas de 0,80 m de profundidad mínima y una anchura que permita las operaciones de apertura y tendido, con un valor mínimo de 0,35 m.

En el fondo de la zanja se colocará una capa de arena de río de un espesor de 10 cm en el lecho de la zanja, sobre la que se colocarán los tubos, que se cubrirán con otra capa de idénticas características con un espesor mínimo de 10 cm, sobre esta capa se colocará una protección mecánica, que se tapara con 25 cm de zahorra o tierras de la propia excavación, apisonada por medios manuales. Se cuidará que esta capa de tierra esté exenta de piedras o cascotes.

La protección mecánica estará constituida por un tubo de PVC de 160 mm.

Cuando haya más de una línea se colocará un tubo y una placa de protección para ofrecer resistencia mecánica al conjunto. Finalmente se construirá el pavimento si lo hubiera, del mismo tipo y calidad del existente antes de realizar la apertura.

Cruces de calles

En estas canalizaciones el cable irá entubado en todo o gran parte de su trazado.

Estarán constituidos por tubos termoplásticos, hormigonados y debidamente enterrados en zanja. Las características de estos tubos serán las establecidas en las NI 52.95.02 y NI 52.95.03.

El diámetro interior de los tubos será 1,5 veces el cable y como mínimo de 100 mm. En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito. Se evitará en lo posible los



cambios de dirección de los tubulares. En los puntos donde estos se produzcan, se dispondrán de arquetas registrables o cerradas, para facilitar la manipulación.

Las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas por sus extremos, a la entrada de la arqueta.

La zanja tendrá una anchura mínima de 35 cm para la colocación de un tubo recto de 160 mm \varnothing , aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar.

Las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas por sus extremos, a la entrada de la arqueta, el sellado de los tubos ocupados se realizará con espuma de poliuretano o cualquier otro procedimiento autorizado por Iberdrola.

Los tubos podrán ir colocados en uno, dos, o tres planos y con una separación entre ellos de 2 cm, tanto en su proyección vertical como horizontal, la separación entre tubos y paredes de zanja deberá ser de 5cm.

La profundidad de la zanja dependerá del número de tubos, pero será la suficiente para que los situados en el plano superior queden a una profundidad de 60 cm, tomada desde la rasante del terreno a la parte superior del tubo.

En los casos de tubos de distintos tamaños, se colocarán de forma que los de mayor diámetro ocupen el plano inferior y los laterales.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de 5 cm de espesor de hormigón H-200, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación se colocará otra capa de hormigón H-200 con un espesor de 10 cm por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

Y por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el espesor del pavimento, para este relleno se utilizará hormigón H-200, evitando que se produzca discontinuidad del cimiento debido a la colocación de las piedras, si no hay piedra disponible se utilizará hormigón H-250.

Empalmes y conexiones:

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



Así mismo deberá quedar perfectamente asegurada su estanqueidad y resistencia contra la corrosión que puede originar el terreno.

Para más información ver detalle de las zanjas en planos

4.4. RELACIÓN DE PROPIETARIOS AFECTADOS CON DIRECCIÓN Y D.N.I.

Todas las Redes Subterráneas de baja tensión proyectadas discurren por vía pública, por lo que no existen propietarios afectados por el paso de la línea.

4.5. PUESTA A TIERRA Y CONTINUIDAD DEL NEUTRO.

El conductor de Neutro de las redes subterráneas de distribución pública se conectará a tierra en el Centro de Transformación, aunque fuera del Centro es aconsejable su puesta a tierra en otros puntos de la red, con objeto de disminuir su resistencia global a tierra.

La continuidad del Conductor Neutro quedará asegurada en todo momento, siendo de aplicación para ello lo dispuesto a continuación:

- El neutro se conectará a tierra a lo largo de la red, por lo menos cada 200 m y en las cajas generales de protección, consistiendo dicha puesta a tierra en una pica, unida al borde del neutro mediante conductor aislado de 50 mm² de CU, como mínimo.

- El conductor neutro no podrá ser interrumpido en las redes de distribución, salvo que esta interrupción sea realizada por uno de los dispositivos siguientes:

1. Interruptor o seccionador que actúen sobre el neutro al mismo tiempo que en las fases, o que establezcan la conexión del neutro antes que las fases y desconecten estas antes que el neutro.

2. Unión en el neutro próximas a los interruptores o Seccionadores de los conductores de fase, debidamente señalizadas y que solo pueden ser accionadas mediante herramientas especiales, no debiendo ser seccionado el neutro sin haber sido antes las fases, ni conectas estas sin haberlo sido previamente el neutro.



5 ELECTRIFICACIÓN VIVIENDAS.

La totalidad de las viviendas y locales, serán alimentadas mediante líneas subterráneas cerradas en anillos

La línea irá en tendido subterráneo por la acera exterior que circunda a las parcelas, excepto en los cruces de calles que se realizará bajo dicha calzada ó pavimento.

5.2. CLASIFICACIÓN DE LOS LUGARES DE CONSUMO.

El R.E.B.T. en su instrucción ITC BT 010 nos define estos lugares de consumo como: Edificios destinados principalmente a viviendas.

5.2. GRADO DE ELECTRIFICACIÓN DE LAS VIVIENDAS.

Siguiendo la instrucción ITC BT 010, punto 2 el grado de electrificación que corresponde a las viviendas puede ser de dos tipos.

Elevado 9.200 vatios, que asignamos a las viviendas **tipo A**

Básico 5.750 vatios, que asignamos a las viviendas **tipo B**

5.2.1 Electrificación básica

Es la necesaria para la cobertura de las posibles necesidades de utilización primarias sin necesidad de obras posteriores de adecuación. Permite la utilización de los aparatos eléctricos de uso común en una vivienda: alumbrado, cocina eléctrica, cualquier tipo de lavadora, calentador eléctrico de agua, nevera, radio, televisor y otros aparatos electrodomésticos.

5.2.2 Electrificación elevada

Es la correspondiente a viviendas con una previsión de utilización de

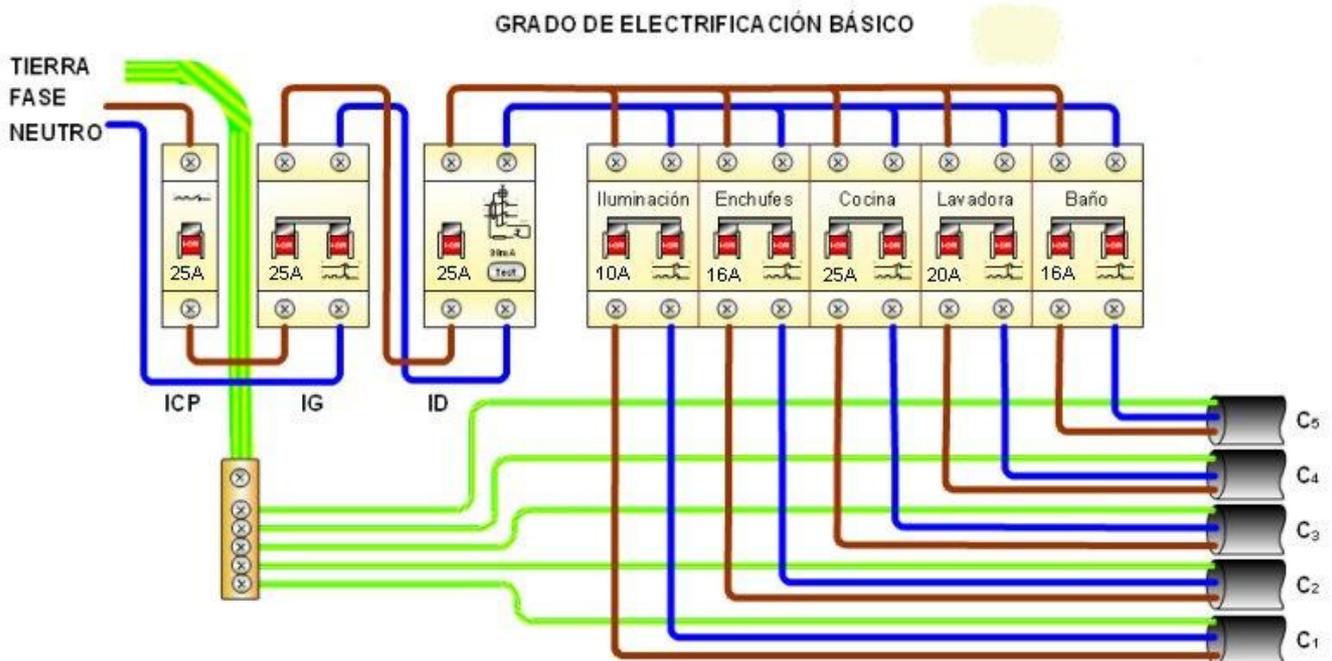


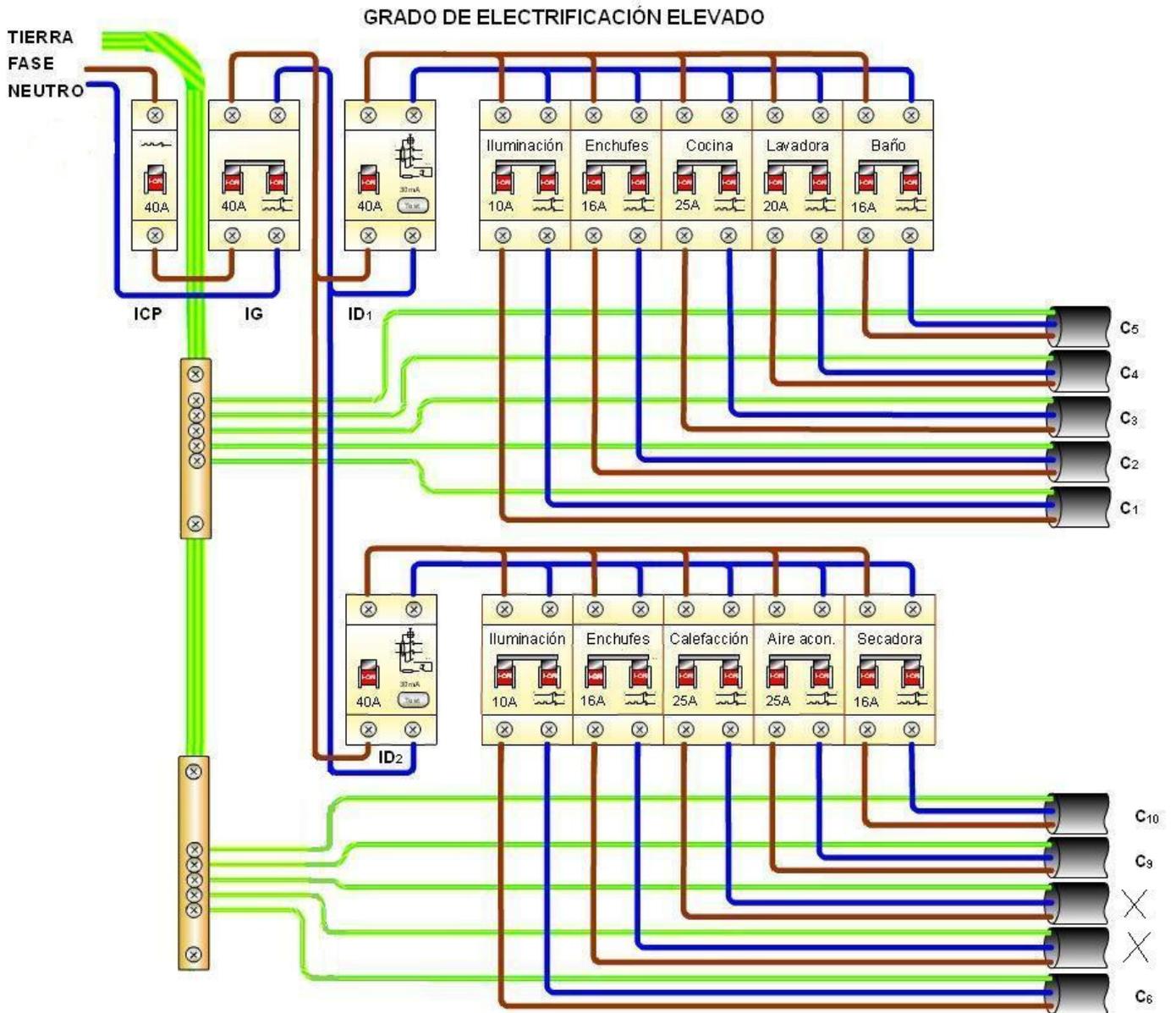
aparatos electrodomésticos superior a la electrificación básica o con previsión de utilización de sistemas de calefacción eléctrica o de acondicionamiento de aire.

5.4. PROTECCIÓN GENERAL

Los circuitos de protección privados se ejecutarán según lo dispuesto en la ITC-BT 17y constarán como mínimo de:

- Un **interruptor de control de potencia** de 25 o 40 A según grado de electrif.
- Un **interruptor general automático** de corte omnipolar con accionamiento manual, de intensidad nominal 25 A para las viviendas de electrificación básica y 40 A para las de electrificación elevada. Este interruptor es independiente del interruptor para el control de potencia (ICP) y no puede ser sustituido por éste.
- Uno o varios **interruptores diferenciales** (según grado de electrificación) que garanticen la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, con una intensidad diferencial-residual máxima de 30 mA e intensidad asignada superior o igual que la del interruptor general.
- Un **interruptor automático** de corte omnipolar por cada circuito, con accionamiento manual y dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos con una intensidad asignada según su aplicación e indicada en la tabla N° 1.







MEMORIA

TABLA N° 1								
Circuito de utilización	Potencia prevista por toma (W)	Factor simultaneidad F_s	Factor de utilización F_u	Tipo de toma ⁽⁷⁾	Interrup. Automáti. (A)	Máximo n° de puntos de utilización o tomas por circuito	Conduc. sección mínima mm^2 ⁽⁵⁾	Tubo o conducto Diámetro mm ⁽³⁾
C ₁ Iluminación	200	0,75	0,5	Punto de luz ⁽⁹⁾	10	30	1,5	16
C ₂ Tomas de uso general	3.450	0,2	0,25	Base 16A 2p+T	16	20	2,5	20
C ₃ cocina y horno	5.400	0,5	0,75	Base 25A 2p+T	25	2	6	25
C ₄ Lavadora, lavavajillas y termo eléctrico	3.450	0,66	0,75	Base 16A 2p+T combinadas con fusibles o interruptores automáticos de 16A ⁽⁸⁾	20	3	4 ⁽⁶⁾	20
C ₅ Baño, cuarto de cocina	3.450	0,4	0,5	Base 16A 2p+T	16	6	2,5	20
C ₉ Aire acondicionado	⁽²⁾	--	--	--	25	--	6	25
C ₁₀ Secadora	3.450	1	0,75	Base 16A 2p+T	16	1	2,5	20



5.4. NÚMERO DE CIRCUITOS.

3. Electrificación básica:

- C₁ Un circuito destinado a puntos fijos de luz y a las tomas de corriente para alumbrado.
- C₂ Un circuito destinado a tomas de corriente de uso general y frigorífico.
- C₃ Un circuito destinado a cocina y horno.
- C₄ Un circuito destinado a alimentar la lavadora, lavavajillas y termo eléctrico.
- C₅ Un circuito para las tomas de corriente de los cuartos de baño, así como las bases auxiliares del cuarto de cocina.

4. Electrificación elevada:

- C₆ Circuito adicional del tipo C₁, por cada 30 puntos de luz.
- C₇ Circuito adicional del tipo C₂, por cada 20 tomas de corriente de uso general o si la superficie útil de la vivienda es mayor de 160 m². No se instalará porque la superficie es menor de 160 m² y hay menos de 20 tomas.
- C₈ Circuito de distribución interna, destinado a la instalación de calefacción eléctrica, cuando existe previsión de ésta. Se utilizará un sistema de calefacción mediante bomba de calor sobre el circuito C₉
- C₉ Circuito de distribución interna, destinado a la instalación de aire acondicionado, cuando existe previsión de éste.
- C₁₀ Circuito de distribución interna, destinado a la instalación de una secadora independiente.
- C₁₁ Circuito de distribución interna, destinado a la alimentación del sistema de automatización, gestión técnica de la energía y de seguridad, cuando exista previsión de éste. No previsto.



- C₁₂ Circuitos adicionales de cualquiera de los tipos C₃ o C₄, cuando se prevean, o circuito adicional del tipo C₅, cuando su número de tomas de corriente exceda de 6.

Tanto para la electrificación básica como para la elevada, se colocará, como mínimo, un interruptor diferencial de las características indicadas en el apartado 2.1 ITC BT 25, por cada cinco circuitos instalados.

5.5. PUNTOS DE UTILIZACIÓN SEGÚN GRADO DE ELECTRIFICACION.

Según la instrucción ITC BT 025, en las viviendas y según el grado de electrificación que les corresponda, se deberán establecer, los puntos de utilización de la energía indicados en los planos correspondientes.

5.6. SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES Y DIÁMETRO TUBO.

Los conductores serán de cobre y su sección será como mínimo la indicada en la siguiente tabla. En el anexo de cálculos justificativos se ha comprobado que la caída de tensión sea como máximo el 3%.

TABLA N° 3				
Circuito de utilización	Potencia prevista por toma (W)	Tipo de toma ⁽⁷⁾	Conductores sección mínima mm ² ⁽⁵⁾	Tubo o conducto Ø mm ⁽³⁾
C ₁ Iluminación	200	Punto de luz ⁽⁹⁾	1,5	16
C ₂ Tomas de uso general	3.450	Base 16A 2p+T	2,5	20
C ₃ cocina y horno	5.400	Base 25A 2p+T	6	25
C ₄ Lavadora, lavavajillas y termo eléctrico	3.450	Base 16A 2p+T combinadas con fusibles o interruptores automáticos de 16A ⁽⁸⁾	4 ⁽⁶⁾	20

**MEMORIA**

C ₅ Baño, cuarto de cocina	3.450	Base 16A 2p+T	2,5	20
C ₈ Calefacción	(2)	--	6	25
C ₉ Aire acondicionado	(2)	--	6	25
C ₁₀ Secadora	3.450	Base 16A 2p+T	2,5	20
C ₁₁ Automatización	(4)	--	1,5	16

5.8. INSTALACIONES DE ENLACE.

Se tendrán en cuenta las instrucciones ITC BT 011 a 018 y las normas particulares de Iberdrola S.A.

Al tratarse de viviendas unifamiliares, se situará la caja general de protección sobre la red de distribución, con lo que no existe línea de acometida ni línea general de alimentación. Los contadores agrupados por parejas, están adosados a la caja general de protección y desde cada uno se enlaza directamente con los dispositivos privados de mando y protección situados en el interior de la vivienda.

5.8. Caja general de protección y medida

Se encuentra empotrada en el muro que cierra cada parcela, junto a la acera.

Estarán fabricadas con poliéster autoextinguible, armado con fibra de vidrio, de color gris, con tapas provistas de tornillos de cabeza triangular de 11 mm de lado y cierre hermético. Deben cumplir las normas UNE 21.095 y UNESA 1.403 A, así como el grado de protección IP 439, de conformidad con la norma UNE 20.324 , para una tensión nominal de 400 V y una intensidad nominal acorde con la demanda de cada abonado Bases portafusibles tipo cilíndrico (22 x 58) con desconexión omnipolar y bornes bimetálicos para la conexión de los conductores.

Se utilizará un conjunto de la marca CLAVEMED modelo CPM3 S2/2 + AS o similar, que instala dos contadores monofásicos y una caja de seccionamiento.

5.10 . Derivación individual

De acuerdo con la Instrucción ITC BT-015, se emplearán conductores unipolares de cobre aislados en el interior de tubos enterrados, de tensión nominal no inferior a 450/750V se utilizará una sección de 10 mm².



6 ALUMBRADO PUBLICO.

6.1 CARACTERISTICAS LUMINOTÉCNICAS DE LA INSTALACIÓN.

Se han tomado los valores de iluminancia y los correspondientes de luminancia para las calzadas, alcanzando los valores medios deseados, de acuerdo con las prescripciones de C.I.E. y P.G.O.U de Caragena.

6.1.2 Nivel y factor de uniformidad de iluminación.

Atendiendo a las recomendaciones C.I.E. para alumbrado público se consideran estos viales como vías residenciales con tráfico rodado y con pavimento oscuro seminuevo:

Iluminación media : 20.01 lux.

Uniformidad : Satisfactoria (Umed = 0,5)

6.1.3 Luminancia y deslumbramiento.

A la vista de la clasificación anterior:

Luminancia : 1,62 Cd / m².

Deslumbramiento : G=6 Admisible, satisfactorio

6.1.4 Elección del tipo de luminaria y lámpara

Viales : Serán instaladas luminarias de distribución asimétrica, con el fin de conseguir un coeficiente de utilización, cuyo valor sea lo más elevado posible; de los siguientes tipos de la casa INDALUX.

IVA1-MT S 100 w -LM.....Para las calles y avenidas.

IZX-D S 70 w.....Para los jardines

IJB-1 H 400 w.....Para las pistas polideportivas



6.2. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA INSTALACIÓN.

6.2.1. Altura de la instalación.

Desde el punto de vista luminotécnico es aconsejable elevar la altura de los puntos de luz, con los límites marcados por aspectos económicos, consiguiendo las siguientes ventajas:

- Buena distribución de luminarias sobre la calzada.
- Disminución del índice de deslumbramiento.
- Se consigue una mayor separación entre puntos de luz, reduciendo el coste total de la instalación. 10 m para los viales, 9 para las pistas y 4 para los jardines.

6.2.2. Sistemas de sustentación de las luminarias.

Atendiendo al tipo de calzada y jardines a iluminar y a los cálculos se han adoptado la fijación sobre:

Postes y báculos según se especifica en los cálculos del anexo luminotécnico de las alturas anteriormente dichas.

6.2.3. Disposición de los puntos de luz.

- Calles urb. Unilateral.
- Jardines En malla de 15x15m
- Pistas6 a cada lado.

6.2.4. Separación entre puntos de luz.

Suele ser la principal incógnita de una instalación de alumbrado, los cálculos que figuran en anexo luminotécnico han dado:

- Calles Urb.....25 m.
- Jardines15 m



6.3. JARDINES.

En el alumbrado público de viales han primado razones de tipo técnico, tales como nivel de iluminación, uniformidad, etc., según normas e instrucciones para alumbrado urbano del M.O.P.U., así como las dictadas por C.I.E., en cambio en el alumbrado de los jardines y paseos peatonales que se proyectan priman razones de tipo estético y de confortabilidad para el usuario. Por lo tanto se ha proyectado una instalación distinta a la anterior, mereciendo un apartado exclusivo, de las siguientes características luminotécnicas y geométricas:

- Nivel de iluminación 10 lux
- Factor de uniformidad 0,30
- Tipo de luminaria: de distribución simétrica; difusor de forma cónica en policarbonato opal de gran resistencia a los impactos; base de fijación en fundición de aluminio, esmaltado a estufa, con junta de estanqueidad y tornillos de sujeción a la columna; soporte de fijación del equipo auxiliar. La denominación de la luminaria elegida IZX-D.
- Tipo de lámpara: Vapor de sodio alta presión 70 W. de flujo con equipo reductor de flujo.
- Altura de la instalación: 4 metros.
- Sistema de sustentación de luminarias: columnas con armario de 4 metros de altura.
- Separación entre puntos de luz: 15 metros en paseo peatonales y en zonas ajardinadas, esta distancia es variable.

6.4. DESCRIPCION DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

El alumbrado público se proyecta en un circuito ramificado y con equipo reductor de consumo o flujo en cada luminaria.

Del centro de mando proyectado a situar en la misma zona donde se sitúa el centro de transformación, según se indica en los planos parte una línea que suministra energía eléctrica a un total de 91 puntos de 100 watios de vapor de sodio alta presión.

Se han calculado las secciones en el anexo de cálculos eléctricos, utilizando datos y tablas de fabricante del conductor. y los resultados obtenidos, son los siguientes:

Cables unipolares de cobre, nivel 1.000 v., aislamiento P.V.C., bajo tubo de 4x16 mm²., 4x10 mm²., 4x6 mm² y en las derivaciones ultimas 2x6 mm².más 1x6 mm²



para la maniobra del equipo reductor de flujo

En el interior del báculo se utilizará conductor tipo manguera de 2,5 mm².

6.4.1. Centro de mando.

Se encuentra instalado, según refleja plano al lado del C.T. proyectado que también es objeto del presente proyecto.

El centro de mando se sobredimensionará para posibles ampliaciones del servicio de alumbrado público.

El centro de mando estará alimentado por una línea que viene directa desde en C.T. de 4x16 mm².

Contendrá todos los aparatos de control, protección y medida de las intensidades adecuadas. Tendrá dos compartimentos independientes, uno para la medida y el otro para el control y protección y se dispondrá sobre basamento adecuado. (Ver plano adjunto).

6.5 ARQUETAS Y TOMAS DE TIERRA.

6.5.1. Arquetas.

Serán de fundición de hierro de 40 x 40 cm. para cruces, empalmes, derivaciones y acometidas a cada punto y de 30 x 30 cm. para columnas de jardín. Serán bien realizadas con ladrillo, bien con hormigón, hasta la profundidad adecuada, dejándose el suelo de tierra sin hormigonar.

Las canalizaciones quedarán a una altura mínima de 10 cm. sobre el suelo (Ver planos adjuntos)

Disponiéndose de una arqueta en cada cambio de dirección, de dos en cada cruce de calzada y de una en cada acometida a punto de luz que no sea de tipo jardín que llevara su acometida en caja interior.

6.5.2. Tomas de tierra.

Se realizarán con cable cubierto de cobre de 16 mm² tanto para columnas



como báculos y centro de mando.

Todas las columnas dispondrán de una toma de tierra independiente con electrodo de 2 m. de acero cobreado, grapa y conductor. En caso de un deficiente contacto a tierra, se echará productos enriquecedores o tenderán latiguillos de cobre desnudo en zanja.

6.5.3. Basamentos.

Serán de hormigón de 300 Kg, e irán dotados de cuatro espárragos roscados de 20 mm. para báculos y postes; y de cuatro espárragos de 12 mm. si se trata de columnas de jardín.

MINISTERIO DE INDUSTRIA TURISMO Y COMERCIO	GUÍA TÉCNICA DE APLICACIÓN: PROTECCIONES	GUÍA-BT-18
	INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA	Edición: Oct 05 Revisión: 1

Las dimensiones mínimas recomendadas para los electrodos de puesta a tierra, son las siguientes:

Tipo de electrodo		Dimensión mínima
<i>Picas</i>	<i>barras</i>	$\varnothing \geq 14,2 \text{ mm}$ (acero-cobre 250 μ) $\varnothing \geq 20 \text{ mm}$ (acero galvanizado 78 μ)
	<i>perfiles</i>	Espesor $\geq 5 \text{ mm}$ y Sección $\geq 350 \text{ mm}^2$
	<i>tubos</i>	$\varnothing_{\text{ext}} \geq 30 \text{ mm}$ y Espesor $\geq 3 \text{ mm}$
<i>Placas</i>	<i>rectangular</i>	1 m x 0,5 m Espesor $\geq 2 \text{ mm}$ (cobre); Espesor $\geq 3 \text{ mm}$ (acero galvanizado 78 μ)
	<i>cuadrada</i>	1 m x 1 m Espesor $\geq 2 \text{ mm}$ (cobre); Espesor $\geq 3 \text{ mm}$ (acero galvanizado 78 μ)
<i>Conductor desnudo</i>		35 mm ² (cobre)

La longitud mínima de las picas cilíndricas se indica en la norma de producto aplicable.



7. CONCLUSION.

Con todo lo anteriormente expuesto y los documentos que se acompañan.:

DOCUMENTO N°1	MEMORIA
ANEXO N°1	CÁLCULOS L.S.M.T.
ANEXO N°2	CÁLCULOS TRANSFORMADORES
ANEXO N°3	CÁLCULOS L.S.B.T.
ANEXO N°4	CÁLCULOS VIVIENDAS.
ANEXO N°5	CÁLC. ELÉCTRICOS ALUMBRADO.
ANEXO N°6	CÁLCULOS LUMINOTECNICOS.
ANEXO N°7.....	ESTUDIO BASICO DE SEG Y SALUD.
ANEXO N°8.....	PLAN DE GESTION DE RESIDUOS.
DOCUMENTO N°2	PLANOS
DOCUMENTO N°3	PLIEGO DE CONDICIONES
DOCUEMNTEO N°4.....	PRESUPUESTO

El técnico autor del presente proyecto, considera y espera que con los datos aportados, la instalación merezca la aprobación de los organismos competentes para proceder a su puesta en marcha, quedando a disposición de ellos para aclarar o ampliar cuanto consideren oportuno.

El Palmar, 1 de Febrero de 2015

EL INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL

Fdo. Antonio Romero Pareja.



CAPÍTULO Nº 2

CALCULOS JUSTIFICATIVOS



ANEXO Nº 1 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS L.S.M.T.

1.0. GENERALIDADES: La línea en estudio suministra energía a tres centros de transformación de 250 KVA cuya potencia se haya calculada y justificada en el anexo correspondiente .

La red de distribución de Iberdrola según MT 2.31.01 febrero 2014, no admite la instalación de cables directamente enterrados, puesto que en el caso de avería debido a responsabilidad de reposición del suministro en el menor tiempo posible, la canalización enterrada supone un obstáculo para la consecución de este objetivo. Por todo ello la red se realizará de forma subterránea bajo tubo.

1.1. TRAMO ENTRONQUE A/S – CT2

La longitud de este tramo es de **172 m**. Según se especificó con anterioridad, el tipo de conductor a utilizar es HEPRZ1. Inicialmente tomamos una sección de **150 mm²** que es la menor aceptada por la compañía eléctrica.

Consideramos para el cálculo del cable subterráneo los siguientes puntos:

1. Intensidad de corriente admisible.
2. Caída de tensión.
3. Corriente de cortocircuito.

1.1.1. Intensidad de corriente admisible

Conocida la potencia que debe transportar el cable se deduce la intensidad correspondiente y se comprueba la sección elegida según los datos de intensidad máxima admisible proporcionados por el fabricante.

Máxima potencia prevista: 3 x 250 kVA = 750

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V_L} = \frac{750}{\sqrt{3} \cdot 20} = 21.65 \quad A$$

La acometida cumple con las condiciones de instalación tipo, es decir una



CALCULOS JUSTIFICATIVOS

terna de cables unipolares enterrados en toda su longitud en una zanja de un metro de profundidad en terreno de 1,5 k.m/W y temperatura ambiente del terreno de 25°C siendo el único factor de corrección utilizado el de agrupación de cables.

En las tablas siguientes se indican la sección en función de las intensidades máximas admisibles y los factores de corrección que se deben aplicar, según el número de ternas de cables unipolares y la distancia entre ternas según la ITC – LAT 06 del REBT.

Tabla 12. Intensidades máximas admisibles (A) en servicio permanente y con corriente alterna. Cables unipolares aislados de hasta 18/30 kV bajo tubo

Sección (mm ²)	EPR		XLPE		HEPR	
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
25	115	90	120	90	125	95
35	135	105	145	110	150	115
50	160	125	170	130	180	135
70	200	155	205	160	220	170
95	235	185	245	190	260	200
120	270	210	280	215	295	230
150	305	235	315	245	330	255
185	345	270	355	280	375	290
240	400	310	415	320	440	345
300	450	355	460	365	500	390
400	510	405	520	415	565	450

Tabla 10. Factor de corrección por distancia entre ternos o cables tripolares

Tipo de instalación	Separación de los ternos	Factor de corrección								
		Número de ternos de la zanja								
		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cables directamente enterrados	En contacto (d=0 cm)	0,76	0,65	0,58	0,53	0,50	0,47	0,45	0,43	0,42
	d = 0,2 m	0,82	0,73	0,68	0,64	0,61	0,59	0,57	0,56	0,55
	d = 0,4 m	0,86	0,78	0,75	0,72	0,70	0,68	0,67	0,66	0,65
	d = 0,6 m	0,88	0,82	0,79	0,77	0,76	0,74	0,74	0,73	-
	d = 0,8 m	0,90	0,85	0,83	0,81	0,80	0,79	-	-	-
Cables bajo tubo	En contacto (d=0 cm)	0,80	0,70	0,64	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,49
	d = 0,2 m	0,83	0,75	0,70	0,67	0,64	0,62	0,60	0,59	0,58
	d = 0,4 m	0,87	0,80	0,77	0,74	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68
	d = 0,6 m	0,89	0,83	0,81	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	-
	d = 0,8 m	0,90	0,86	0,84	0,82	0,81	-	-	-	-

Para una sección de 150 mm² el factor de corrección será 0.83 por tanto:

$I_n \times f.d. c. = 255 \times 0.83 = 211.65$ que es muy superior a la intensidad prevista de 21.65



1.1.2. Caída de tensión.

Despreciando la influencia de la capacidad, la determinación de la sección en función de la caída de tensión se realizará mediante la fórmula:

$$\Delta V = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \text{Cos } \varphi + X \cdot \text{Sen } \varphi)$$

ΔV = Caída de tensión en voltios.

I = Intensidad en amperios.

L = Longitud de la línea en Km

R = Resistencia del conductor en Ω/Km

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

Para el conductor que nos ocupa, se tiene:

$$\Delta V = \sqrt{3} \cdot 21.65 \cdot 0,172 \cdot (0,277 \cdot 0,9 + 0,112 \cdot 0,435) = 1.92 \text{ v}$$

Con lo que se obtiene:

$$\Delta V \% = 1.92/20.000 \cdot 100 = 0,0096 \% < 5\% \text{ por tanto cumple.}$$

Tabla 2

Sección mm ²	Tensión Nominal kV	Resistencia Máx. a 105°C Ω / km	Reactancia por fase Ω / km	Capacidad $\mu \text{ F/km}$
150	12/20	0,277	0,112	0,368
240		0,169	0,105	0,453
400		0,107	0,098	0,536
150	18/30	0,277	0,121	0,266
240		0,169	0,113	0,338
400		0,107	0,106	0,401



CALCULOS JUSTIFICATIVOS

1.1.3. Intensidad máxima admisible durante un cortocircuito.

Según el R.L.A.T. ITC-LAT 06, para un conductor de 150 mm² tenemos una corriente de cortocircuito de:

Tabla 26. Densidad máxima admisible de corriente de cortocircuito, en A/mm², para conductores de aluminio

Tipo de aislamiento	Δθ* (K)	Duración del cortocircuito, t _{cc} , en segundos									
		0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
PVC:											
sección ≤ 300 mm ²	90	240	170	138	107	98	76	62	53	48	43
sección > 300 mm ²	70	215	152	124	96	87	68	55	48	43	39
XLPE, EPR y HEPR	160	298	211	172	133	122	94	77	66	59	54
HEPR U ₀ /U _s ≤ 18/30 kV	145	281	199	162	126	115	89	73	63	56	51

* Δθ es la diferencia entre la temperatura de servicio permanente y la temperatura de cortocircuito.

Para comprobar que la sección elegida, puede soportar la intensidad de cortocircuito que se pueda presentar, hay que partir de la potencia de cortocircuito máxima posible por la configuración de la red. Iberdrola establece esta potencia en el entronque realizado en el CT existente, es decir donde comienza la línea subterránea de M.T., que es de P_{cc} = 350 MVA, para la tensión U=20KV, con lo que tendremos una intensidad de cortocircuito de:

$$I_{cc_m} = \frac{350}{\sqrt{3} \times 20} = 10,10 \text{ KA}$$

De la tabla anterior vemos que para una duración del cortocircuito de 0,5 segundos, un cable de aislamiento HEPR 150 mm², que soporta una densidad de corriente de 126 A/mm², soportará una intensidad de corriente de 18.9 kA, muy superior a la intensidad de cortocircuito, con lo que queda comprobada la eficiencia del cable contra las corrientes de cortocircuito.



1.1.4. Tablas resultado de cálculos.

Entronque A/S – CT2

Tipo de conductor	HEPRZ1 12/20 kV 3(1x150 mm ²) Al
Intensidad de corriente	211,65 A
Densidad de corriente	1,41 A/mm ²
Resistencia	0,277 Ω/km
Reactancia	0.112 Ω/km
Longitud	172 m
Caída de tensión	1.92 V
% Caída de tensión	0,0096 %
Intensidad adm. cortocircuito	10.10 KA (t = 0,5 seg)

1.2. TRAMO CT2 – CT1

La longitud de este tramo es de **200 m**. Según se especificó con anterioridad, el tipo de conductor a utilizar es HEPRZ1. Inicialmente tomamos una sección de **150 mm²** que es la menor aceptada por la compañía eléctrica.

Consideramos para el cálculo del cable subterráneo los siguientes puntos:

4. Intensidad de corriente admisible.
5. Caída de tensión.
6. Corriente de cortocircuito.

1.2.1. Intensidad de corriente admisible

Conocida la potencia que debe transportar el cable se deduce la intensidad correspondiente y se comprueba la sección elegida según los datos de intensidad máxima admisible proporcionados por el fabricante.

Máxima potencia prevista: 250 kVA

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V_L} = \frac{250}{\sqrt{3} \cdot 20} = 7.21 \quad A$$



CALCULOS JUSTIFICATIVOS

La acometida cumple con las condiciones de instalación tipo, es decir una terna de cables unipolares enterrados en toda su longitud en una zanja de un metro de profundidad en terreno de 1,5 k.m/W y temperatura ambiente del terreno de 25°C siendo el único factor de corrección utilizado el de agrupación de cables.

En las tablas siguientes se indican la sección en función de las intensidades máximas admisibles y los factores de corrección que se deben aplicar, según el número de ternas de cables unipolares y la distancia entre ternas según la ITC – LAT 06 del REBT.

Tabla 12. Intensidades máximas admisibles (A) en servicio permanente y con corriente alterna. Cables unipolares aislados de hasta 18/30 kV bajo tubo

Sección (mm ²)	EPR		XLPE		HEPR	
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
25	115	90	120	90	125	95
35	135	105	145	110	150	115
50	160	125	170	130	180	135
70	200	155	205	160	220	170
95	235	185	245	190	260	200
120	270	210	280	215	295	230
150	305	235	315	245	330	255
185	345	270	355	280	375	290
240	400	310	415	320	440	345
300	450	355	460	365	500	390
400	510	405	520	415	565	450

Tabla 10. Factor de corrección por distancia entre ternos o cables tripolares

Tipo de instalación	Separación de los ternos	Factor de corrección								
		Número de ternos de la zanja								
		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cables directamente enterrados	En contacto (d=0 cm)	0,76	0,65	0,58	0,53	0,50	0,47	0,45	0,43	0,42
	d = 0,2 m	0,82	0,73	0,68	0,64	0,61	0,59	0,57	0,56	0,55
	d = 0,4 m	0,86	0,78	0,75	0,72	0,70	0,68	0,67	0,66	0,65
	d = 0,6 m	0,88	0,82	0,79	0,77	0,76	0,74	0,74	0,73	-
	d = 0,8 m	0,90	0,85	0,83	0,81	0,80	0,79	-	-	-
Cables bajo tubo	En contacto (d=0 cm)	0,80	0,70	0,64	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,49
	d = 0,2 m	0,83	0,75	0,70	0,67	0,64	0,62	0,60	0,59	0,58
	d = 0,4 m	0,87	0,80	0,77	0,74	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68
	d = 0,6 m	0,89	0,83	0,81	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	-
	d = 0,8 m	0,90	0,86	0,84	0,82	0,81	-	-	-	-



CALCULOS JUSTIFICATIVOS

Para una sección de 150 mm² el factor de corrección será 0.83 por tanto:

$I_n \times f.d. c. = 255 \times 0.83 = 211.65$ que es muy superior a la intensidad prevista de 7.21 A

1.2.2. Caída de tensión.

Despreciando la influencia de la capacidad, la determinación de la sección en función de la caída de tensión se realizará mediante la fórmula:

$$\Delta V = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \text{Cos } \varphi + X \cdot \text{Sen } \varphi)$$

ΔV = Caída de tensión en voltios.

I = Intensidad en amperios.

L = Longitud de la línea en Km

R = Resistencia del conductor en Ω/Km

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

Para el conductor que nos ocupa, se tiene:

$$\Delta V = \sqrt{3} \cdot 7.21 \cdot 0,172 \cdot (0,277 \cdot 0,9 + 0,112 \cdot 0,435) = 0.64 \text{ v}$$

Con lo que se obtiene:

$$\Delta V \% = 0.64 / 20.000 \cdot 100 = 0,0032 \% < 5\% \text{ por tanto cumple.}$$

Tabla 2

Sección mm ²	Tensión Nominal kV	Resistencia Máx. a 105°C Ω / km	Reactancia por fase Ω / km	Capacidad $\mu \text{ F} / \text{km}$
150	12/20	0,277	0,112	0,368
240		0,169	0,105	0,453
400		0,107	0,098	0,536
150	18/30	0,277	0,121	0,266
240		0,169	0,113	0,338
400		0,107	0,106	0,401



1.2.3. Intensidad maxima admisible durante un cortocircuito.

Según el R.L.A.T. ITC-LAT 06, para un conductor de 150 mm² tenemos una corriente de cortocircuito de:

Tabla 26. Densidad máxima admisible de corriente de cortocircuito, en A/mm², para conductores de aluminio

Tipo de aislamiento	Δθ* (K)	Duración del cortocircuito, t _{cc} , en segundos									
		0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
PVC:											
sección ≤ 300 mm ²	90	240	170	138	107	98	76	62	53	48	43
sección > 300 mm ²	70	215	152	124	96	87	68	55	48	43	39
XLPE, EPR y HEPR	160	298	211	172	133	122	94	77	66	59	54
HEPR U ₀ /U _s ≤ 18/30 kV	145	281	199	162	126	115	89	73	63	56	51

* Δθ es la diferencia entre la temperatura de servicio permanente y la temperatura de cortocircuito.

Para comprobar que la sección elegida, puede soportar la intensidad de cortocircuito que se pueda presentar, hay que partir de la potencia de cortocircuito máxima posible por la configuración de la red. Iberdrola establece esta potencia en el entronque realizado en el CT existente, es decir donde comienza la línea subterránea de M.T., que es de P_{cc} = 350 MVA, para la tensión U=20KV, con lo que tendremos una intensidad de cortocircuito de:

$$I_{cc_m} = \frac{350}{\sqrt{3} \times 20} = 10,10 \text{ KA}$$

De la tabla anterior vemos que para una duración del cortocircuito de 0,5 segundos, un cable de aislamiento HEPR 150 mm², que soporta una densidad de corriente de 126 A/mm², soportará una intensidad de corriente de 18.9 kA, muy superior a la intensidad de cortocircuito, con lo que queda comprobada la eficiencia del cable contra las corrientes de cortocircuito.



1.3. TRAMOS CT2 – CT3

Considerando que la longitud de este tramo es inferior a la del tramo CT2 – CT3 que ya se ha calculado y que la potencias prevista es la misma, se considera probado que la sección de 150 mm² es correcta para este tramo, no siendo posible reducir esta sección por exigencias de la compañía suministradora.



ANEXO Nº 2. CÁLCULOS JUSTIFIC. DEL TRANSFORMADOR CENTRO DE TRANSFORMACIÓN miniBLOK – 24

2.1. INTENSIDAD DE MEDIA TENSIÓN

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

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \times U_p} \quad (1.a)$$

Donde:

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.

En el presente proyecto disponemos de cuatro centros de transformación tipo miniBLOK que cubrirán las necesidades siguientes:

Realizando los cálculos para un solo transformador, la potencia es de 250 kVA.

$$I_p = 7.21 \text{ A}$$

2.2. INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN

Para un transformador, la potencia es de 250 kVA, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío.

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



$$I_s = \frac{P}{\sqrt{3} \times U_s} \quad (2.a)$$

Donde:

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

$$I_s = 343.7 \text{ A.}$$

2.3. CORTOCIRCUITOS

2.3.1 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.

2.3.2 Cálculo de las intensidades de cortocircuito

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

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \times U_p} \quad (.3.2.a)$$

Donde:

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:

$$I_{ccs} = \frac{100 \times P}{\sqrt{3} \times E_{cc} \times U_s} \quad (3.2.b)$$

Donde:

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]

2.3.3 Cortocircuito en el lado de Media Tensión

Utilizando la expresión 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:

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

2.3.4 Cortocircuito en el lado de Baja Tensión

Para el único transformador de este Centro de Transformación, la potencia es de 250 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 3.2.b:

$$I_{ccs} = 8.56 \text{ kA}$$



2.4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO

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

2.4.1 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.

2.4.2 comprobación por sollicitación electrodinámica

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

$$I_{cc(din)} = 15.8 \text{ kA}$$



2.4.3 Comprobación por sollicitación 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. 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.



CALCULOS JUSTIFICATIVOS

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 anteriormente.

2.6 DIMENSIONADO DE LOS PUENTES DE MT

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

Transformador

La intensidad nominal demandada por este transformador es igual a 7.21 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.

2.7 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):

12. 9901B024-BE-LE-01, para ventilación de transformador de potencia hasta 400 kVA

13. 9901B024-BE-LE-02, para ventilación de transformador de potencia hasta 630 kVA

2.8. 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.

2.9. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

2.9.1 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.

2.9.2 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.



CALCULOS JUSTIFICATIVOS

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.

2.9.3 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.

2.9.4 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:



CALCULOS JUSTIFICATIVOS

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

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:

$$I_d \times R_t \leq V_{bt}$$

Donde:

I_d intensidad de falta a tierra [A]

R_t resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

V_{bt} tensión de aislamiento en baja tensión [V]

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = I_{dm}$$

Donde:

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

I_d intensidad de falta a tierra [A]

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

$$I_d = 500 \text{ A}$$

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

$$R_t = 20 \text{ Ohm}$$

**CALCULOS JUSTIFICATIVOS**

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:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_0}$$

Donde:

R_t resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

R_0 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:

Resistencia K_r	0,11
Tensión de paso K_p	0,0258

**CALCULOS JUSTIFICATIVOS**

Tensión de contacto Kc	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:

$$R'_t = k_r \times R_o$$

Donde:

k_r coeficiente del electrodo

R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]

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

por lo que para el Centro de Transformación:

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



y la intensidad de defecto real

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

2.9.5 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:

$$V'd = R't \times I'd \quad (2.9.5.a)$$

Donde:

$R't$ resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

$I'd$ intensidad de defecto [A]

$V'd$ tensión de defecto [V]

por lo que en el Centro de Transformación:

$$V'd = 8250 \text{ V}$$

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:

$$V'_{c} = K_c \times R_c \times I'd \quad (2.9.5.b)$$

Donde:



Kc coeficiente

Ro 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:

$$V'c = 4222,5 \text{ V}$$

2.9.6 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:

$$V'p = Kp \times Ro \times I'd \quad (2.9.6.a)$$

Donde:

Kp coeficiente

Ro 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:

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



2.9.7 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:

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

Donde:

K coeficiente

t tiempo total de duración de la falta [s]

n coeficiente

Ro resistividad del terreno en [Ohm·m]

Vp 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:

$$V_{p(\text{acc})} = \frac{10 k}{t^n \left(1 + \frac{3R_o + 3R'_o}{1000}\right)}$$



Donde:

K coeficiente

t tiempo total de duración de la falta [s]

n coeficiente

R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]

R'_o resistividad del hormigón en [Ohm·m]

V_{p(acc)} tensión admisible de paso en el acceso [V]

Por lo que, para este caso

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

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

Tensión de paso en el exterior del centro:

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

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:

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

2.9.8 Investigación de las tensiones transferibles al exterior

**CALCULOS JUSTIFICATIVOS**

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:

$$D = \frac{R_0 + I'd}{2000\pi}$$

Donde:

R_0 resistividad del terreno en [Ohm·m]

$I'd$ intensidad de defecto [A]

D distancia mínima de separación [m]

Para este Centro de Transformación:

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

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

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

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



Los parámetros según esta configuración de tierras son:

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

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

2.9.9 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.



ANEXO Nº3 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS REDES DE BAJA TENSIÓN.

3.1. CONCEPTOS GENERALES A CONSIDERAR EN EL CÁLCULO.

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

La red subterránea de distribución se realizará de forma anillada, abriendo los anillos por el punto de mínima tensión (P.M.T.), dejando sin conectar los extremos del tramo contiguo a P.M.T. por el que circula menor carga.

Para la elección de la sección de un cable deberán tenerse en cuenta, en general, cuatro factores principales, cuya importancia difiere en cada casa.

- 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, del conductor.

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

Tabla 1 Iberdrola MT 2.51.01(13-9)

Características conductores		
Sección de fase en mm²	R - 20° en Ω /km	X en Ω/km
50	0,641	0,080
95	0,320	0,076
150	0,206	0,075
240	0,125	0,070

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

- a) Intensidad máxima admisible por el cable.
- b) Caída de tensión, que no deberá exceder del 5%.



CALCULOS JUSTIFICATIVOS

La elección de la sección en función de la intensidad máxima admisible, se calculará partiendo de la potencia que ha de transportar el cable utilizando la fórmula:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \phi}$$

La caída de tensión producida en la línea, puesta en función del momento eléctrico $W \times L$, viene dada por:

$$\Delta U\% = \frac{W \cdot L_p}{10 \cdot U^2} (R + X \tan \phi)$$

$$K = \frac{R + X \cdot \tan \phi}{10 \cdot U^2}$$

$$K_{150\text{mm}^2} = 0.151$$

$$K_{240\text{mm}^2} = 0.099$$

$$\Delta U\% = W \cdot L_p \times K$$

Además se emplearán las siguientes expresiones:

$$P_Y = \frac{\sum(L_i \cdot P_i)}{L_T}$$

$$\frac{P_x}{n} = P_T -$$

P_Y = Carga suministrada por el extremo Y del anillo.

P_X = Carga suministrada por el extremo X del anillo.

P_T = Carga total consumida por el anillo.

L_i = Longitud desde la carga i hasta el C.T.

L_p = Longitud parcial entre dos cargas.

P_i = Carga en el punto i.

P_{par} = Carga que circula por cada tramo.

S = Sección del conductor.

$W_i = P_{par} \cdot$ Coeficiente de simultaneidad.

C = Conductividad del aluminio = 35

ΔU = Caída de tensión en voltios de la línea.

U = Tensión de servicio de la línea.



3.2. DATOS.

Sistema de distribución.....Trifásico (3 F + N)
Frecuencia..... 50 Hz.
Tensión nominal.....230/400 V.
Aislamiento de los cables de red.....6/1 kV
Intensidad máxima de cortocircuito trifásico ...50 kA

Conductores:

Conductor.....Aluminio
Secciones.....150 y 240 mm²
Tensión asignada.....0.6/1 kV
Aislamiento Polietileno reticulado (XLPE)
Cubierta Poliolefina (Z1)

Tipo de cargas:

Las cargas a las que se pretende abastecer con esta red, serán principalmente de tipo óhmico e inductivas siendo minoritarias las cargas capacitivas, por lo que asumimos $\cos \phi = 0,9$ según recomendaciones de la compañía suministradora de energía.

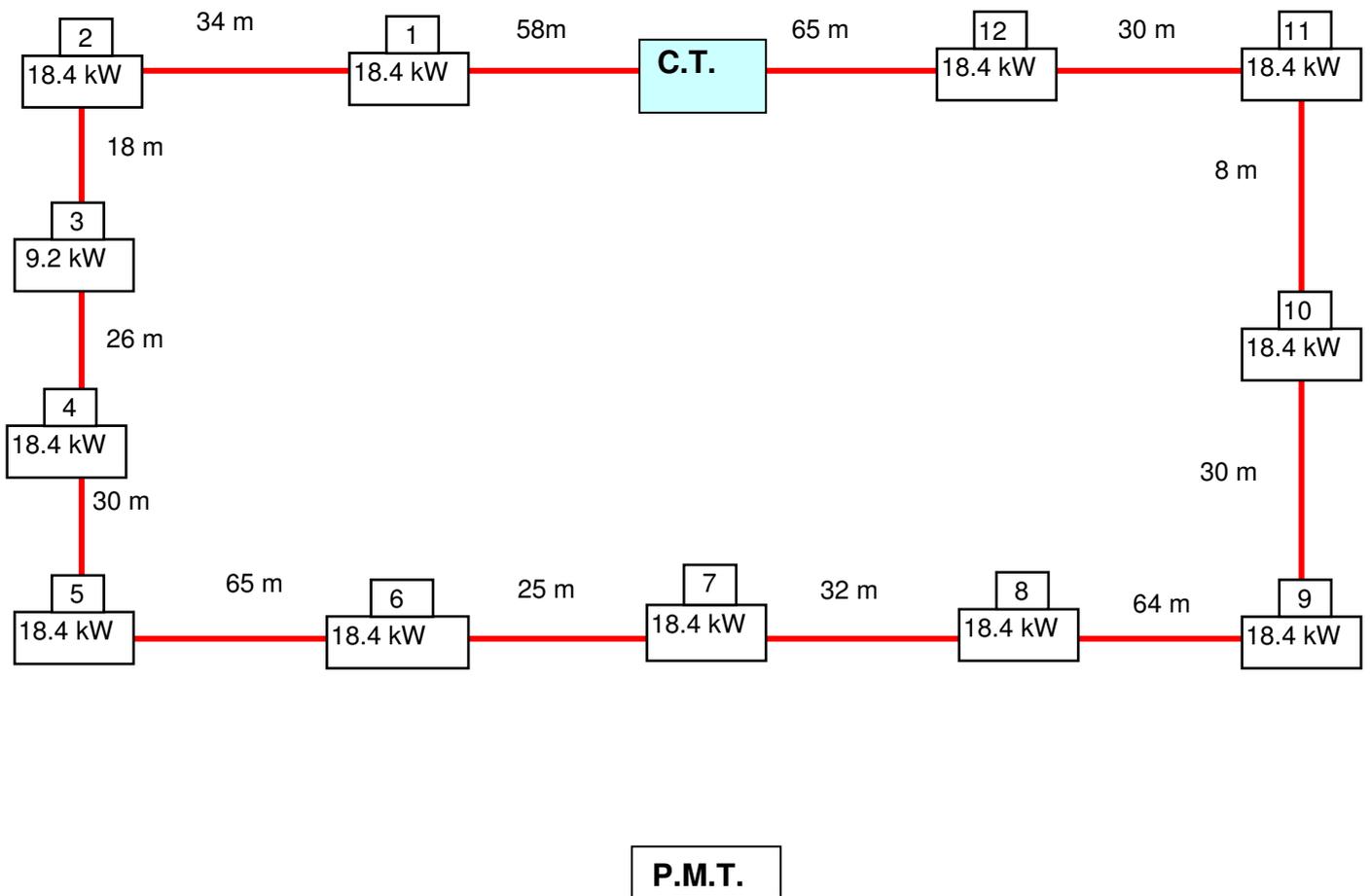


3.3 CT1 - ANILLO Nº 1 ROJO

El anillo 1 rojo, está formado por 23 abonados de electrificación elevada. En el esquema siguiente se indican las distancias parciales entre las C.G.P. y la carga de cada una de ellas expresada en kW.

Carga total del anillo:

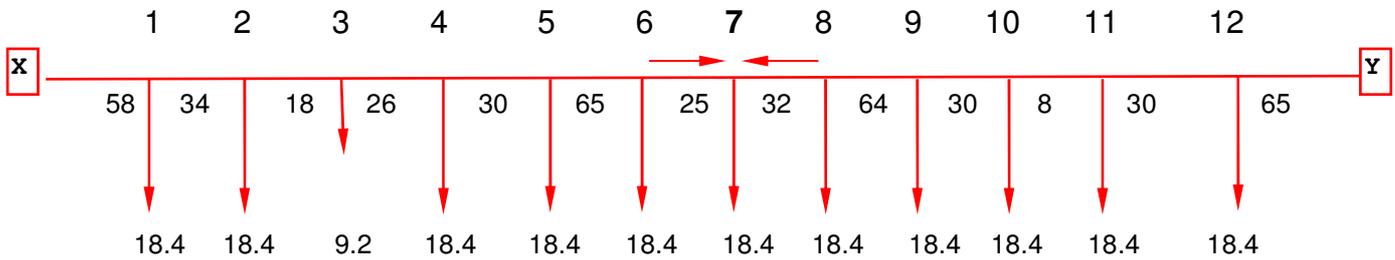
- 23 x 9.2211.6 kW





3.3. 1 Determinación del punto de mínima tensión.

P.M.T.



$$P_y = \frac{18,4 \times 58 + 18,4 \times 92 + 9,2 \times 110 + 18,4 (136 + 166 + 231 + 256 + 288 + 352 + 382 + 390 + 420)}{485}$$

$$P_y = \frac{51998,4}{485} = 107,21 \text{ kW}$$

$$P_x = 211,6 - 107,21 = 104,39 \text{ kW}$$

Localización del P.M.T.

$$104,39 - 18,4(P_1) = 85,99$$

$$85,99 - 18,4 (P_2) = 67,59$$

$$67,59 - 9,2 (P_3) = 58,39$$

$$58,39 - 18,4(P_4) = 39,99$$

$$39,99 - 18,4(P_5) = 21,59$$

$$21,59 - 18,4(P_6) = 3,19$$

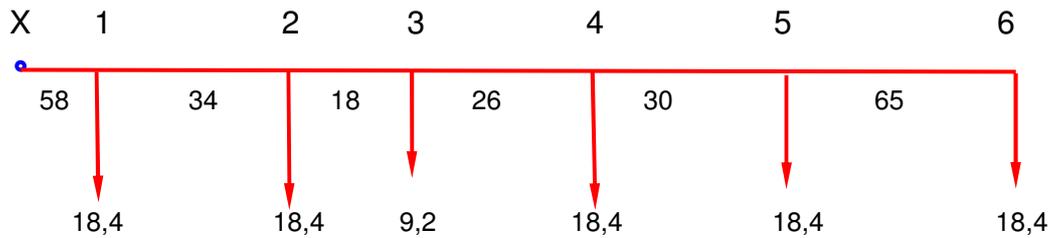
$$3,19 - 18,4(P_7) = -15,21 \text{ según esto P.M.T. está situado en } P_7$$

La apertura del anillo se realizará por el tramo contiguo a P.M.T. por el que circule una potencia menor, en este caso es el tramo CGP6 a CGP7 con 3.19 kW.



3.3.2 Cálculo de la potencia/intensidad por cada extremo.

Línea x Longitud total.....231 m

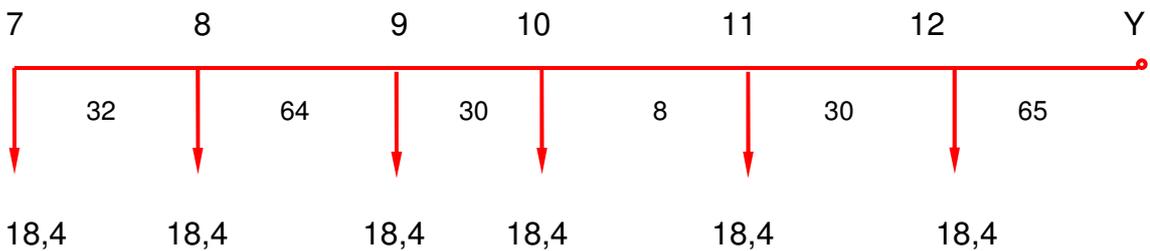


El tramo más desfavorable es el CT- CGP1, que suministra a 11 abonados con grado de electrificación elevado, teniendo en cuenta los valores de los coeficientes de simultaneidad que establece el REBT en su ITC – BT 10.

$$W_x = P_m \cdot c.s. = 9.2 \times 9.2 = 84.64 \text{ kW}$$

$$I_x = \frac{84.64 \times 10^3}{1.73 \times 400 \times 0.9} = 135.75 \text{ A}$$

Línea y Longitud total.....229m



En este caso el más desfavorable es el CT-CGP12.

$$W_y = P_m \cdot c.s. = 9.2 \times 9.9 = 91.08 \text{ kW}$$

$$I_y = \frac{91.08 \times 10^3}{1.73 \times 400 \times 0.9} = 146.07 \text{ A}$$

I_y=146.07 A resulta ser la mayor de las dos obtenidas.



3.3.3 Determinación de la sección y del fusible de protección.

Tabla 2 Iberdrola MT 2.51.01(13-9)			
Intensidades máximas admisibles			
Sección de fase en 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

Tabla 4C Iberdrola MT 2.51.01 (13-09)					
Factores de corrección por distancia para agrupamientos de cables entubados					
Circuitos tubulares soterrados (un circuito trifásico, con neutro por tubo) con tubos dispuestos en un plano horizontal					
Circuitos agrupados	Distancia entre tubos en mm				
	En contact o	200	400	600	800
2	0.87	0.9	0.94	0.96	0.97
3	0.77	0.82	0.87	0.90	0.93
4	0.71	0.77	0.84	0.88	0.91

Con la mayor intensidad obtenida y según la anterior tabla para cables de aluminio en disposición tubular soterrada podríamos tomar una sección de 95 mm² pero la menor aceptada por la compañía suministradora es 150 mm² que permite 230 A.



CALCULOS JUSTIFICATIVOS

El factor de corrección según *Tabla 4C de MT 2.51.01 (13-09)* es 0.87 para dos circuitos tubulares soterrados en contacto.

$$I_n \times f.d.c. = 230 \times 0.87 = 200.1 \text{ A} \text{ mayor que } I_y = 146.07 \text{ A}$$



Para la elección del fusible utilizamos la tabla:

Iberdrola MT 2.51.01 (13-9) pág 7

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

Observamos que para una sección de 150 mm² si tomamos un fusible de 200 A solo protege una longitud de 212m que es inferior a las longitudes de ambas líneas (231m y 229 m) si utilizamos un fusible de 160 A superamos la longitud a proteger y la intensidad prevista pero por un estrecho margen.

Por tanto adoptamos la seccion de **240 mm²** que es la inmediata superior y con un fusible de **200 A** que cubre hasta 326 m.

3.3.4 Cálculo de la caída de tensión.

Tomando W en kilovatios, L en metros U en kilovoltios y sección de 240 mm² comprobaremos que la caída de tensión acumulada no supera el 5%

Línea x



CALCULOS JUSTIFICATIVOS

$$\Delta U\% = (9.2 \times 9.2 \times 58 + 9.2 \times 7.8 \times 34 + 9.2 \times 6.2 \times 18 + 9.2 \times 5.4 \times 26 + 9.2 \times 3.8 \times 30 + 9.2 \times 2 \times 65) \times 10^{-3} \times 0.099$$

$$\Delta U\% = 11912.16 \times 10^{-3} \times 0.099 = \mathbf{1.179\%} < 5\%$$

Línea y

$$\Delta U\% = (9.2 \times 9.9 \times 65 + 9.2 \times 8.5 \times 30 + 9.2 \times 7 \times 8 + 9.2 \times 5.4 \times 30 + 9.2 \times 3.8 \times 64 + 9.2 \times 2 \times 32) \times 10^{-3} \times 0.099$$

$$\Delta U\% = 13098.04 \times 10^{-3} \times 0.099 = \mathbf{1.297\%} < 5\%$$



CALCULOS JUSTIFICATIVOS

3.3.5. Estudio realizado mediante hoja de cálculo: Excel.

A continuación se ofrece otra modalidad de cálculo a modo de comprobación por resultar más práctica a la hora de proyectar anillos con numerosas cargas.

ANILLO 1 ROJO Cálculo de la sección por el extremo X									
C.G.P.	L par.	L	P	P par.	L x P	c. s.	W	L par x W	ΔU%
1	58	58	18,4	104,39	1067,20	9,20	84,64	4909,12	0,486
2	34	92	18,4	85,99	1692,80	7,80	71,76	2439,84	0,242
3	18	110	9,2	67,59	1012,00	6,20	57,04	1026,72	0,102
4	26	136	18,4	58,39	2502,40	5,40	49,68	1291,68	0,128
5	30	166	18,4	39,99	3054,40	3,80	34,96	1048,80	0,104
6	65	231	18,4	21,59	4250,40	2,00	18,40	1196,00	0,118
7	25	256	18,4	3,19	4710,40				
8	32	288	18,4	-15,21	5299,20				
9	64	352	18,4	-33,61	6476,80				
10	30	382	18,4	-52,01	7028,80				
11	8	390	18,4	-70,41	7176,00				
12	30	420	18,4	-88,81	7728,00				
C.T.	65	485							
Tot.	485		211,6		51998,40			11912,16	1,179

Px = 104,39
Py = 107,21

Ix= 135,75
Sección 240 mm ²

P.M.T. 7

El cambio de signo en Ppar indica la situación del Punto de Mínima Tensión, así como la carga que recibe por cada extremo.

- Lpar. = Longitud parcial entre dos cargas consecutivas.
 - Li = Longitud desde cada carga hasta C.T.
 - Pi = Potencia en Kw de cada carga.
 - Ppar = Carga que circula por cada tramo, hasta P.M.T. procedente de un extremo.
 - W = Ppar x Coeficiente de simultaneidad.
 - C.G.P.= Caja General de Protección y medida.
 - c. s. = Coeficiente de simultaneidad ITC BT 010
 - Ix = Intensidad de corriente por el extremo X
 - Iy = Intensidad de corriente por el extremo Y
- En ΔU% para 150 mm² entonces K=0,151
 para 240 mm² entonces K=0,099



CALCULOS JUSTIFICATIVOS

ANILLO		1 ROJO		Cálculo de la sección por el extremo y					
C.G.P.	L par.	L	P	P par.	L x P	c. s.	W	L par x W	ΔU%
12	65	65	18,4	107,21	1196,00	9,90	91,08	5920,20	0,586
11	30	95	18,4	88,81	1748,00	8,50	78,20	2346,00	0,232
10	8	103	18,4	70,41	1895,20	7,00	64,40	515,20	0,051
9	30	133	18,4	52,01	2447,20	5,40	49,68	1490,40	0,148
8	64	197	18,4	33,61	3624,80	3,80	34,96	2237,44	0,222
7	32	229	18,4	15,21	4213,60	2,00	18,40	588,80	0,058
6	25	254	18,4	-3,19	4673,60				
5	65	319	18,4	-21,59	5869,60				
4	30	349	18,4	-39,99	6421,60				
3	26	375	9,2	-58,39	3450,00				
2	18	393	18,4	-67,59	7231,20				
1	34	427	18,4	-85,99	7856,80				
C.T.	58	485							
Tot.	485		211,6		50627,60			13098,04	1,297

Py = 107,21
Px = 104,39

ly= 146,07
Sección 240 mm ²

P.M.T.= 7

RESUMEN ANILLO 1 ROJO

CABLE RV 0.6/1 Kv 3 x 240 + 1 x 150 mm² Al

FUSIBLE 200 A

LONGITUD PROTEGIDA POR CORTOCIRCUITO 326 m

CAIDA DE TENSION RAMA X 1.179 %

CAIDA DE TENSION RAMA Y 1.297 %

PMT se encuentra en la CGP número 7

El anillo se abrirá por el tramo comprendido entre las CGP 6 Y 7 donde Ppar es mínima.

En adelante se calcularán los anillos con el procedimiento descrito para el anillo 1, utilizando la hoja de cálculo.



3.4. C.T. 1 ANILLO 2 NARANJA

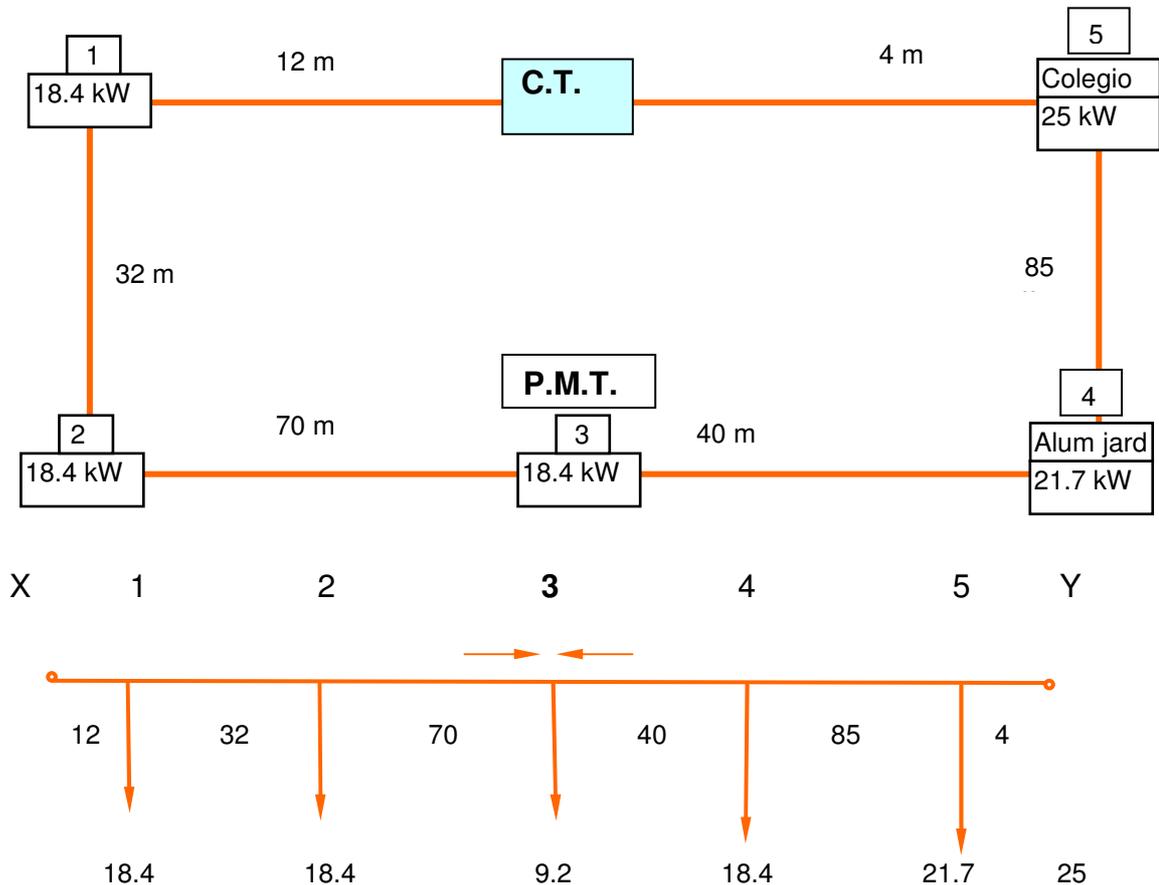
En adelante se calcularán los anillos con el procedimiento descrito para el anillo 1, utilizando la hoja de cálculo.

Este anillo está formado por 6 abonados de electrificación elevada, un colegio y el alumbrado de pistas polideportivas y jardines.

En el esquema siguiente se indican las distancias parciales entre las C.G.P. y la carga de cada una de ellas expresada en kW.

Carga total del anillo:

- 6 x 9.255.2 kW
 - Colegio.....25.0 kW
 - Pistas polideportivas 2 pist. x 12 lum x 400 x 1.817.3 kW
 - Alumbrado jardines.....35 lum x 70 x 1.84.4 kW
- TOTAL 101.9 KW





CALCULOS JUSTIFICATIVOS

ANILLO	NARANJA
	2

Cálculo de la sección por el extremo X

C.G.P.	L par.	L	P	P par.	L x P	c. s.	W	L par x W	ΔU%
1	12	12	18,4	50,69	220,80	5,40	49,68	596,16	0,090
2	32	44	18,4	32,29	809,60	3,80	34,96	1118,72	0,169
3	70	114	18,4	13,89	2097,60	2,00	18,40	1288,00	0,194
4	40	154	21,7	-4,51	3341,80				
5	85	239	25,0	-26,21	5975,00				
C.T.	4	243							
Tot.	243		101,9		12444,80			3002,88	0,453

Px = 50,69
Py = 51,21

lx= 79,68
Sección 150 mm ²

P.M.T. 3

ANILLO	2 NARANJA
--------	-----------

Cálculo de la sección por el extremo y

C.G.P.	L par.	L	P	P par.	L x P	c. s.	W	L par x W	ΔU%
5	4	4	25,0	51,21	100,00	1,00	46,70	186,80	0,028
4	85	89	21,7	26,21	1931,30	1,00	21,70	1844,50	0,279
3	40	129	18,4	4,51	2373,60				
2	70	199	18,4	-13,89	3661,60				
1	32	231	18,4	-32,29	4250,40				
C.T.	12	243							
Tot.	243		101,9		12316,90			2031,30	0,307

Py = 51,21
Px = 50,69

ly= 74,90
Sección 150 mm ²

P.M.T. 3



Siendo $I_x = 79.68$ A la mayor intensidad obtenida y según la **Tabla 2 Iberdrola MT 2.51.01** (13-9) para cables de aluminio en disposición tubular soterrada tomamos una sección de **150 mm²** que es la menor aceptada por la compañía suministradora y que permite 230 A.

El factor de corrección según **Tabla 4C Iberdrola MT 2.51.01** (13-09) es 0.87 para dos circuitos tubulares soterrados en contacto.

$I_n \text{ x f.d.c.} = 230 \times 0.87 = 200.1$ A mayor que $I_y = 79.68$ A

Para la elección del fusible utilizamos la tabla de **Iberdrola MT 2.51.01** (13-9) pág 7 y seleccionamos uno de **100 A** superior a la intensidad obtenida y que protege hasta 458 m, por encima de los 89 m y 114m que son las longitudes de cada rama.

Cálculo de la caída de tensión.

Las caídas de tensión calculadas para cada rama son respectivamente 0.453 % y 0.307%, inferiores al 5% permitido por tanto la sección es correcta.

RESUMEN ANILLO 2 NARANJA

CABLE RV 0.6/1 Kv 3 x 150 + 1 x 95 mm² Al

FUSIBLE 100 A

LONGITUD PROTEGIDA POR CORTOCIRCUITO 458 m

CAIDA DE TENSION RAMA X 0.453 %

CAIDA DE TENSION RAMA Y 0.307 %

PMT se encuentra en la CGP número 3

El anillo se abrirá por el tramo comprendido entre las CGP 3 Y 4 donde Ppar es mínima.

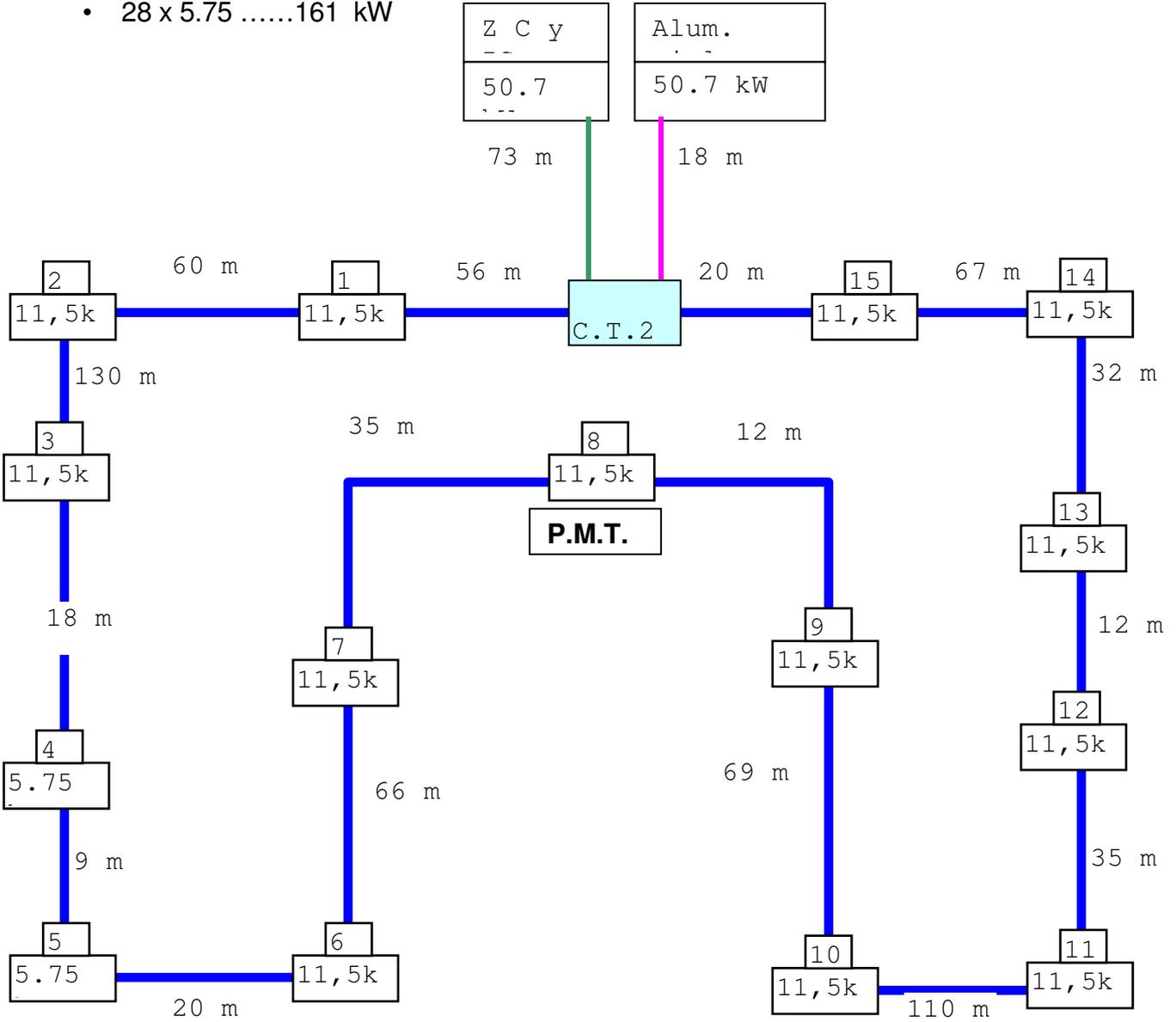


3.5. C.T.2 ANILLO 3 AZUL

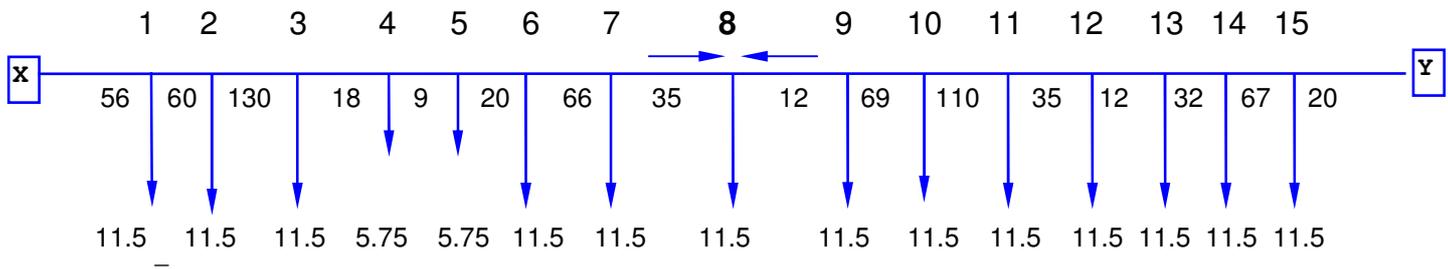
Carga total del anillo:

- 28 x 5.75161 kW

Z C y	Alum.
50.7	50.7 kW



P.M.T.





CALCULOS JUSTIFICATIVOS

ANILLO 3 AZUL Cálculo de la sección por el extremo X

C.G.P.	L par.	L	P	P par.	L x P	c. s.	W	L par x W	$\Delta U\%$
1	56	56	11,50	71,49	644,00	9,90	56,93	3187,80	0,316
2	60	116	11,50	59,99	1334,00	8,50	48,88	2932,50	0,290
3	130	246	11,50	48,49	2829,00	7,00	40,25	5232,50	0,518
4	18	264	5,75	36,99	1518,00	5,40	31,05	558,90	0,055
5	9	273	5,75	31,24	1569,75	4,60	26,45	238,05	0,024
6	20	293	11,50	25,49	3369,50	3,80	21,85	437,00	0,043
7	66	359	11,50	13,99	4128,50	2,00	11,50	759,00	0,075
8	35	394	11,50	2,49	4531,00				
9	12	406	11,50	-9,01	4669,00				
10	69	475	11,50	-20,51	5462,50				
11	110	585	11,50	-32,01	6727,50				
12	35	620	11,50	-43,51	7130,00				
13	12	632	11,50	-55,01	7268,00				
14	32	664	11,50	-66,51	7636,00				
15	67	731	11,50	-78,01	8406,50				
C.T.	20	751							
Tot.	751		161,00		67223,25			13345,75	1,006

Px = 71,49
Py = 89,51

Ix = 91,30
Sección 240 mm ²

P.M.T. 8

El cambio de signo en P_{par} indica la situación del Punto de Mínima Tensión, así como la carga que recibe por cada extremo.

- L_{par.} = Longitud parcial entre dos cargas consecutivas.
 - L_i = Longitud desde cada carga hasta C.T.
 - P_i = Potencia en Kw de cada carga.
 - P_{par} = Carga que circula por cada tramo, hasta P.M.T. procedente de un extremo.
 - W = P_{par} x Coeficiente de simultaneidad.
 - C.G.P.= Caja General de Protección y medida.
 - c. s. = Coeficiente de simultaneidad ITC BT 010
 - I_x = Intensidad de corriente por el extremo X
 - I_y = Intensidad de corriente por el extremo Y
- En $\Delta U\%$ para 150 mm² entonces K=0,151
para 240 mm² entonces K=0,099



CALCULOS JUSTIFICATIVOS

ANILLO 3 AZUL

Cálculo de la sección por el extremo Y

C.G.P.	L par.	L	P	P par.	L x P	c. s.	W	L par x W	ΔU%
15	20	20	11,50	89,51	230,00	12,50	71,88	1437,50	0,142
14	67	87	11,50	78,01	1000,50	11,30	64,98	4353,33	0,431
13	32	119	11,50	66,51	1368,50	9,90	56,93	1821,60	0,180
12	12	131	11,50	55,01	1506,50	8,50	48,88	586,50	0,058
11	35	166	11,50	43,51	1909,00	7,00	40,25	1408,75	0,139
10	110	276	11,50	32,01	3174,00	5,40	31,05	3415,50	0,338
9	69	345	11,50	20,51	3967,50	3,80	21,85	1507,65	0,149
8	12	357	11,50	9,01	4105,50	2,00	11,50	138,00	0,014
7	35	392	11,50	-2,49	4508,00				
6	66	458	11,50	-13,99	5267,00				
5	20	478	5,75	-25,49	2748,50				
4	9	487	5,75	-31,24	2800,25				
3	18	505	11,50	-36,99	5807,50				
2	130	635	11,50	-48,49	7302,50				
1	60	695	11,50	-59,99	7992,50				
C.T.	56	751							
Tot.	751		161,00		53687,75			14668,83	1,452

Py =	89,51
Px =	71,49

ly=	115,27
Sección	240 mm ²

P.M.T.	8
--------	---

**CALCULOS JUSTIFICATIVOS**

Siendo $I_x = 115.27$ A la mayor intensidad obtenida y según la **Tabla 2 Iberdrola MT 2.51.01** (13-9) para cables de aluminio en disposición tubular soterrada tomamos una sección de 150 mm^2 que es la menor aceptada por la compañía suministradora y que permite 230 A.

El factor de corrección según **Tabla 4C Iberdrola MT 2.51.01** (13-09) es 0.87 para dos circuitos tubulares soterrados en contacto.

$$I_n \times f.d.c. = 230 \times 0.87 = 200.1 \text{ A} \text{ mayor que } I_y = 115.27 \text{ A}$$

Para la elección del fusible utilizamos la tabla de **Iberdrola MT 2.51.01** (13-9) pág 7 y seleccionamos uno de **160 A** superior a la intensidad obtenida y que protege hasta 280 m, lo que resulta insuficiente pues las longitudes a proteger son 359 m y 357 m. Por tanto aumentamos la sección a **240 mm²** y con el fusible elegido conseguimos 429 m.

Cálculo de la caída de tensión.

Las caídas de tensión calculadas para cada rama son respectivamente 1.006 % y 1.452 %, inferiores al 5% permitido por tanto la sección es correcta.

RESUMEN ANILLO 3 AZUL

CABLE	RV 0.6/1 Kv	3 x 240 + 1 x 150 mm ²	Al
FUSIBLE	160 A		
LONGITUD PROTEGIDA POR CORTOCIRCUITO		429 m	
CAIDA DE TENSION RAMA X		1.006 %	
CAIDA DE TENSION RAMA Y		1.452 %	
PMT se encuentra en la CGP número		8	

El anillo se abrirá por el tramo comprendido entre las CGP 7 Y 8 donde Ppar es mínima.



3.6. CT2 CONSUMOS EN PUNTA

3.6.1 Zona comercial y Zona cívico-social

La C.G.P. correspondiente se sitúa a 73 m del CT2 y tiene prevista la siguiente potencia:

- Zona comercial: $415 \text{ m}^2 \times 100 \text{ W/m}^2 \dots\dots\dots 41.5 \text{ kW}$
 - Zona cívico-social $\dots\dots\dots 9.2 \text{ kW}$
- Total 50.7 kW

Para justificar la sección de los conductores, consideramos:

- a) Intensidad máxima admisible por el cable.
- b) Validez por corriente de cortocircuito.
- c) Validez por caída de tensión.

La intensidad máxima será:
$$I_{\max} = \frac{50.7 \times 10^3}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.9} = 81.3 \text{ A}$$

Según la **Tabla 2 Iberdrola MT 2.51.01 (13-9)** si tomamos una sección de **50 mm²** nos permite 115 A

El factor de corrección según **Tabla 4C Iberdrola MT 2.51.01 (13-09)** es 0.87 para dos circuitos tubulares soterrados en contacto.

$I_n \text{ x f.d.c.} = 115 \times 0.87 = 100.05 \text{ A}$ mayor que $I_{\max} = 81.3 \text{ A}$

Para la elección del fusible utilizamos la tabla de **Iberdrola MT 2.51.01 (13-9)** pág 7 y seleccionamos uno de **100 A** superior a la intensidad máxima y que protege hasta 192 m que es superior a la longitud de esta línea.

La caída de tensión se calcula mediante la expresión:

$$\Delta U\% = \frac{W \cdot L}{10 \cdot U^2} (R + X \text{tag}\phi)$$

$$\Delta U\% = \frac{50.7 \times 0.073}{10 \times 0.4^2} (0.641 + 0.080 \times 0.48) = 1.57$$



Observamos que la caída de tensión es inferior al 5% por tanto la sección es correcta.

3.6. 2 Alumbrado público

El alumbrado público de viales se suministrará desde la C.G.P. situada a 20 m del CT2 tiene prevista la siguiente potencia:

- 113 luminarias x 100 W x 1.8 20.4 kW

$$I_{\max} = \frac{20.4 \times 10^3}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.9} = 32.7 \text{ A}$$

Según la **Tabla 2 Iberdrola MT 2.51.01 (13-9)** si tomamos una sección de **50 mm²** nos permite 115 A

El factor de corrección según **Tabla 4C Iberdrola MT 2.51.01 (13-09)** es 0.87 para dos circuitos tubulares soterrados en contacto.

$$I_n \text{ x f.d.c.} = 115 \times 0.87 = 100.05 \text{ A mayor que } I_{\max} = 32.7 \text{ A}$$

Para la elección del fusible utilizamos la tabla de **Iberdrola MT 2.51.01 (13-9)** pág 7 y seleccionamos uno de **100 A** superior a la intensidad máxima y que protege hasta 192 m que es superior a la longitud de esta línea.

La caída de tensión se calcula mediante la expresión:

$$\Delta U\% = \frac{W \cdot L}{10 \cdot U^2} (R + X \text{tag}\phi)$$

$$\Delta U\% = \frac{20.4 \times 0.073}{10 \times 0.4^2} (0.641 + 0.080 \times 0.48) = 0.17$$

Observamos que la caída de tensión es inferior al 5% por tanto la sección es correcta

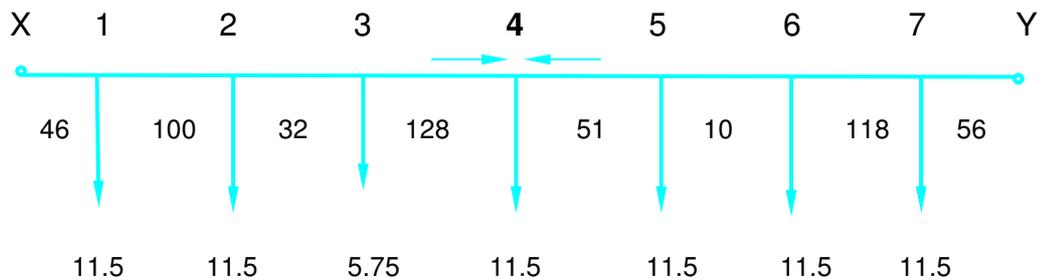
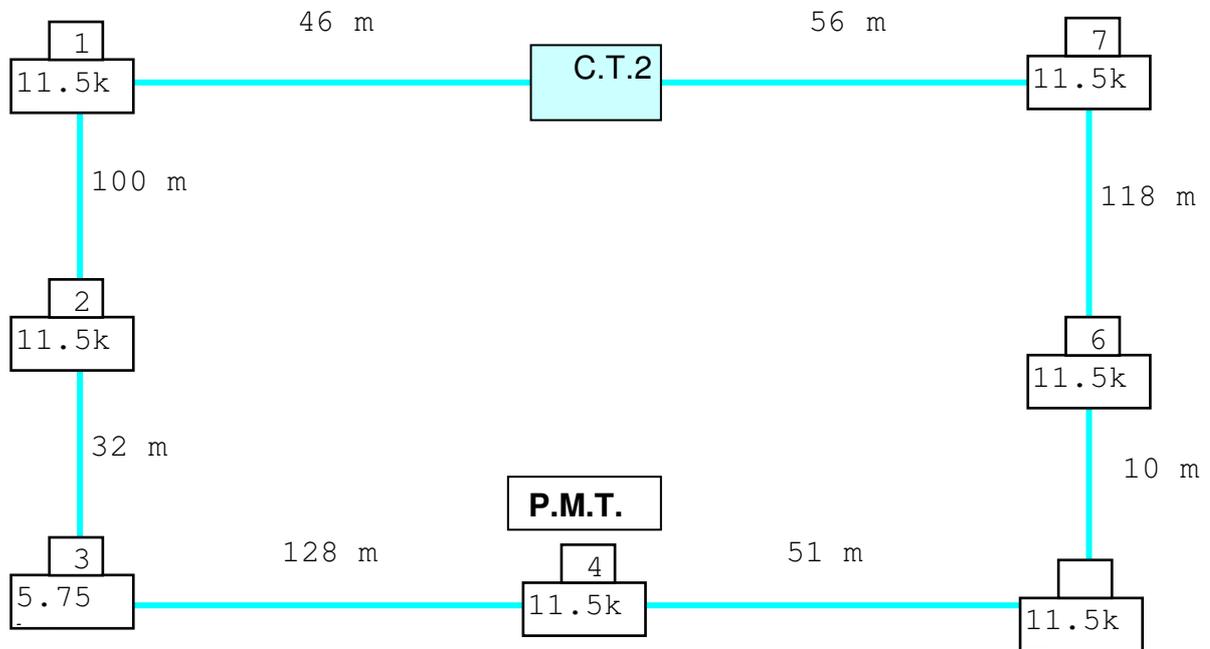


3.7. C.T.3 ANILLO 4 AZUL CLARO

Este anillo está formado por 13 abonados de electrificación básica. En el esquema siguiente se indican las distancias parciales entre las C.G.P. y la carga de cada una de ellas expresada en kW.

Carga total del anillo:

- 13 x 5.7574.75 kW





CALCULOS JUSTIFICATIVOS

ANILLO 4 AZUL CLARO Cálculo de la sección por el extremo X

C.G.P.	L par.	L	P	P par.	L x P	c. s.	W	L par x W	ΔU%
1	46	46	11,50	36,57	529,00	6,20	35,65	1639,90	0,248
2	100	146	11,50	25,07	1679,00	4,60	26,45	2645,00	0,399
3	32	178	5,75	13,57	1023,50	3,00	17,25	552,00	0,083
4	128	306	11,50	7,82	3519,00	2,00	11,50	1472,00	0,222
5	51	357	11,50	-3,68	4105,50				
6	10	367	11,50	-15,18	4220,50				
7	118	485	11,50	-26,68	5577,50				
C.T.	56	541							
Tot.	541		74,8		20654,00			6308,90	0,953

Px =	36,57
Py =	38,18

lx=	57,18
Sección	150 mm ²

P.M.T.	4
--------	---

ANILLO 4 AZUL CLARO Cálculo de la sección por el extremo Y

C.G.P.	L par.	L	P	P par.	L x P	c. s.	W	L par x W	ΔU%
7	56	56	11,50	38,18	644,00	5,40	31,05	1738,80	0,263
6	118	174	11,50	26,68	2001,00	3,80	21,85	2578,30	0,389
5	10	184	11,50	15,18	2116,00	2,00	11,50	115,00	0,017
4	51	235	11,50	3,68	2702,50				
3	128	363	5,75	-7,82	2087,25				
2	32	395	11,50	-13,57	4542,50				
1	100	495	11,50	-25,07	5692,50				
C.T.	46	541							
Tot.	541		74,8		19785,75			4432,10	0,669

Px =	38,18
Py =	36,57

ly=	49,80
Sección	150 mm ²

P.M.T.	4
--------	---



Siendo $I_x = 57.18$ A, la mayor intensidad obtenida y según la **Tabla 2 Iberdrola MT 2.51.01 (13-9)** para cables de aluminio en disposición tubular soterrada tomamos una sección de **150 mm²** que es la menor aceptada por la compañía suministradora y que permite 230 A.

El factor de corrección según **Tabla 4C Iberdrola MT 2.51.01 (13-09)** es 0.87 para dos circuitos tubulares soterrados en contacto.

$$I_n \text{ x f.d.c.} = 230 \times 0.87 = 200.1 \text{ A mayor que } I_x = 57.18 \text{ A}$$

Para la elección del fusible utilizamos la tabla de **Iberdrola MT 2.51.01 (13-9)** pág 7 y seleccionamos uno de **100 A** superior a la intensidad obtenida y que protege hasta 458 m, por encima de los 306 m y 184m que son las longitudes de cada rama.

Cálculo de la caída de tensión.

Las caídas de tensión calculadas para cada rama son respectivamente 0.953 % y 0.669%, inferiores al 5% permitido por tanto la sección es correcta.

RESUMEN ANILLO 4 AZUL CLARO

CABLE	RV 0.6/1 Kv	3 x 150 + 1 x 95 mm ²	Al
FUSIBLE	100 A		
LONGITUD PROTEGIDA POR CORTOCIRCUITO	458 m		
CAIDA DE TENSION RAMA X	0.953 %		
CAIDA DE TENSION RAMA Y	0.669 %		
PMT se encuentra en la CGP número	4		

El anillo se abrirá por el tramo comprendido entre las CGP 4 Y 5 donde Ppar es mínima.

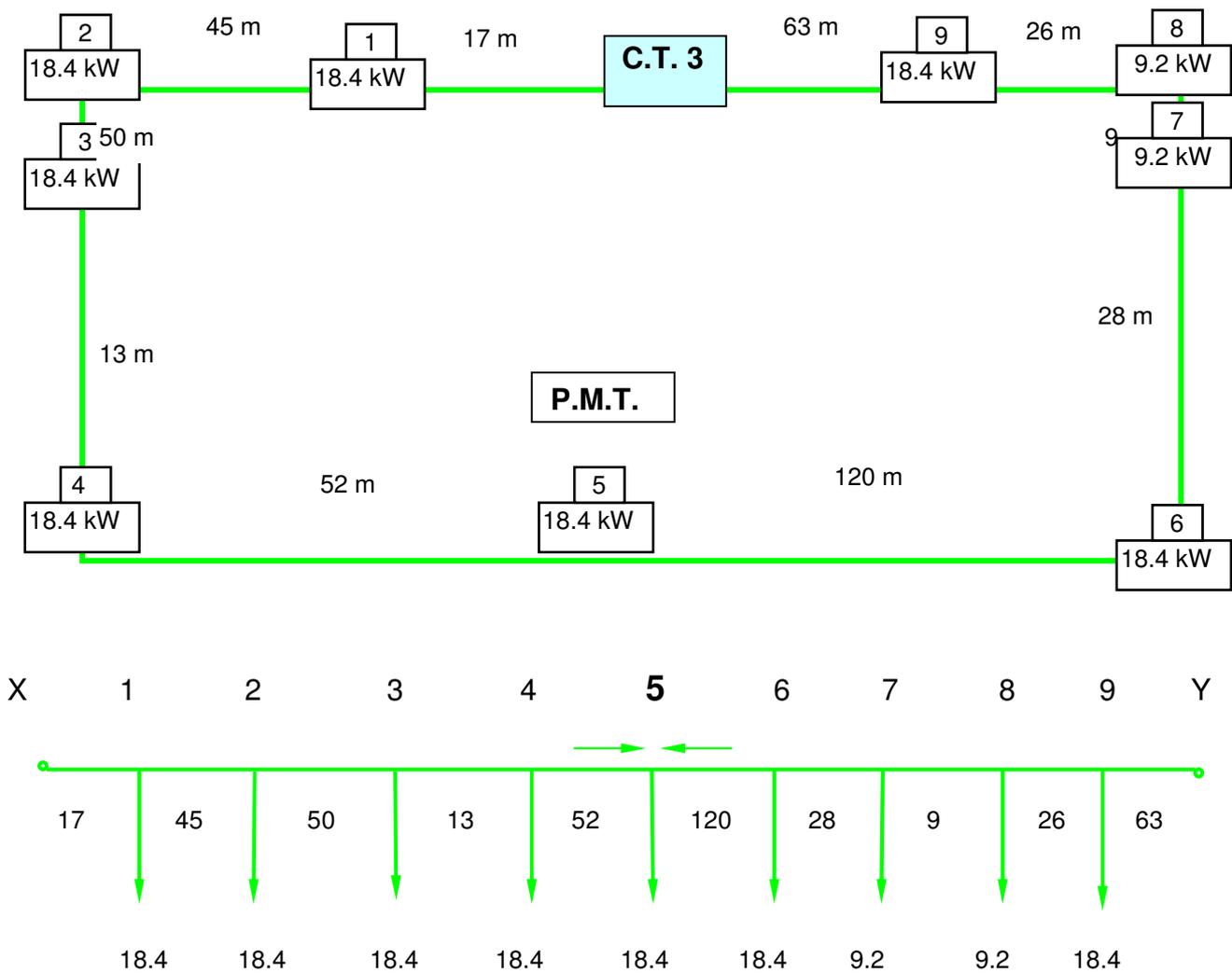


3.8. C.T.3 ANILLO 5 VERDE

Este anillo está formado por 16 abonados de electrificación elevada. En el esquema siguiente se indican las distancias parciales entre las C.G.P. y la carga de cada una de ellas expresada en kW.

Carga total del anillo:

- 16 x 9.4147.2 kW





CALCULOS JUSTIFICATIVOS

ANILLO 5 VERDE

Cálculo de la sección por el extremo X

C.G.P.	L par.	L	P	P par.	L x P	c. s.	W	L par x W	ΔU%
1	17	17	18,40	82,84	312,80	8,50	78,20	1329,40	0,201
2	45	62	18,40	64,44	1140,80	7,00	64,40	2898,00	0,438
3	50	112	18,40	46,04	2060,80	5,40	49,68	2484,00	0,375
4	13	125	18,40	27,64	2300,00	3,80	34,96	454,48	0,069
5	52	177	18,40	9,24	3256,80	2,00	18,40	956,80	0,144
6	120	297	18,40	-9,16	5464,80				
7	28	325	9,20	-27,56	2990,00				
8	9	334	9,20	-36,76	3072,80				
9	26	360	18,40	-45,96	6624,00				
C.T.	63	423							
Tot.	423		147,2		27222,80			8122,68	1,227

Px = 82,84
Py = 64,36

lx= 125,42
Sección 150 mm ²

P.M.T.	5
--------	---

ANILLO 5 VERDE

Cálculo de la sección por el extremo y

C.G.P.	L par.	L	P	P par.	L x P	c. s.	W	L par x W	ΔU%
9	63	63	18,4	64,36	1159,20	5,40	49,68	3129,84	0,473
8	26	89	9,2	45,96	818,80	3,80	34,96	908,96	0,137
7	9	98	9,2	36,76	901,60	3,00	27,60	248,40	0,038
6	28	126	18,4	27,56	2318,40	2,00	18,40	515,20	0,078
5	120	246	18,4	9,16	4526,40				
4	52	298	18,4	-9,24	5483,20				
3	13	311	18,4	-27,64	5722,40				
2	50	361	18,4	-46,04	6642,40				
1	45	406	18,4	-64,44	7470,40				
C.T.	17	423							
Tot.	423		147,2		35042,80			4802,40	0,725

Py = 64,36
Px = 82,84

ly= 79,68
Sección 150 mm ²

P.M.T.	5
--------	---

**CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS**

Siendo $I_x = 125.42$ A, la mayor intensidad obtenida y según la **Tabla 2 Iberdrola MT 2.51.01 (13-9)** para cables de aluminio en disposición tubular soterrada tomamos una sección de **150 mm²** que es la menor aceptada por la compañía suministradora y que permite 230 A.

El factor de corrección según **Tabla 4C Iberdrola MT 2.51.01 (13-09)** es 0.87 para dos circuitos tubulares soterrados en contacto.

$$I_n \times f.d.c. = 230 \times 0.87 = 200.1 \text{ A mayor que } I_x = 125.42 \text{ A}$$

Para la elección del fusible utilizamos la tabla de **Iberdrola MT 2.51.01 (13-9)** pág 7 y seleccionamos uno de **160 A** superior a la intensidad obtenida y que protege hasta 280 m, por encima de los 177 m y 126 m que son las longitudes de cada rama.

Cálculo de la caída de tensión.

Las caídas de tensión calculadas para cada rama son respectivamente 1.227 % y 0.725 %, inferiores al 5% permitido por tanto la sección es correcta.

RESUMEN ANILLO 5 VERDE

CABLE	RV 0.6/1 Kv	3 x 150 + 1 x 95 mm ²	Al
FUSIBLE	160 A		
LONGITUD PROTEGIDA POR CORTOCIRCUITO	280 m		
CAIDA DE TENSION RAMA X	1.227 %		
CAIDA DE TENSION RAMA Y	0.725 %		
PMT se encuentra en la CGP número	5		

El anillo se abrirá por el tramo comprendido entre las CGP 5 Y 6 donde Ppar es mínima.

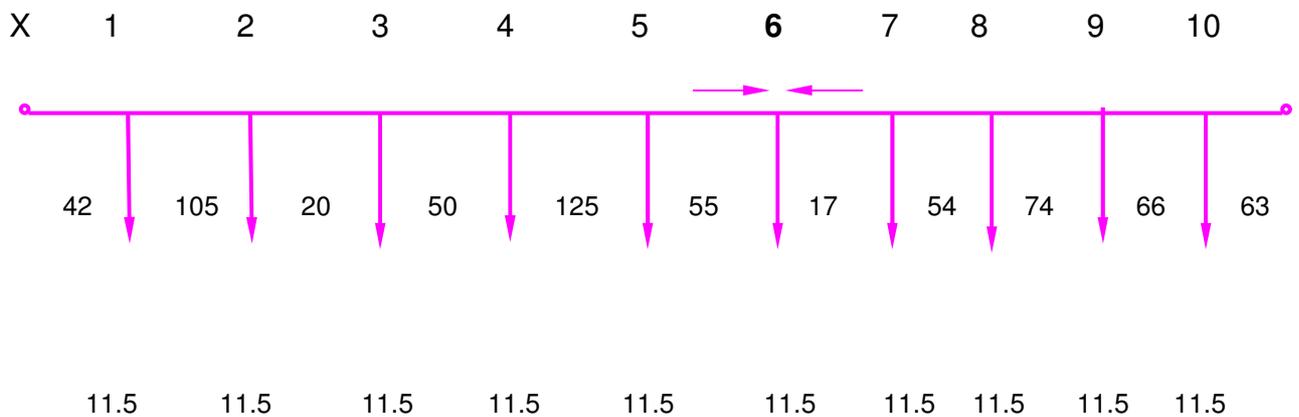
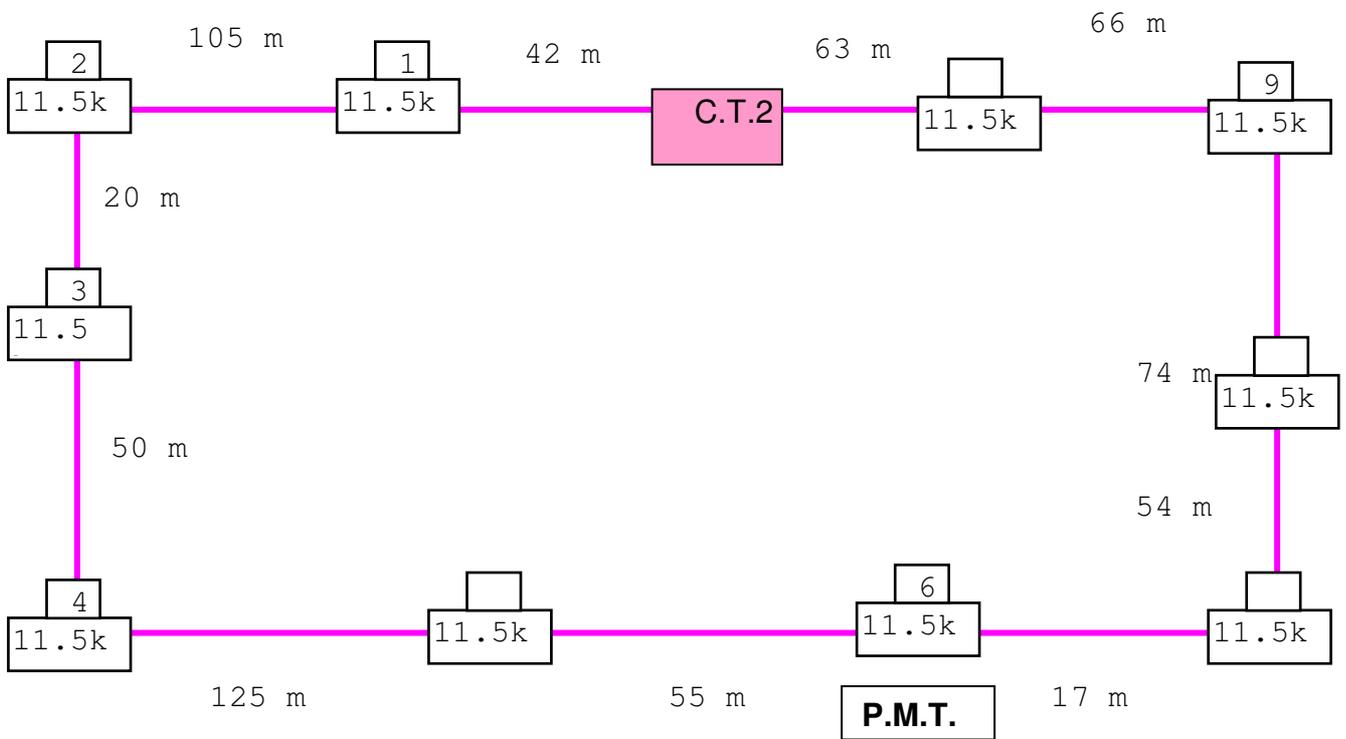


3.9. C.T.3 ANILLO 6 MAGENTA

Este anillo está formado por 20 abonados de electrificación básica. En el esquema siguiente se indican las distancias parciales entre las C.G.P. y la carga de cada una de ellas expresada en kW.

Carga total del anillo:

- 20 x 5.75115 kW





CALCULOS JUSTIFICATIVOS

ANILLO	5	MAGENTA
---------------	----------	----------------

Cálculo de la sección por el extremo X

C.G.P.	L par.	L	P	P par.	L x P	c. s.	W	L par x W	ΔU%
1	42	42	11,50	57,69	483,00	8,50	48,88	2052,75	0,310
2	105	147	11,50	46,19	1690,50	7,00	40,25	4226,25	0,638
3	20	167	11,50	34,69	1920,50	5,40	31,05	621,00	0,094
4	50	217	11,50	23,19	2495,50	3,80	21,85	1092,50	0,165
5	125	342	11,50	11,69	3933,00	2,00	11,50	1437,50	0,217
6	55	397	11,50	0,19	4565,50				
7	17	414	11,50	-11,31	4761,00				
8	54	468	11,50	-22,81	5382,00				
9	74	542	11,50	-34,31	6233,00				
10	66	608	11,50	-45,81	6992,00				
C.T.	63	671							
Tot.	671		115,0		38456,00			9430,00	1,424

Px =	57,69
Py =	57,31

lx=	78,39
Sección	150 mm ²

P.M.T.	6
--------	---



CALCULOS JUSTIFICATIVOS

ANILLO	MAGE
O	N
	5

Cálculo de la sección por el extremo y

C.G.P.	L par.	L	P	P par.	L x P	c. s.	W	L par x W	ΔU%
10	63	63	11,50	57,31	724,50	8,50	48,88	3079,13	0,465
9	66	129	11,50	45,81	1483,50	7,00	40,25	2656,50	0,401
8	74	203	11,50	34,31	2334,50	5,40	31,05	2297,70	0,347
7	54	257	11,50	22,81	2955,50	3,80	21,85	1179,90	0,178
6	17	274	11,50	11,31	3151,00	2,00	11,50	195,50	0,030
5	55	329	11,50	-0,19	3783,50				
4	125	454	11,50	-11,69	5221,00				
3	50	504	11,50	-23,19	5796,00				
2	20	524	11,50	-34,69	6026,00				
1	105	629	11,50	-46,19	7233,50				
C.T.	42	671							
Tot.	671		115,0		38709,00			9408,73	1,421

Py = 57,31
Px = 57,69

ly= 78,39
Sección 150 mm ²

P.M.T
.
6

**CALCULOS JUSTIFICATIVOS**

Siendo I_x e I_y 78.39 A, y según la **Tabla 2 Iberdrola MT 2.51.01 (13-9)** para cables de aluminio en disposición tubular soterrada tomamos una sección de **150 mm²** que es la menor aceptada por la compañía suministradora y que permite 230 A.

El factor de corrección según **Tabla 4C Iberdrola MT 2.51.01 (13-09)** es 0.87 para dos circuitos tubulares soterrados en contacto.

$$I_n \text{ x f.d.c.} = 230 \times 0.87 = 200.1 \text{ A mayor que } 78.39 \text{ A}$$

Para la elección del fusible utilizamos la tabla de **Iberdrola MT 2.51.01 (13-9)** pág 7 y seleccionamos uno de **100 A** superior a la intensidad obtenida y que protege hasta 458 m, por encima de los 342 m y 274 m que son las longitudes de cada rama.

Cálculo de la caída de tensión.

Las caídas de tensión calculadas para cada rama son respectivamente 1.424 % y 1.421 %, inferiores al 5% permitido por tanto la sección es correcta.

RESUMEN ANILLO 5 MAGENTA

CABLE	RV 0.6/1 Kv	3 x 150 + 1 x 95 mm ²	Al
FUSIBLE	100 A		
LONGITUD PROTEGIDA POR CORTOCIRCUITO	458 m		
CAIDA DE TENSION RAMA X	1.424 %		
CAIDA DE TENSION RAMA Y	1.421 %		
PMT se encuentra en la CGP número	6		

El anillo se abrirá por el tramo comprendido entre las CGP 5 Y 6 donde P_{par} es mínima.



ANEXO Nº 4 ELECTRIFICACION INTERIOR DE VIVIENDAS.

4.1 GRADO DE ELECTRIFICACIÓN

Se ha proyectado de acuerdo con el REBT, las normas de la compañía suministradora y las disposiciones vigentes del Ministerio de Industria y Energía .

En el presente proyecto disponemos de dos tipos de viviendas, el tipo A y B. Las viviendas de tipo A tienen un total de 89,91 m², útiles y las de tipo B un total de 90,47 m², útiles y según recomendaciones del REBT les corresponde un grado de electrificación básico, a pesar de ello las viviendas tipo A serán dotadas de un grado elevado permitiendo así la instalación de calefacción eléctrica y aire acondicionado.

- Vivienda **tipo A** grado electrificación **elevado** 8 circuitos.
- Vivienda **tipo B** grado electrificación **básico** 5 circuitos.

4.2 PUNTOS DE UTILIZACIÓN POR CADA ESTANCIA

Estancia	Circuito	Mecanismo	n° mínimo	Superf./Longitud
Acceso	C ₁	pulsador timbre	1	--
Vestíbulo	C ₁	Punto de luz	1	--
		Interruptor 10 A	1	--
	C ₂	Base 16 A 2p+T	1	--
Sala de estar o Salón	C ₁	Punto de luz	1	hasta 10 m ² (dos si S >10m ²)
		Interruptor 10 A	1	uno por cada punto de luz
	C ₂	Base 16 A 2p+T	3 ⁽¹⁾	una por cada 6 m ² , redondeado al entero superior
	C ₈	Toma de calefacción	1	hasta 10 m ² (dos si S >10 m ²)
	C ₉	Toma de aire acondicionado	1	hasta 10 m ² (dos si S >10 m ²)
Dormitorios	C ₁	Puntos de luz	1	hasta 10m ² (dos si S >10 m ²)
		Interruptor 10	1	uno por cada punto de luz



CALCULOS JUSTIFICATIVOS

	C ₂	Base 16 A 2p+T	3 ⁽¹⁾	una por cada 6 m ² , redondeado al entero superior.
	C ₈	Toma de calefacción	1	--
	C ₉	Toma de aire acondicionado	1	--
Baños	C ₁	Puntos de luz	1	--
		Interruptor 10A	1	--
	C ₅	Base 16 A 2p +T	1	--
	C ₈	Toma de calefacción	1	--
Pasillos o distribuidores	C ₁	Puntos de luz	1	uno cada 5 m de longitud
		Interruptor/Conmutador 10 A	1	uno en cada acceso
	C ₂	Base 16 A 2p+T	1	hasta 5 m (dos si L>5 m)
	C ₈	Toma de calefacción	1	--
Cocina	C ₁	Puntos de luz	1	hasta 10 m ² (dos si S >10 m ²)
		Interruptor 10 A	1	uno por cada punto de luz
	C ₂	Base 16 A 2P+T	2	extractor y frigorífico
	C ₃	Base 25 A 2p+T	1	cocina/horno
	C ₄	Base 16 A 2p+T	3	lavadora, lavavajillas y termo
	C ₅	Base 16 A 2p+T	3 ⁽²⁾	encima del plano de trabajo
	C ₈	Toma calefacción	1	--
	C ₁₀	Base 16 A 2p+T	1	secadora
Terrazas y Vestidores	C ₁	Puntos de luz	1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²)
		Interruptor 10 A	1	uno por cada punto de luz
Garajes unifamiliares y Otros	C ₁	Puntos de luz	1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²)
		Interruptor 10 A	1	uno por cada punto de luz
	C ₂	Base 16 A 2p+T	1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²)



4.3. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES

La sección de los conductores vendrá impuesta por la caída de tensión desde el origen de la instalación a los puntos de utilización. Esta caída de tensión debe ser como máximo del 3%, nunca superando los límites establecidos en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, según ITC-BT 025.

Esta caída de tensión se calculará considerando alimentados los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente. Los conductores a emplear serán de cobre y atendiendo a las Normas del citado Reglamento de Baja Tensión.

VIVIENDA TIPO A / VIVIENDA TIPO B

Caída de tensión desde el Caja General de Protección y Medida hasta el Cuadro de Distribución

Para calcular las Secciones debemos tener en cuenta las Caídas de Tensión; éstas no deben superar el 1.5% para la derivación individual y el 3% para la instalación interior, tomando esta caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización:

-Por lo que la Caída de Tensión será:

$$U = R \times I$$

$$R = \rho \times \frac{L}{S}$$

-Teniendo en cuenta que la Caída de tensión será el doble por tener dos conductores activos:

$$U = \rho \times \frac{2 \times L \times I}{S}$$

Donde:

ρ = Resistividad del cobre 0,017

L = Longitud del tramo en metros

I = Intensidad nominal del conductor en Amperios

**CALCULOS JUSTIFICATIVOS**

S = Sección del Conductor en mm²

U = Caída de Tensión en Voltios

R = Resistencia eléctrica del conductor en Ohmios

VIVIENDA TIPO A

$$I = \frac{9200W}{220V \times 0,9} = 46,46A$$

$$U = 0,017 \times \frac{2 \times 10 \times 46,46}{6} = 2,6 V < 1.5\%(230) = 3.45 V$$

-Pero por seguridad adoptaremos una sección de 10 mm²:

$$U = 0,017 \times \frac{2 \times 10 \times 25,25}{10} = 1,57 V$$

Por lo que es la más adecuada y por seguridad en nuestro caso.

VIVIENDA TIPO B

$$I = \frac{5750 W}{230V \times 0,9} = 27,77A$$

-Pero por seguridad adoptaremos una sección de 10 mm²:

$$U = 0,017 \times \frac{2 \times 12 \times 27.77}{10} = 1,13V$$

$$U = 1,134V < 1.5\%(230) = 3.45 V$$

-Por lo que es la más adecuada y por seguridad en nuestro caso.

**VIVIENDA TIPO A****-Circuito A: Alumbrado**

Se dispone de 15 puntos de luz más 5 tomas para alumbrado haciendo un total de 20 puntos de luz de 60W:

$$P = 0,375 \times 20 \times 60 = 792W$$

$$Potencia = P = 792W$$

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{792}{230 \times 0,9} = 4A$$

...

CAÍDA DE TENSIÓN Y PORCENTAJE DE CAÍDA DE TENSIÓN:

Datos:

$$P = 792W$$

$$I = 4A$$

$$S = 1,5\text{mm}^2$$

$$L = 23\text{m (La más desfavorable es el punto de luz de la terraza)}$$

e = Caída de tensión

$$\cos \phi = 0,9$$

$$V = \text{Tensión nominal en Voltios (220V)}$$

$$e = \frac{2 \times P \times L}{C \times S \times V} = \frac{2 \times 792 \times 23}{56 \times 1,5 \times 230} = 1,97V$$

$$e\% = 3\%(230V) = 6,6V \rightarrow 1,97V < 6,6V$$

**VIVIENDA TIPO B****-Circuito A: Alumbrado**

Se disponen de 9 puntos de luz de 60W, con un 0,375:

$$Potencia = P = 0,375 \times 9 \times 60 = 356,4W$$

$$I = \frac{356,4}{230 \times 0,9} = 1,8A$$

CAÍDA DE TENSIÓN Y PORCENTAJE DE CAÍDA DE TENSIÓN:

Datos:

$$P = 356,4W$$

$$I = 1,8A$$

$$S = 1,5mm^2$$

$$L = 10m \text{ (La más desfavorable es el punto de luz del baño)}$$

e = Caída de tensión

$$\text{Cos}\phi = 0,9$$

V = Tensión nominal en Voltios (230V)

$$e = \frac{2 \times P \times L}{C \times S \times V} = \frac{2 \times 356,4 \times 10}{56 \times 1,5 \times 230} = 0,38V$$

$$e\% = \frac{0,38 \times 100}{230} = 0,17 < 3\%$$

**-Circuito A1: Alumbrado**

Se disponen de 12 puntos de luz de 60W, con un 0,66:

$$Potencia = P = 0,375 \times 12 \times 60 = 475,2W$$

$$I = \frac{475,2}{230 \times 0,9} = 2,4A$$

CAÍDA DE TENSIÓN Y PORCENTAJE DE CAÍDA DE TENSIÓN:

Datos:

$$P = 475,2W$$

$$I = 2,4A$$

$$S = 1,5\text{mm}^2$$

$$L = 15\text{m (La más desfavorable es el punto de luz de la terraza)}$$

e = Caída de tensión

$$\text{Cos}\phi = 0,9$$

$$V = \text{Tensión nominal en Voltios (220V)}$$

$$e = \frac{2 \times P \times L}{C \times S \times V} = \frac{2 \times 475,2 \times 15}{56 \times 1,5 \times 230} = 0,77V$$

$$e\% = \frac{0,77 \times 100}{230} = 0,35 < 3\%$$

**VIVIENDA TIPO A****-Circuito B: Tomas de corriente (usos diversos)**

Se dispone de 2200W en 2 de las tomas:

$$Potencia = P = 2 \times 2200 = 4400W$$

$$I = \frac{4400}{230 \times 0,9} = 22,2A$$

CAÍDA DE TENSIÓN Y PORCENTAJE DE CAÍDA DE TENSIÓN:

Datos:

$$P = 4400W$$

$$I = 22,2A$$

$$S = 2,5mm^2$$

$$L = 11m \text{ (La más desfavorable es el salón comedor)}$$

e = Caída de tensión

$$\text{Cos}\phi = 0,9$$

$$V = \text{Tensión nominal en Voltios (230V)}$$

$$e = \frac{2 \times P \times L}{C \times S \times V} = \frac{2 \times 4400 \times 11}{56 \times 2,5 \times 230} = \frac{96800}{30800} = 3,14V$$



CALCULOS JUSTIFICATIVOS

$$e\% = \frac{3,14 \times 100}{230} = 1,42 < 3\%$$

$$e\% = 3\%(230V) = 11V \rightarrow 3,14 < 11V$$

VIVIENDA TIPO B

-Circuito B: Tomas de corriente (usos diversos)

Se disponen de 2 tomas de corriente de 2200W:

$$Potencia = P = 2200 \times 2 = 4400W$$

$$I = \frac{4400}{230 \times 0,9} = 22,2A$$

CAÍDA DE TENSIÓN Y PORCENTAJE DE CAÍDA DE TENSIÓN:

Datos:

$$P = 4400W$$

$$I = 22,2A$$

$$S = 4\text{mm}^2$$

$$L = 23\text{m} \text{ (La más desfavorable es el dormitorio)}$$

e = Caída de tensión

$$\text{Cos}\phi = 0,9$$

V = Tensión nominal en Voltios (220V)

**CALCULOS JUSTIFICATIVOS**

$$e = \frac{2 \times P \times L}{C \times S \times V} = \frac{2 \times 4400 \times 23}{56 \times 4 \times 220} = 4,10V$$

$$e\% = \frac{4,10 \times 100}{230} = 1,86 < 3\%$$

VIVIENDA TIPO A**-Circuito C: Toma de corriente para máquina de lavar más secadora**

Se dispone de 1 toma de corriente de 3500W:

$$Potencia = P = 3500W$$

$$I = \frac{3500}{230 \times 0,9} = 17,7A$$

CAÍDA DE TENSIÓN Y PORCENTAJE DE CAÍDA DE TENSIÓN:

Datos:

$$P = 3500W$$

$$I = 17,7A$$

$$S = 4\text{mm}^2$$

$$L = 9\text{m (La más desfavorable es la cocina)}$$

e = Caída de tensión

$$\text{Cos}\phi = 0,9$$

$$V = \text{Tensión nominal en Voltios (230V)}$$

**CALCULOS JUSTIFICATIVOS**

$$e = \frac{2 \times P \times L}{C \times S \times V} = \frac{2 \times 3500 \times 9}{56 \times 4 \times 230} = 1,27V$$

$$e\% = \frac{1,27 \times 100}{230} = 0,57 < 5\%$$

$$e\% = 3\%(230V) = 11V \rightarrow 1,27V < 11V$$

VIVIENDA TIPO B

-Circuito C: Toma de corriente para máquina de lavar más secadora y toma otros usos:

Se disponen de 2 tomas de corriente de 2200W para otros usos más otra adicional de 3500W:

$$3500W + 2 \times 2200W = 7900W$$

$$Potencia = P = 7900W$$

$$I = \frac{7900}{230 \times 0,9} = 39,89A$$

CAÍDA DE TENSIÓN Y PORCENTAJE DE CAÍDA DE TENSIÓN:

Datos:

$$P = 7900W$$

$$I = 39,89A$$

$$S = 4\text{mm}^2$$

**CALCULOS JUSTIFICATIVOS**

$L = 15\text{m}$ (La más desfavorable es en la cocina)

$e =$ Caída de tensión

$\text{Cos}\phi=0,9$

$V =$ Tensión nominal en Voltios (220V)

$$e = \frac{2 \times P \times L}{C \times S \times V} = \frac{2 \times 7900 \times 15}{56 \times 4 \times 230} = 4,80V$$

$$e\% = \frac{4,80 \times 100}{230} = 2,18 < 3\%$$

$$4,8 < 11V = 3\%(230V)$$

VIVIENDA TIPO A**-Circuito D: Toma de corriente para cocina eléctrica**

Se dispone de 1 toma de corriente de 5400W:

$$\text{Potencia} = P = 1 \times 5400 = 5400W$$

$$I = \frac{5400}{230 \times 0,9} = 22,22A$$

CAÍDA DE TENSIÓN Y PORCENTAJE DE CAÍDA DE TENSIÓN:

Datos:

$$P = 5400W$$

$$I = 22,22A$$

**CALCULOS JUSTIFICATIVOS**

$$S = 6 \text{ mm}^2$$

L = 10m (La más desfavorable es la cocina)

e = Caída de tensión

$$\text{Cos}\phi=0,9$$

V = Tensión nominal en Voltios (230V)

$$e = \frac{2 \times P \times L}{C \times S \times V} = \frac{2 \times 5400 \times 10}{56 \times 6 \times 230} = 1,19V$$

$$e\% = \frac{1,19 \times 100}{230} = 0,54 < 3\%$$

$$e\% = 5\%(230) = 11V \rightarrow 1,19 < 11V$$

VIVIENDA TIPO B**-Circuito D: Toma de corriente para cocina eléctrica**

Se disponen de 1 toma de corriente de 5400W:

$$\text{Potencia} = P = 5400 \times 1 = 5400W$$

$$I = \frac{5400}{230 \times 0,9} = 22,22A$$

CAÍDA DE TENSIÓN Y PORCENTAJE DE CAÍDA DE TENSIÓN:

Datos:

$$P = 5400W$$

$$I = 22,22A$$

**CALCULOS JUSTIFICATIVOS**

$$S = 6 \text{ mm}^2$$

$$L = 7,88\text{m (La más desfavorable es la cocina)}$$

$$e = \text{Caída de tensión}$$

$$\text{Cos}\phi=0,9$$

$$V = \text{Tensión nominal en Voltios (230V)}$$

$$e = \frac{2 \times P \times L}{C \times S \times V} = \frac{2 \times 5400 \times 7,88}{56 \times 6 \times 230} = 0,93V$$

$$e\% = \frac{0,93 \times 100}{230} = 0,42 < 3\%$$

$$e\% = 5\%(220) = 11V \rightarrow 0,93 < 11V$$

VIVIENDA TIPO A**-Circuito C4: Toma de corriente para calentador eléctrico**

Se disponen de 1 toma de corriente de 3450W:

$$\text{Potencia} = P = 3450 \times 1 = 3450W$$

$$I = \frac{3450}{230 \times 0,9} = 11,11A$$

CAÍDA DE TENSIÓN Y PORCENTAJE DE CAÍDA DE TENSIÓN:

Datos:

$$P = 3450W$$

$$I = 11,11A$$



CALCULOS JUSTIFICATIVOS

$$S = 4 \text{ mm}^2$$

$$L = 18\text{m (La más desfavorable es el lavadero)}$$

$$e = \text{Caída de tensión}$$

$$\text{Cos}\phi=0,9$$

$$V = \text{Tensión nominal en Voltios (230V)}$$

$$e = \frac{2 \times P \times L}{C \times S \times V} = \frac{2 \times 3450 \times 18}{56 \times 4 \times 230} = 1,60V$$

$$e\% = \frac{1,60 \times 100}{230} = 0,73 < 3\%$$

$$e\% = 3\%(230) = 11V \rightarrow 1,60 < 11V$$

VIVIENDA TIPO A

-Circuito C8-9: Toma de corriente para aire acondicionado

Se disponen de 1 tomas de corriente de 5750W:

$$\text{Potencia} = P = 5750W$$

$$I = \frac{5750}{230 \times 0,9} = 27.8A$$

CAÍDA DE TENSIÓN Y PORCENTAJE DE CAÍDA DE TENSIÓN:

Datos:

$$P = 5750W$$

**CALCULOS JUSTIFICATIVOS**

$$I = 27.8 \text{ A}$$

$$S = 6 \text{ mm}^2$$

$$L = 23\text{m (La más desfavorable es el dormitorio 3)}$$

e = Caída de tensión

$$\text{Cos}\phi=0,9$$

V = Tensión nominal en Voltios (220V)

$$e = \frac{2 \times P \times L}{C \times S \times V} = \frac{2 \times 5750 \times 23}{56 \times 6 \times 230} = 3.42V$$

$$e\% = \frac{3,42 \times 100}{230} = 1,49 < 3\%$$

4.4 SECCIONES FINALES DEL CABLEADO DE CADA CIRCUITO**VIVIENDA TIPO A**

Circuito C1, alumbrado:	S = 1,5 mm ² .
Circuito C6 , alumbrado:	S = 1,5 mm ² .
Circuito C2, tomas de corriente:	S = 2,5 mm ² .
Circuito C3, toma de corriente para horno eléctrico:	S = 6 mm ² .
Circuito C4, tomas de corriente máquina de lavar:	S = 4 mm ² .
Circuito C5 tomas baño y cocina	S = 2.5 mm ²
Circuito C8-9, toma aire acondicionado:	S = 6 mm ² .
Circuito C10, secadora	S = 2.5 mm ²
Línea de derivación individual:	S = 10 mm ² .

VIVIENDA TIPO B

Circuito C1 alumbrado:	S = 1,5 mm ² .
Circuito C2 tomas de corriente:	S = 2,5 mm ² .



CALCULOS JUSTIFICATIVOS

Circuito C3, toma de corriente para horno eléctrico:	$S = 6 \text{ mm}^2$
Circuito C4, tomas de corriente máquina de lavar:	$S = 4 \text{ mm}^2$.
Circuito C5 tomas baño y cocina	$S = 2.5 \text{ mm}^2$
Línea de derivación individual:	$S = 10 \text{ mm}^2$.



4.5 ELEMENTOS DE PROTECCIÓN DE LOS CIRCUITOS

1)-VIVIENDAS TIPO A

1)-EN CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

- Fusible de seguridad de 50 Amperios
- Contador monofásico 230V

2)-EN CAJA O CUADRO DE DISTRIBUCIÓN

- Interruptor de Control de Potencia de 40 Amperios (2P)
- 2 Interruptor Diferencial de 40 A/30 mA (2P)
- Interruptor General de 40 A (2P)
- Interruptores Magnetotérmicos 10, 16, 20 y 25 Amperios (1P)

2)-VIVIENDAS TIPO B

1)-EN CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

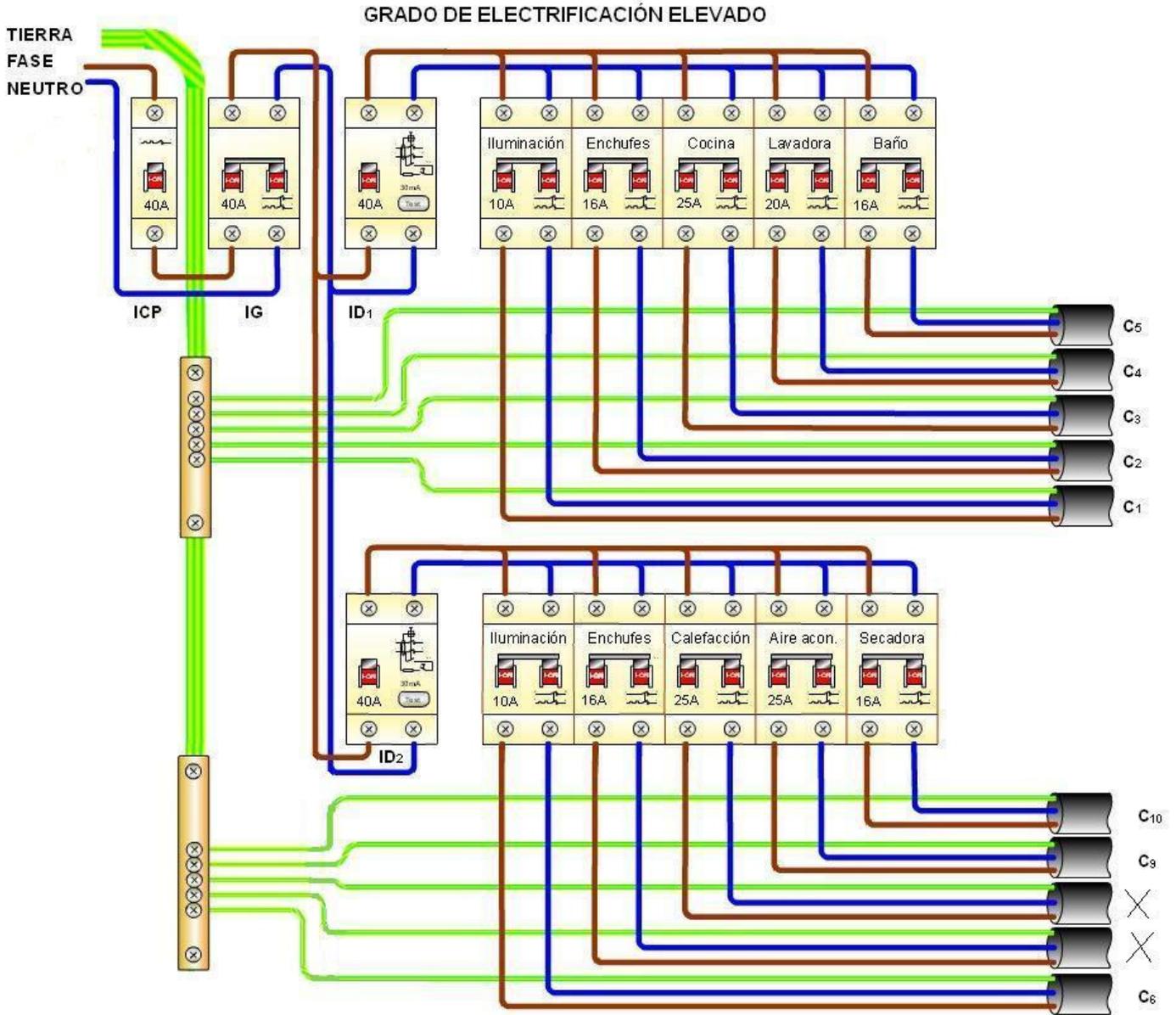
- Fusible de seguridad de 32 Amperios
- Contador monofásico 230V

2)-EN CAJA O CUADRO DE DISTRIBUCIÓN

- Interruptor de Control de Potencia de 25 Amperios (2P)
- Interruptor Diferencial de 25 A/30 mA (2P)
- Interruptor General de 25 A (2P)
- Interruptores Magnetotérmicos de 10, 1 de 16 y 2 de 25 Amperios (1P)

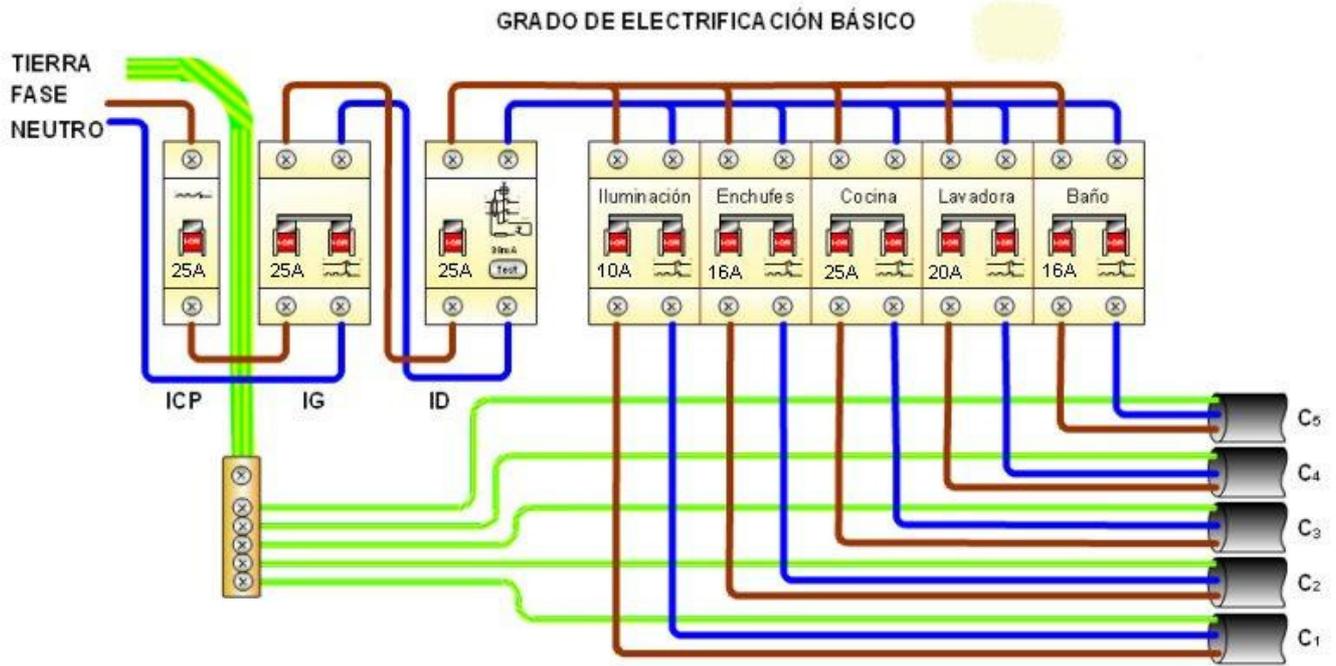


CALCULOS JUSTIFICATIVOS





CALCULOS JUSTIFICATIVOS





ANEXO Nº 5 ALUMBRADO: CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Según la instrucción MIBT-009 se ha tomado como carga por punto de luz la nominal de la lámpara multiplicada por 1,8 debido a que se trata de lámparas de descarga con su correspondiente equipo auxiliar. La red de alimentación de los puntos de luz desde el centro del mando y medida se ha realizado proyectando circuitos abiertos, procurando reducir la longitud de los mismos y equilibrando las cargas de los ramales al objeto de unificar secciones. En el cálculo de las secciones se ha contemplado lo dispuesto en la instrucción ITC BT 09 considerando que la máxima caída de tensión admisible sea de un 3% de la tensión nominal de la red.

5.1. CÁLCULO DE SECCIONES POR CAIDA DE TENSIÓN:

Se ha utilizado la expresión siguiente:

$$e = (1,73 \cdot L \cdot I \cdot \text{Cos } \varphi) / (K \cdot S) = (W \cdot L) / (K \cdot S \cdot V)$$

e= Caída de tensión en voltios.

L= Longitud del circuito en metros.

I= Intensidad en amperios.

Cos φ = Factor de potencia.

K= Conductividad.

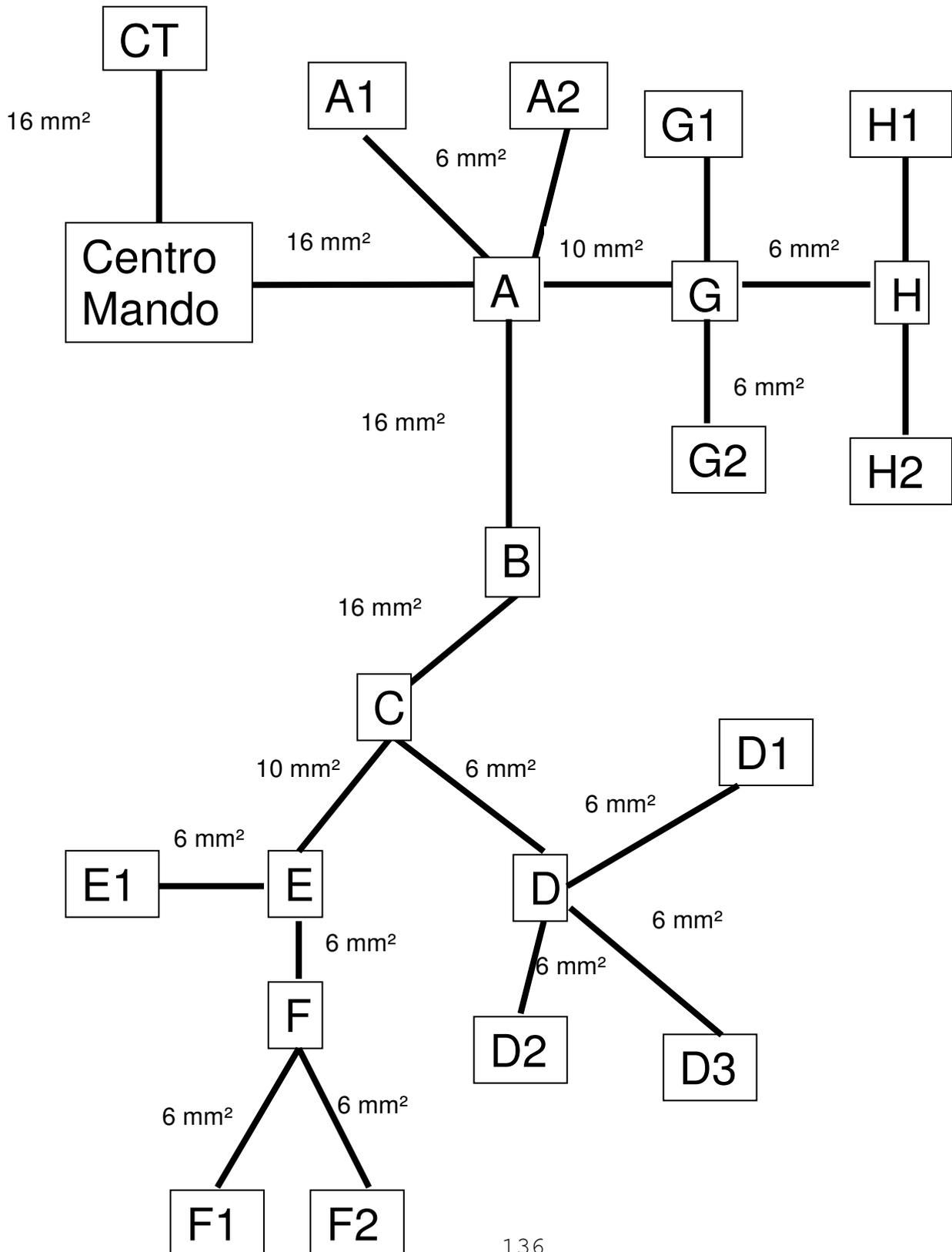
S= Sección del conductor en mm² de Cu.

Según se aprecia en la siguiente tabla, se ha calculado la caída de tensión para cada tramo según la sección propuesta y acumulado las caídas a los extremos para comprobar que en ningún caso se supera el 3% permitido. En la columna **s** aparece la sección adoptada.



CALCULOS JUSTIFICATIVOS

ARBOL RED DE ALUMBRADO VIALES





CALCULOS JUSTIFICATIVOS

RED DE ALUMBRADO VIALES						
TRAMO	LUMINARIAS	POTENCIA Tot.	L	S	e% Par.	e% Tot.
CT-CM1	91	16380	27	16	0,342	0,342
CM1- A	91	16380	14	16	0,177	0,519
A-A1	5	900	124	6	0,230	0,749
A -A2	5	900	107	6	0,198	0,718
A-B	51	9180	52	10	0,590	1,109
B-B1	5	900	136	6	0,252	1,362
B-C	44	7920	47	16	0,288	1,397
C-D	16	2880	105	6	0,623	2,020
D-D1	3	540	65	6	0,072	2,093
D-D2	3	540	67	6	0,075	2,095
D-D3	4	720	83	6	0,123	2,144
C-E	24	4320	76	10	0,406	1,803
E-E1	8	1440	197	6	0,585	2,388
E-F	12	2160	121	6	0,539	2,342
F-F1	3	540	75	6	0,083	2,425
F-F2	4	720	87	6	0,129	2,471
A-G	30	5400	89	10	0,594	1,113
G-G1	6	1080	136	6	0,303	1,416
G-G2	4	720	95	6	0,141	1,254
G-H	16	2880	81	6	0,481	1,594
H-H1	4	720	100	6	0,148	1,743
H-H2	9	1620	200	6	0,668	2,262

RED ALUMBRADO JARDINES						
TRAMO	LUMINARIAS	POTENCIA Tot.	L	S	e% Par.	e% Tot.
CM2-J	25	3150	10	6	0,065	0,065
J-K	11	1386	95	6	0,271	0,336
K-K1	3	378	29	6	0,023	0,359
J-L	10	1260	155	6	0,403	0,697

RED ALUMBRADO PISTAS POLIDEPORTIVAS						
TRAMO	LUMINARIAS	POTENCIA Tot.	L	S	e% Par.	e% Tot.
CM3-M	24	17280	21	10	0,748	0,748
M-N	18	12960	26	10	0,694	1,442
N-N1	3	2160	42	10	0,187	1,629



5.2. CÁLCULO POR DENSIDAD DE CORRIENTE

Una vez calculadas las secciones por la caída de tensión que es más restrictiva se comprueba que la densidad de corriente esté dentro de lo admisible para cada sección.

Para ello utilizaremos la expresión siguiente:

$$Y=W/(1,73 \cdot V \cdot \text{Cos } \varphi \cdot (1-\Sigma))$$

Siendo Σ el desequilibrio entre fases cuyo valor a adoptar es 0,1 y como mínimo $\text{cos } \varphi$ debe ser igual a 0,8 , la expresión resultante será:

$$I = W/533,125$$

$$I_{\max} = (16380 * 1,8)/533,125 = 55.3 \text{ A}$$

Para las secciones a utilizar: 6 , 10 y 16 mm² las instrucciones ITC BT 07 y ofrecen intensidades muy superiores a las resultantes de estos cálculos.

5.3.-CÁLCULOS LUMINOTECNICOS.

Para estos cálculos se ha utilizado el software de la casa INDALUX, los valores obtenidos así como el tipo de luminaria y lámpara se detallan en anexo de cálculos luminotécnicos.



CAPÍTULO Nº 3

ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD



3. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD

3.1. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LINEAS DE MEDIA Y BAJA TENSION

3.1.1.OBJETO

El objeto de este estudio es dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, identificando, analizando y estudiando los posibles riesgos laborales que puedan ser evitados, identificando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

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

Este estudio servirá de base para que el técnico designado por la empresa adjudicataria de la obra pueda realizar el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este estudio, en función de su propio sistema de ejecución de la obra, así como la propuesta de medidas alternativas de prevención, con la correspondiente justificación técnica y sin que ello implique disminución de los niveles de protección previstos y ajustándose en todo caso a lo indicado al respecto en el artículo 7 del Real Decreto 1627/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

3.1.2. CAMPO DE APLICACION

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud es de aplicación en las obras de construcción de "Líneas Subterráneas, que se realizan dentro del Negocio de Distribución de Iberdrola (NEDIS).

3.1.3. NORMATIVA APLICABLE

3.1.3.1. NORMAS OFICIALES

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

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales

-Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero por el que se aprueba el nuevo Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC LAT 01a 09.



ESTUDIO BASICO DE SALUD

-Decreto 2413/1973 del 20 de setiembre. Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y las Instrucciones Técnicas Complementarias.

- .- Ley 8/1980 de 20 de marzo. Estatuto de los Trabajadores.
- .- Real Decreto Legislativo 1/1994, de 20 de junio. Texto Refundido de la Ley General de la Seguridad Social.
- .- Real Decreto 39/1995, de 17 de enero. Reglamento de los Servicios de prevención.
- .- Real Decreto 485/1997 .en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

-Real Decreto 3275/1982 Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, y las Instrucciones Técnicas Complementarias.

-Real Decreto 486/1997, de 14 de abril. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

-Real Decreto 487/1997 relativo a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso-lumbares, para los trabajadores.

- .- Real Decreto 773/1997 relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección individual.
- .- Real Decreto 1215/1997 relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

-Real Decreto 1627/1997, de octubre. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

-Cualquier otra disposición sobre la materia actualmente en vigor o que se promulgue durante la vigencia de este documento.

3.1.3.2. NORMAS IBERDROLA

- .- Prescripciones de Seguridad para trabajos mecánicos y diversos de AMYS.
- .- Prescripciones de Seguridad para trabajos y maniobras en instalaciones eléctricas AMYS.
- .- MO-NEDIS 7.02 "Plan Básico de Prevención de Riesgos para Empresas Contratistas".

-Normas y Manuales Técnicos de Iberdrola que puedan afectar a las actividades desarrolladas por el contratista, cuya relación se adjuntara a la petición de oferta.

3.1.4. METODOLOGIA Y DESARROLLO DE ESTUDIO

3.1.4.1. ASPECTOS GENERALES

El Contratista acreditará ante la Dirección Facultativa de la obra, la adecuada formación y adiestramiento de todo el personal de la obra en materia de Prevención y Primeros Auxilios. Así mismo, la Dirección Facultativa, comprobará que existe un plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y que han sido contratados los servicios asistenciales adecuados.

La dirección y teléfonos de estos servicios deberá ser colocada de forma visible en lugares estratégicos de la obra.



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

3.1.4.2. IDENTIFICACION DE RIESGOS

En función de las tareas a realizar y de las distintas fases de trabajos de que se compone la obra, aparecen una serie de riesgos asociados ante los cuales se deberá adoptar unas medidas preventivas. A continuación se enumeran las distintas fases, o tareas significativas de la obra, que en el punto 5, Identificación y prevención de riesgos, serán descritas detalladamente.

3.1.4.3. MEDIDAS DE PREVENCION NECESARIAS PARA EVITAR RIESGOS

En los Anexos se incluyen, junto con las medidas de protección, las acciones tendentes a evitar o disminuir los riesgos en los trabajos, además de las que con carácter general se recogen a continuación:

-Protecciones y medidas preventivas colectivas, según normativa vigente relativa a equipos y medios de seguridad colectiva.

- .- Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de las máquinas en movimiento.
- .- Prohibir la entrada a la obra a todo el personal ajeno.
- .- Establecer zonas de paso y acceso a la obra.
- .- Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como puntos singulares en el interior de la misma.
- .- Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria.
- .- Controlar que la carga de los camiones no sobrepase los límites establecidos y reglamentarios.
- .- Utilizar andamios y plataformas de trabajo adecuados.
- .- Evitar pasar o trabajar debajo de la vertical de otros trabajos.

3.1.4.4. PROTECCIONES

Ropa de trabajo

Adecuada a la tarea a realizar por los trabajadores del contratista

Equipos de protección

Se relacionan a continuación los equipos de protección individual y colectiva de uso más frecuente en los trabajos que desarrollan para Iberdrola. El Contratista deberá seleccionar aquellos que sean necesarios según el tipo de trabajo:

- .- Equipos de protección individual (EPI), de acuerdo con las normas UNE EN
- .- Calzado de seguridad
- .- Casco de seguridad
- .- Guantes aislantes de la electricidad BT y AT
- .- Guantes de protección mecánica
- .- Pantalla contra proyecciones
- .- Gafas de seguridad
- .- Cinturón de seguridad
- .- Discriminador de baja tensión



- .- Protecciones colectivas.
- .- Señalización: cintas, banderolas, etc.
- .- Cualquier tipo de protección colectiva que se pueda requerir en el trabajo a realizar.



Equipo de primeros auxilios

-Botiquín con los medios necesarios para realizar curas de urgencia en caso de accidente. Ubicado en el vestuario u oficina, a cargo de una persona capacitada designada por la Empresa Contratista.

Equipo de protección contra incendios

- Extintores de polvo seco clase A, B, C

3.1.4.5. CARACTERISTICAS DE LA OBRA

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

Descripción de la obra y situación

La situación de la obra a realizar y el tipo de la misma se recogen en el Documento nº 1_Memoria del presente proyecto.

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

Suministro de energía eléctrica

No se hace necesario por la característica de la obra.

Suministro de agua potable

No se hace necesario por la característica de la obra.

Servicios higiénicos

Dada el área de trabajo se dispondrán 3 servicios portátiles que se trasladarán siempre a puntos de fácil acceso y cercanos a la zona de trabajo-

Previsiones e informaciones útiles para trabajos posteriores

Entre otras se deberá disponer de:

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



3.1.5. IDENTIFICACION DE RIESGOS

3.1.5.1. RIESGOS MAS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION

Los Oficios más comunes en las obras de construcción son los siguientes:

- .- Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.
- .- Relleno de tierras.
- .- Encofrados.
- .- Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.
- .- Trabajos de manipulación del hormigón.
- .- Montaje de estructura metálica
- .- Montaje de prefabricados.
- .- Albañilería.
- .- Cubiertas.
- .- Alicatados.
- .- Enfoscados y enlucidos.
- .- Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.
- .- Carpintería de madera, metálica y cerrajería.
- .- Montaje de vidrio.
- .- Pintura y barnizados.
- .- Instalación eléctrica definitiva y provisional de obra.
- .- Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.
- .- Instalación de antenas y pararrayos.

Los riesgos más frecuentes durante estos oficios son los descritos a continuación:

- .- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- .- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- .- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- .- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
 - Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc.).
 - Caída de los encofrados al vacío, caída de personal al caminar o trabajar sobre los fondillos de las vigas, pisadas sobre objetos punzantes, etc.
- .- Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, etc.
- .- Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- .- Hundimientos, rotura o reventón de encofrados, fallos de entibaciones.
- .- Contactos con la energía eléctrica (directos e indirectos), electrocuciones, quemaduras, etc.
- .- Los derivados de la rotura fortuita de las planchas de vidrio.
- .- Cuerpos extraños en los ojos, etc.
- .- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.
- .- Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja.
- .- Agresión mecánica por proyección de partículas.
- .- Golpes.
- .- Cortes por objetos y/o herramientas.
- .- Incendio y explosiones.
- .- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- .- Carga de trabajo física.
- .- Deficiente iluminación.
- .- Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

3.1.5.2. MEDIDAS DE PREVENCION DE CARACTER GENERAL



ESTUDIO BASICO DE SALUD

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos (vuelo, atropello, Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilera metálica, piezas prefabricadas, carpintería metálica y de madera, vidrio, pinturas, barnices y disolventes, material eléctrico, aparatos sanitarios, tuberías, aparatos de calefacción y climatización, etc.).

Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras. El transporte de elementos pesados (sacos de aglomerante, ladrillos, arenas, etc.) se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

Los andamios sobre borriquetas, para trabajos en altura, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a 60 cm (3 tablones trabados entre sí), prohibiéndose la formación de andamios mediante bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.

Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

La distribución de máquinas, equipos y materiales en los locales de trabajo será la adecuada, delimitando las zonas de operación y paso, los espacios destinados a puestos de trabajo, las separaciones entre máquinas y equipos, etc.

El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos forzados.

Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo está en posición inestable.

Se evitarán las distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como un ritmo demasiado alto de trabajo.

Se tratará que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad. Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.

La iluminación para desarrollar los oficios convenientemente oscilará en torno a los 100 lux.

Es conveniente que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al frío. Empleo de guantes, botas y orejeras. Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

Si el trabajador sufriese estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin



de disminuir su esfuerzo físico, mejorar la circulación de aire, apantallar el calor por radiación, dotar al trabajador de vestimenta adecuada (sombrero, gafas de sol, cremas y lociones solares), vigilar que la ingesta de agua tenga cantidades moderadas de sal y establecer descansos de recuperación si las soluciones anteriores no El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada a las condiciones de humedad y resistencia de tierra de la instalación provisional).

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como el número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

3.1.5.3. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARACTER PARTICULAR PARA CADA OFICIO

Movimientos de tierras. Excavación de pozos y zanjas.

-Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

-Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno, señalizándose además mediante una línea esta distancia de seguridad.

-Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de la excavación que por su situación ofrezcan el riesgo de desprendimiento.

-La maquinaria estará dotada de peldaños y asidero para subir o bajar de la cabina de control. No se utilizará como apoyo para subir a la cabina las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.

-Los desplazamientos por el interior de la obra se realizarán por caminos señalizados. -Se



ESTUDIO BASICO DE SALUD

utilizarán redes tensas o mallazo electrosoldado situadas sobre los taludes, con un solape mínimo de 2 m.

-La circulación de los vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 m. para vehículos ligeros y de 4 m para pesados.

-Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y - El acceso y salida de los pozos y zanjas se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior del pozo, que estará provista de zapatas antideslizantes.

-Cuando la profundidad del pozo sea igual o superior a 1,5 m., se entibará (o encamisará el perímetro en prevención de derrumbamientos.

.- Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes. En presencia de líneas eléctricas en servicio se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

.- Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.

.- La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado al límite marcado en los planos. -La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra, queda fijada en 5 m., en zonas accesibles durante la construcción.

-Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

Relleno de tierras

-Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.

-Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas. Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.

-Se instalará, en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación derecorrido para el vertido en retroceso.

-Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m. en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.

-Los vehículos de compactación y apisonado, irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.

Encofrados

-Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de tablonas, sopandas, puntales y ferralla; igualmente se procederá durante la elevación de viguetas, nervios, armaduras, pilares, bovedillas, etc.

-El ascenso y descenso del personal a los encofrados, se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.



ESTUDIO BASICO DE SALUD

- Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas.
- Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán o remacharán, según casos.
- Queda prohibido encofrar sin antes haber cubierto el riesgo de caída desde altura mediante la ubicación de redes de protección.

Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra

- Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1'50 m.
- Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.
- .- Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical.
 - Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.
 - Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales, sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.
- .- Se evitará, en lo posible, caminar por los fondillos de los encofrados de jácenas o vigas.

Trabajos de manipulación del hormigón

- .- Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.
- .- Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m. del borde de la excavación.
- .- Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.
- .- Se procurará no golpear con el cubo los encofrados, ni las entibaciones.
- La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriestrándose las partes susceptibles de movimiento.
- Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles formadas por un mínimo de tres tablonas, que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.
- El hormigonado y vibrado del hormigón de pilares, se realizará desde "castilletes de hormigonado".
- En el momento en el que el forjado lo permita, se izará en torno a los huecos el peto definitivo de fábrica, en prevención de caídas al vacío.
- Se prohíbe transitar pisando directamente sobre las bovedillas (cerámicas o de hormigón), en prevención de caídas a distinto nivel.

Instalación eléctrica provisional de obra

- El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.



ESTUDIO BASICO DE SALUD

- El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.

-Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos.

.- La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios o de planta, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.

-El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

-Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.

-Las mangueras de "alargadera" por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.

-Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

- Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

-Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los

paramentos verticales

a. o bien a "pies derechos" firmes.

-Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra

b. o alfombrilla aislante.

-Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.

-La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.

.- Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades: - 300 mA. Alimentación a la maquinaria.

.- 30 mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.

.- 30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.

.- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.

.- El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

.- La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.

.-El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.

.- La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguientes normas:

-Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera anti humedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.



ESTUDIO BASICO DE SALUD

- .- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
- .- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.
- .- Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

- No se permitirá las conexiones a tierra a través de conducciones de agua.

-No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, pueden pelarse y producir accidentes.

-No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas de las compañías con elementos longitudinales transportados a hombro (pértigas, reglas, escaleras de mano y asimilables). La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico

PROTECTORES DE LA CABEZA

-Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.

- .- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- .- Gafas de montura universal contra impactos y anti polvo.
- .- Mascarilla anti polvo con filtros protectores.
- .- Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.

PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS

- .- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- .- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón.
- .- Guantes dieléctricos para B.T.
- .-
- .- Guantes de soldador.
- .- Muñequeras.
- .- Mango aislante de protección en las herramientas.

PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS

- .- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.
- .- Botas dieléctricas para B.T.
- .- Botas de protección impermeables.
- .- Polainas de soldador.
- .- Rodilleras.

PROTECTORES DEL CUERPO

- .- Crema de protección y pomadas.
- .- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- .- Traje impermeable de trabajo.
- .- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.



- .- Fajas y cinturones anti vibraciones.
- .- Pértiga de B.T.
- .- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- .- linterna individual de situación.
- .- Comprobador de tensión.

3.1.5.4. MEDIDAS PREVENTIVAS PARA LINEA SUBTERRANEA DE MEDIA Y BAJA TENSION

A continuación se recogen las medidas específicas para cada una de las fases nombradas anteriormente, que comprenden la realización de la Línea Subterránea Media Tensión.

3.1.5.4.1. TRANSPORTE Y ACOPIO DE MATERIALES

Es el riesgo derivado del transporte de los materiales al lugar de realización de la obra. Los vehículos deben cumplir exactamente lo estipulado en el Código de Circulación.

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
-Caídas de personas al mismo nivel	-Inspección del estado del terreno
-Cortes de circulación	-Utilizar los pasos
-Caída de Tensión	-Limitar la velocidad de los vehículos
-Desprendimientos, desplomes y derrumbes	-Delimitación de los puntos peligrosos (zanjas, pozos, calas, etc)
-Confinamiento	-Respetar zonas señalizadas y delimitadas
-Condiciones ambientales y de señalización	

-Exigir y mantener un orden -Precaución en transporte de materiales
Protecciones individuales a utilizar:

- .- Guantes de protección
- .- Casco de seguridad
- .- Botas de seguridad

Otros aspectos a considerar:

En cuanto al Acopio de material, hay que tener en cuenta, que antes de realizarlo se deberá realizar un

reconocimiento del terreno, con el fin de escoger el mejor camino para llegar a los puntos de ubicación de



los Apoyos, o bien limpiar o adecuar un camino.

Los caminos, pistas o veredas acondicionadas para el acopio del material deberán ser lo suficientemente

anchos para evitar roces y choques, con ramas, árboles, piedras, etc.

El almacenamiento de los materiales, se deberá realizar de tal manera que estos no puedan producir

derrumbamientos o deslizamientos.

Se procurará seguir la siguiente clasificación:

- .- Áridos, cemento y gravas en filas y montones de no más de un metro.
- .- Cajas de aisladores se depositarán unas sobre otras sin que se rebase el metro de altura, se colocarán cuñas laterales para evitar deslizamientos o derrumbes.
- .- Herrajes para en armado de los apoyos y tortillería necesaria se depositará clasificando los hierros de mayor a menor dimensión, procurando no apilar cantidades excesivas.

3.1.5.4.2. MOVIMIENTO DE TIERRAS, APERTURA DE ZANJAS Y REPOSICION DE PAVIMENTO

RIESGOS ASOCIADOS

- .- Caída a las zanjás.
 - .- Desprendimiento 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

MEDIDAS PREVENTIVAS

- .- Controlar el avance de la excavación, eliminando bolos y viseras inestables, previniendo la posibilidad de lluvias o heladas.
- .- Prohibir la permanencia del personal en la proximidad de las máquinas en movimiento.
- .- Señalizar adecuadamente el movimiento de transporte pesado y máquinas en movimiento.
- .- 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 al personal y velar por su utilización.
- .- Establecer las entibaciones en las zonas que sean necesarias.



3.1.5.4.3. CERCANIA A LAS LINEAS DE ALTA Y MEDIA TENSION



ESTUDIO BASICO DE SALUD

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
- Caída de personas al mismo nivel - Caída de personas a distinto nivel - Caída de objetos - Desprendimientos, desplomes y derrumbes - Choques y golpes - Proyecciones - Contactos eléctricos - Arco Eléctrico - Explosiones - Incendios	- En proximidad de líneas aéreas, no superar las distancias de seguridad. - Colocación de barreras y dispositivos de balizamiento. - Zona de evolución de la maquinaria delimitada y Señalizada. - Estimación de las distancias por exceso. - Solicitar descargo cuando no puedan mantenerse distancias. - Distancias específicas para personal no facultado a trabajar en instalaciones eléctricas - Cumplimiento de las disposiciones legales existentes. -(Distancias, cruzamientos, paralelismos.). - Según capítulo séptimo del R.A.T. - Puestas a tierra en buen estado. - Apoyos con interruptores, seccionadores: conexión a tierra de las carcasas y partes metálicas de los mismos. - Tratamiento químico del terreno si hay que reducir

la resistencia de la toma de tierra.

- .- Comprobación en el momento de su establecimiento y revisión cada seis años.
- .- Terreno no favorable: descubrir cada nueve años
- .- Protección frente a sobreintensidades: cortacircuitos fusibles e interruptores automáticos.
- .- Protección contra sobretensiones: pararrayos y autoválvulas.
- .- Solicitar permisos de Trabajos con riesgos especiales

Protecciones colectivas a utilizar

- .- Circuito de puesta a tierra.
- .- Protección contra sobreintensidades, (cortacircuitos, fusibles e interruptores automáticos.)



- .- Protección contra sobretensiones, (pararrayos).
- .- Señalizaciones y delimitación.

Protecciones individuales a utilizar

- .- Guantes aislantes.
- .- Casco y botas de seguridad.
- .- Gafas de protección.

3.1.5.4.4. TENDIDO, EMPALME Y TERMINALES DE CONDUCTORES SUBTERRANEOS

RIESGOS ASOCIADOS

- .- Caídas de altura de personas.
- .- Cortes en las manos.
- .- Caídas de objetos a distinto nivel (herramientas, tornillos, etc.,)
- .- Electrocuaciones por contacto indirecto.
- .- Sobresfuerzos.
- .- Contacto con elementos candentes.

MEDIDAS PREVENTIVAS

- .- Utilización de casco, guantes y calzado adecuado.
 - .- Emplear bolsas porta-herramientas.
 - .- Dotar de adecuada protección personal y velar por su utilización.
 - .- Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas de tracción.
 - .- Control de maniobras y vigilancia continuada.
 - .- Utilizar fajas de protección lumbar.
-
- .- Vuelco de maquinaria.
 - .- Atrapamientos.

3.1.5.4.5. RIESGOS LABORALES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE

Este apartado contiene la identificación de los riesgos laborales que no pueden ser completamente eliminados, y las medidas preventivas y protecciones técnicas que deberán adoptarse para el control y la reducción de este tipo de riesgos.

La primera relación se refiere a aspectos generales que afectan a la totalidad de la obra, y las restantes, a los aspectos específicos de cada una de las fases en las que ésta puede dividirse en:

Toda la obra

Riesgos más frecuentes

- .- Caídas de operarios al mismo nivel
- .- Caídas de operarios a distinto nivel
- .- Caídas de objetos sobre operarios



ESTUDIO BASICO DE SALUD

- .- Caídas de objetos sobre terceros
- .- Choques o golpes contra objetos
- .- Fuertes vientos
- .- Trabajos en condición de humedad
- .- Contactos eléctricos directos e indirectos
- .- Cuerpos extraños en los ojos
- .- Sobreesfuerzos Medidas preventivas y protecciones colectivas
- .- Orden y limpieza de las vías de circulación de la obra
- .- Orden y limpieza de los lugares de trabajo
- .- Recubrimiento, o distancia de seguridad (1m) a líneas eléctricas de B.T.
- .- Recubrimiento, o distancia de seguridad (3 - 5 m) a líneas eléctricas de A.T.
- .- Iluminación adecuada y suficiente (alumbrado de obra)
- .- No permanecer en el radio de acción de las máquinas
- .- Puesta a tierra en cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento
- .- Señalización de la obra (señales y carteles)
- .- Cintas de señalización y balizamiento a 10 m de distancia
- .- Vallado del perímetro completo de la obra, resistente y de altura 2m
- .- Marquesinas rígidas sobre accesos a la obra
- .- Pantalla inclinada rígida sobre aceras, vías de circulación o colindantes
- .- Extintor de polvo seco, de eficacia 21^a – 113B
- .- Evacuación de escombros
- .- Escaleras auxiliares
- .- Información específica
- .- Grúa parada y en posición veleta Equipos de protección individual
- .- Cascos de seguridad
- .- Calzado protector
- .- Ropa de trabajo
- .- Casquetes antirruidos
- .- Gafas de seguridad
- .- Cinturones de protección

Movimientos de tierras

Riesgos más frecuentes

- .- Desplomes, hundimientos y desprendimientos del terreno
- .- Caídas de materiales transportados
- .- Caídas de operarios al vacío
- .- Atrapamientos y aplastamientos
- .- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de máquinas
- .- Ruidos, Vibraciones
- .- Interferencia con instalaciones enterradas
- .- Electrocuaciones Medidas preventivas y protecciones colectivas
- .- Observación y vigilancia del terreno.
- .- Limpieza de bolos y viseras
- .- Achique de aguas
- .- Pasos o pasarelas
- .- Separación de tránsito de vehículos y operarios
- .- No acopiar junto al borde de la excavación



- .- No permanecer bajo el frente de excavación
- .- Barandillas en bordes de excavación (0,9 m)
- .- Acotar las zonas de acción de las máquinas
- .- Topes de retroceso para vertido y carga de vehículos

3.1.6. CONCLUSION

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.

3.1.7. ANEXOS ANEXO 1. PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO DE LAS INSTALACIONES

ACTIVIDAD	RIESGO	ACCION PREVENTIVA Y PROTECCIONES
Pruebas y puesta en servicio. (Desconexión y protección en el caso de mantenimiento, retirada o desmontaje de instalaciones)	-Golpes. -Heridas. -Caídas. -Atrapamientos. -Contacto eléctrico directo e indirecto en AT y BT. -Elementos candentes y quemaduras. -Presencia de animales, colonias, etc	-Ver punto 1.4.4. (Protecciones) -Cumplimiento MO 12.05.02 al 05. -Mantenimientos equipos y utilización de EPI's. -Utilización de EPI's, Adecuación de cargas, control de maniobras y vigilancia continuada. -Ver punto 1.4.4 -Prevención de aperturas de armarios, celdas, etc.

ANEXO 2 LINEAS SUBTERRANEAS

Riesgos y medios de protección para evitarlos o minimizarlos.



ACTIVIDADES

- Acopio, carga y descarga (acopio, carga y descarga de material recuperado y chatarra).
- Excavación, hormigonado y obras auxiliares.
- Izado y acondicionado del cable en apoyo L.A. (desmontaje cable en apoyo de línea aérea).
- Tendido, empalme y terminales de conductores (desmontaje de conductores, empalmes y terminales).
 - Engrapado de soportes en galerías (desengrapado de soportes en galerías).
 - Orden y limpieza, utilización de equipos de protección individual y colectiva, según normativa vigente, identificación de canalizaciones, coordinación con la empresa de gas, utilización de EPI's, entubamiento, vallado de seguridad, protección de huecos e información sobre posibles conducciones, utilizar fajas de protección lumbar, control de maniobras y vigilancia continuada, vigilancia continuada de la zona donde se está excavando.
 - .- Pruebas y puesta en servicio (mantenimiento, desguace o recuperación de instalaciones).

RIESGOS DE CADA ACTIVIDAD

- Golpes, heridas, caídas de objetos, atrapamientos, presencia de animales (mordeduras, picaduras, sustos...).
- Caídas al mismo nivel, caídas a distinto nivel, exposición al gas natural, caídas de objetos, desprendimientos, golpes y heridas, oculares, cuerpos extraños, riesgos a terceros, sobreesfuerzos, atrapamientos, contactos eléctricos.
- Caídas desde altura, golpes y heridas, atrapamientos, caídas de objetos, (desplome o rotura del apoyo o estructura).
- Vuelco de maquinaria, caídas desde altura, golpes y heridas, atrapamientos, caídas de objetos, sobreesfuerzos, riesgos a terceros, ataque de animales.
 - .- Caídas desde altura, golpes y heridas, atrapamientos, caídas de objetos y sobreesfuerzos.
 - .- Ver Anexo I y presencia de colonias, nidos.

ACCIONES PREVENTIVAS Y PROTECCIONES

- Mantenimiento de equipos, utilización de EPI's, adecuación de las cargas, control de maniobras y vigilancia continuada, utilización de EPI's, revisión del entorno.
- Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según normativa vigente, utilización de EPI's, control de maniobras y vigilancia continuada, (análisis previo de las condiciones de tiro y equilibrio y atirantado o medios de trabajo específicos).
- Acondicionamiento de la zona de ubicación; anclaje correcto de las máquinas de tracción, utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente, control de maniobras y vigilancia continuada, utilización de EPI's, utilizar fajas de protección lumbar, vigilancia continuada y señalización de riesgos y revisión del entorno.



ESTUDIO BASICO DE SALUD

-Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente, utilización de EPI's, control de maniobras y vigilancia continuada y utilizar fajas de protección lumbar.

- Ver Anexo I y revisión del entorno.

ACTIVIDADES

- .- Acopio, carga y descarga.
- .- Desconexión / conexión de la instalación eléctrica y pruebas.
- .- montaje / desmontaje.

RIESGOS DE CADA ACTIVIDAD

- .- Golpes, cortes, caídas de objetos, caídas a nivel y atrapamientos.
- .- Contacto eléctrico directo e indirecto en BT.

-Caídas al mismo nivel, caídas a diferente nivel, caídas de objetos, golpes y cortes, proyección de partículas, riesgos a terceros, sobreesfuerzos, atrapamientos, contacto eléctrico directo e indirecto en BT, arco eléctrico en BT y elementos candentes y quemaduras.

ACCIONES PREVENTIVAS Y PROTECCIONES

-Mantenimiento equipos, utilización de EPI's, adecuación de las cargas, y control de maniobras.

-Utilización de EPI's, coordinar con el cliente los trabajos a realizar, aplicar las 5 reglas de oro*, apantallar en caso de proximidad los elementos en tensión, informar por parte del Jefe de Trabajo a todo el personal, la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y donde se encuentran los puntos en tensión más cercanos.

-Orden y limpieza, utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente, utilización de EPI's, vallado de seguridad, protección de huecos, información sobre posibles conducciones, utilizar fajas de protección lumbar, control de maniobras y atención continuada, apantallar en caso de proximidad los elementos en tensión, informar por parte del jefe de trabajo a todo el personal, la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y donde se encuentran los puentes en tensión más cercanos.

DISPOSICIONES GENERALES

1 -Los trabajos en tensión deberán ser realizados por trabajadores cualificados, siguiendo un procedimiento previamente estudiado y, cuando su complejidad o novedad lo requiera, ensayado sin tensión, que se ajuste a los requisitos indicados a continuación.

Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.

Todos los trabajadores cualificados que intervengan en los trabajos en tensión deben estar adecuadamente entrenados en los métodos y procedimientos específicos utilizados en este tipo de trabajos.

La formación y entrenamiento de estos trabajadores debería incluir la aplicación de primeros auxilios a los accidentados por choque eléctrico así como los procedimientos de emergencia



ESTUDIO BASICO DE SALUD

tales como el rescate de accidentados desde los apoyos de líneas aéreas o desde las «bocas de hombre» de acceso a lugares subterráneos o recintos cerrados.

2 -El método de trabajo empleado y los equipos y materiales utilizados deberán asegurar la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico, garantizando, en particular, que el trabajador no pueda contactar accidentalmente con cualquier otro elemento a potencial distinto al suyo.

Entre los equipos y materiales citados se encuentran:

- .- Los accesorios aislantes (pantallas, cubiertas, vainas, recubrimiento de partes activas o masas.
- .- Los útiles aislantes o aislados (herramientas, pinzas, puntas de prueba, etc.).
- .- Las pértigas aislantes.
- .- Los dispositivos aislantes o aislados (banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, etc.).
- .- Los equipos de protección individual frente a riesgos eléctricos (guantes, gafas, cascos, etc.)

Existen tres métodos de trabajo en tensión para garantizar la seguridad de los trabajadores que los realizan:

- .a. Método de trabajo a potencial, empleado principalmente en instalaciones y líneas de transporte de alta tensión.
- .b. Método de trabajo a distancia, utilizado principalmente en instalaciones de alta tensión en la gama media de tensiones.
- .c. . Método de trabajo en contacto con protección aislante en las manos, utilizado principalmente en baja tensión, aunque también se emplea en la gama baja de alta tensión.

Dentro de cada uno de dichos métodos es preciso desarrollar procedimientos específicos para cada tipo de trabajo a realizar, por ejemplo: sustitución de aislamientos de cadena, conexión o desconexión de derivaciones, sustitución de apoyos, etc.

En alta tensión, estos procedimientos deberán plasmarse por escrito, de forma que la empresa pueda El nuevo procedimiento debe ser ensayado previamente sin tensión cuando su complejidad o novedad lo requiera, tal como se indica en el presente Anexo.

Equipos de protección individual requeridos:

- .- Casco de seguridad aislante con barboquejo.
- .- Gafas o pantalla facial adecuadas al arco eléctrico y/o inactivas.
- .- Arnés o cinturón de seguridad.
- .- Guantes de protección contra riesgos mecánicos. Otros equipos complementarios:
- .- Ropa de trabajo.
- .- Calzado de trabajo bajo en contacto.

3 - A efectos de lo dispuesto en el apartado anterior, los equipos y materiales para la realización de trabajos en tensión se elegirán, de entre los concebidos para tal fin, teniendo en cuenta las características del trabajo y de los trabajadores y, en particular, la tensión de servicio, y se utilizarán, mantendrán y revisarán siguiendo las instrucciones de su fabricante.

En cualquier caso, los equipos y materiales para la realización de trabajos en tensión se ajustarán a la normativa específica que les sea de aplicación.

Como ya se ha dicho, todos los equipos utilizados en los distintos métodos de trabajo en



ESTUDIO BASICO DE SALUD

tensión deben ser elegidos entre los diseñados específicamente para este fin, de acuerdo con la normativa legal y/o técnica que les resulte de aplicación.

Por otra parte, dichos equipos deben ser revisados y mantenidos de acuerdo con las instrucciones del fabricante. En particular, los equipos deben ser mantenidos perfectamente limpios y libres de humedad antes y durante su utilización.

En el caso de los trabajos en alta tensión, se recomienda que cada equipo de trabajo y de protección individual tenga una ficha técnica donde se indique lo siguiente:

- .- Su campo de aplicación (método de trabajo en tensión).
- .- Sus límites de utilización (tensiones máximas, etc.).
- .- Los requisitos de mantenimiento y conservación.
- .- Los ensayos o controles requeridos y su periodicidad.

Los materiales aislantes y las herramientas aisladas deben ser guardados en lugares secos y su transporte al lugar de trabajo debe hacerse en estuches o fundas que garanticen su protección. Asimismo, en el lugar de Antes de su utilización se deben limpiar cuidadosamente, para eliminar de la superficie cualquier rastro de polvo o humedad. Las cuerdas aislantes no deben ser utilizadas si no hay garantías de que están bien secas y limpias. Del mismo modo, los equipos de protección individual deben guardarse en lugares secos y transportarse en estuches o fundas adecuadas.

En todo caso, los referidos equipos de trabajo deben cumplir las disposiciones del RD 1215/1997, de 18 de julio, sobre equipos de trabajo.

NORMAS TÉCNICAS APLICABLES A DIVERSOS EQUIPOS DE TRABAJO

Útiles aislantes y asilados

-UNE – EN 60900:1994 y anexo A1 : 1996 y anexo A11: 1998. Herramientas manuales para trabajos en tensión hasta 1000 V en corriente alterna y 1500 V en corriente continua.

- .- UNE-EN 60832: 1998.- Pértigas aislantes y herramientas para cabezal universal para trabajos en Tensión.
- .-UNE-EN 60855: 1998 + Errata:1998.-Tubos aislantes rellenos de espuma y barras aislantes macizas para trabajos en tensión.
- .- UNE-EN 61235: 1996 + Errata:1997.-Trabajos en tensión. Tubos huecos aislantes para trabajos eléctricos.
- .- UNE-21731-191.- Pértigas aislantes y herramientas para cabezal universal para trabajos en tensión. -UNE 21 706 90.-Tubos aislantes rellenos de espuma y pértigas aislantes macizas para trabajos en alta tensión. Dispositivos avilantes
- .- UNE 204 001:1999.- Banquetas aislantes para trabajos eléctricos.
- .- UNE-EN 61478:2002.- Trabajos en tensión. Escaleras de material aislante.

-UNE-EN 61057:1996.-Elevadores de brazo aislante utilizados para los trabajos en tensión superiora 1 KV



en corriente alterna.

Normativa aplicable a los equipos de protección individual.

Los equipos de protección individual deben cumplir dos clases de normas legales:

Normas relativas a su utilización

Con respecto a su utilización, los equipos de protección individual están sujetos al cumplimiento del Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

En este Real Decreto se establecen las disposiciones mínimas relativas al empleo de equipos de protección individual, las condiciones generales que deben reunir y los criterios para su elección, utilización y mantenimiento. También se especifican las obligaciones del empresario en materia de información y formación de los trabajadores.

Normas relativas a su comercialización

Con respecto a su comercialización, los equipos de protección individual deben cumplir el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre y sus modificaciones (Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, y Orden de 20 de febrero de 1997).

En dicha normativa, se establecen las condiciones de comercialización y de libre circulación intracomunitaria, así como las exigencias esenciales de sanidad y seguridad que deben cumplir estos equipos para preservar la salud y garantizar la seguridad de los usuarios.

El apartado 3.8 del Anexo 11 del citado Real Decreto 1407/1992 establece las exigencias esenciales para los EPI contra riesgos eléctricos, referidas a los siguientes aspectos:

Deben poseer un aislamiento adecuado a las tensiones a las que los usuarios tengan que exponerse en las condiciones más desfavorables.

Los materiales y demás componentes se elegirán de tal manera que la corriente de fuga, medida a través de la cubierta protectora con tensiones similares a las que se puedan dar «in situ», sea lo más baja posible y siempre inferior a un valor convencional máximo admisible en correlación con un umbral de tolerancia.

Los tipos de EPI que vayan a utilizarse exclusivamente en trabajos o maniobras en instalaciones con tensión eléctrica o que puedan llegar a estar bajo tensión, llevarán una marca (al igual que en su cobertura protectora) que indique, especialmente, el tipo de protección y/o la tensión de utilización correspondiente, además de otros requisitos especificados en esta disposición, así como espacios previstos para las puestas en servicio o las pruebas y controles periódicos.

De acuerdo con la clasificación que se establece para los equipos de protección individual, los destinados a proteger contra los riesgos eléctricos para los trabajos realizados bajo tensiones peligrosas deben llevar, además del preceptivo marcado CE, el número del organismo notificado que realiza el control del producto final.



ESTUDIO BASICO DE SALUD

También se establece la obligación del fabricante de entregar un folleto informativo, en el idioma del país de utilización, con los equipos de protección individual comercializados en el cual, además del nombre y la dirección del fabricante se debe indicar toda la información útil sobre:

- Instrucciones de almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, revisión y desinfección.
- Rendimientos alcanzados en los exámenes técnicos dirigidos a la verificación de los grados o clases de protección.
- .- Accesorios que se pueden utilizar y características de las piezas de repuesto adecuadas.
- .- Clases de protección adecuadas a los diferentes niveles de riesgo y límites de uso correspondientes.
- .- Fecha o plazo de caducidad del equipo o de algunos de sus componentes.
- .- Lipa de embalaje adecuado para transportar los equipos.
- .- Explicación de las marcas si las hubiere.

Los trabajadores, a través de los Delegados de Prevención adecuadamente asesorados, tienen derecho a participar en la elección de dichos equipos.

NORMAS TÉCNICAS APLICABLES A LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- .- UNE-EN 50237:1998.- Guantes y manoplas con protección mecánica para trabajos eléctricos.
- .- UNE-EN 50321.- Calzado aislante de la electricidad para uso en instalaciones de baja tensión.
- UNE-EN 50286:2000.- Ropa aislante de protección para trabajos en instalaciones de baja tensión.
- UNE-EN 60895: 1998.- Ropa conductora para trabajos en tensión hasta 800 kV de tensión nominal en corriente alterna.
- .- UNE-EN 60903/A 11 :1997.- Guantes y manoplas de material aislante para trabajos eléctricos.
- .- UNE-EN 60903:2000.- Guantes y manoplas de material aislante para trabajos eléctricos.
- .- UNE-EN 60984:1995.- Manguitos de material aislante para trabajos en tensión.

DISPOSICIONES-ADICIONALES PARA TRABAJOS EN ALTA TENSIÓN.

1. El trabajo se efectuará bajo la dirección y vigilancia de un jefe de trabajo, que será el trabajador cualificado que asume la responsabilidad directa del mismo; si la amplitud de la zona de trabajo no le permitiera una vigilancia adecuada, deberá requerir la ayuda de otro trabajador cualificado.

El jefe de trabajo se comunicará con el responsable, de la instalación donde se realiza el trabajo, a fin de adecuar las condiciones de la instalación a las exigencias del trabajo.

2. Los trabajadores cualificados deberán ser autorizados por escrito por el empresario para realizar el tipo de trabajo que vaya a desarrollarse, tras comprobar su capacidad para hacerla correctamente, de acuerdo al procedimiento establecido, el cual deberá definirse por escrito e incluir la secuencia de las operaciones a realizar, indicando, en cada caso:

- Las medidas de seguridad que deben adaptarse.
- El material y medios de protección a utilizar y, si es preciso, las instrucciones para su uso y para la verificación de su buen estado.
- .- Las circunstancias que pudieran exigir la interrupción del trabajo.

3. La autorización, tendrá que renovarse, tras una nueva comprobación de la capacidad del



trabajador para seguir correctamente el procedimiento de trabajo establecido, cuando éste cambie significativamente, o cuando el trabajador haya dejado de realizar el tipo de trabajo en cuestión durante un período de tiempo superior a un año.

La autorización deberá retirarse cuando se observe que el trabajador incumple las normas de seguridad, o cuando la vigilancia de la salud ponga de manifiesto que el estado a la situación transitoria del trabajador no se adecua a las exigencias psicofísicas requeridas por el tipo de trabajo a desarrollar.

Dicho procedimiento debe estar documentado y en él debe especificarse, al menos, lo siguiente: las medidas de seguridad que deben adaptarse, el material y los medios de protección que han de ser utilizados y las circunstancias que pueden requerir la interrupción del trabajo.

El procedimiento debe describir las sucesivas etapas del trabajo y detallar, en cada una de ellas, las distintas operaciones elementales que hayan de realizarse y la manera de ejecutarlas de forma segura.

Cuando el responsable de la instalación solicite a un jefe de Trabajo la ejecución de un «trabajo en tensión» debería proporcionarle el mencionado «procedimiento de ejecución» junto con la «autorización de trabajo en tensión» en la que se especificará el lugar de trabajo, las fechas de su realización y el régimen especial en que funcionará la instalación durante los trabajos.

El jefe de Trabajo, antes de iniciar el trabajo, deberá comunicarse con el responsable de la instalación para verificar que éste ha tomado las medidas necesarias para dejar la instalación en la situación prevista para permitir la realización de los trabajos.

Así mismo, se deberá habilitar un sistema de comunicación con el lugar de trabajo que permita solicitar las maniobras necesarias en caso de emergencia.

Por otra parte, el Jefe de Trabajo deberá reunir previamente a los operarios involucrados con el fin de exponerles el citado «procedimiento de ejecución» previamente elaborado, debatiendo con ellos los detalles hasta asegurarse de que todos lo han entendido correctamente.

Así mismo, durante la ejecución del trabajo el Jefe de Trabajo debe controlar en todo momento su desarrollo para asegurarse de que se realiza de acuerdo con el citado «procedimiento de ejecución». En particular, deberá asegurarse de que la zona de trabajo está señalizada y/o delimitada adecuadamente, siempre que exista la posibilidad de que otro trabajador o persona ajena penetre en dicha zona y acceda a elementos en tensión.

También deberá asegurarse de que ningún trabajador se coloque en posición de poder rebasar las distancias de seguridad mientras realiza las operaciones encomendadas.

Si la extensión de la zona de trabajo no le permitiera realizar dicha vigilancia de forma correcta, debe pedir la ayuda de otro trabajador cualificado, con autorización escrita para trabajar en tensión en alta tensión.

Por otro lado, en los trabajos en tensión es primordial que todos y cada uno de los trabajadores se encuentren en condiciones físicas y mentales adecuadas para prevenir cualquier acto fuera de control que pueda poner en peligro su seguridad o la de sus compañeros.



ESTUDIO BASICO DE SALUD

El empresario debe autorizar por escrito a sus trabajadores cualificados para el tipo de trabajo a desarrollar. Estas autorizaciones deberían constar en un archivo destinado a facilitar su control.

Así mismo, el empresario deberá certificar que cada uno de los trabajadores ha realizado el entrenamiento requerido y ha superado satisfactoriamente las correspondientes pruebas teóricas y prácticas. Las certificaciones deberían estar registradas en un archivo destinado a facilitar su control.

3.2. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD PARA CENTROS DE TRANSFORMACION COMPACTOS Y PREFABRICADOS.

3.2.1. 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.

3.2.2. CARACTERISTICAS DE LA OBRA

Descripción de la obra y situación:

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

3.2.2.1. SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA

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.

3.2.2.2. 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.

3.2.2.3. VERTIDO DE AGUAS SUCIAS DE LOS SERVICIOS HIGIENICOS

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.

3.2.2.4. 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

3.2.3.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.

3.2.3.1. OBRA CIVIL

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

3.2.3.1.1. MOVIMIENTO DE LAS TIERRAS Y CIMENTACION

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.

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.

3.2.3.1.2. ESTRUCTURA

.



ESTUDIO BASICO DE SALUD

- .- 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.

Riesgos más frecuentes 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.

3.2.3.1.3. CERRAMIENTOS

- .- 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.).

Riesgos más frecuentes 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.

3.2.3.1.4. ALBAÑILERIA

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.

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.

3.2.3.2. MONTAJE

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

3.2.3.2.1. COLOCACION DE SOPORTES Y EMBARRADOS

Riesgos más frecuentes

- .- Caídas al distinto nivel.
- .- Choques o golpes.
- .- Proyección de partículas

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.

3.2.3.2.2. MONTAJE DE CELDAS PREFABRICADAS O APARAMENTA, TRANSFORMADORES DE POTENCIA Y CUADROS DE B.T.

Riesgos más frecuentes

- .- Atrapamientos contra objetos.
- .- Caídas de objetos pesados.
- .- Esfuerzos excesivos.
- .- Choques o golpes.



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 señalero o por el enganchador.

3.2.3.2.3. OPERACIONES DE PUESTA EN TENSION

Riesgos más frecuentes

- .- Contacto eléctrico en A.T. y B.T.
- .- Arco eléctrico en A.T. y B.T.
- .- Elementos candentes.

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.

3.2.4. 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.

3.2.4.1. BOTIQUIN 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.

3.2.5. NORMATIVA APLICABLE

3.2.5.1. NORMAS OFICIALES

- .- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales del 8 de noviembre.
 - Texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social. Decreto 2.65/1974 de 30 de mayo.
 - R.D. 1627/1997, de 24 de octubre. Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.
- .- R.D.39/1997 de 17 de enero. Reglamento de los Servicios de Prevención.
- .- R.D. Lugares de Trabajo.
- .- R.D. Equipos de Trabajo.
- .- R.D. Protección Individual.
- .- R.D. Señalización de Seguridad.
- .- O.G.S.H.T. Título II, Capítulo VI.

3.2.6. ANEXOS ANEXO 1. PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO DE LAS INSTALACIONES

ACTIVIDAD	RIESGO	ACCION PREVENTIVA Y PROTECCIONES
Pruebas y puesta en servicio. (Desconexión y protección en el caso de mantenimiento, retirada o desmontaje de instalaciones)	-Golpes. -Heridas. -Caídas. -Atrapamientos. -Contacto eléctrico directo e indirecto en AT y BT. -Elementos candentes y quemaduras. -Presencia de animales, colonias, etc	-Ver punto 1.4.4. (Protecciones) -Cumplimiento MO 12.05.02 al 05. -Mantenimientos equipos y utilización de EPI's. -Utilización de EPI's, Adecuación de cargas, control de maniobras y vigilancia continuada. -Ver punto 1.4.4 -Prevención de aperturas de armarios, celdas, etc.

Centros de transformación aéreos (sobre apoyo y compactos).

ACTIVIDADES

- .- Acopio, carga y descarga de material nuevo y equipos y de material recuperado/chatarras.
- .- Excavación, hormigonado e instalación de los apoyos. (Desguace de los apoyos).
- .- Izado y montaje del transformador. (Izado y desmontaje del transformador).



RIESGOS DE CADA ACTIVIDAD

- .- Golpes, heridas, caídas de objetos, atrapamientos, presencia o ataques de animales.
- .- Impregnación o inhalación de sustancias peligrosas o molestas.

-Caídas al mismo nivel, caídas a diferente nivel, caídas de objetos, golpes y heridas, oculares, cuerpos extraños, riesgos ~ a terceros, sobreesfuerzos, e inicio de incendios por chispas.

-Caídas desde altura, desprendimientos de cargas, golpes y heridas, atrapamientos, caídas de objetos y contacto con PCB.

-Caídas desde altura, golpes y heridas, atrapamientos, caídas de objetos, sobreesfuerzos, riesgos a terceros y presencia, o ataque de animales.

-Caídas a nivel, caídas a diferente nivel, caídas de objetos, riesgos a terceros, riesgos de incendio, riesgo eléctrico, riesgo de accidente de tráfico y presencia o ataque de animales.

- Ver Anexo I.

ACCIONES PREVENTIVAS Y PROTECTORAS

-Mantenimiento equipos, utilización de EPI's, adecuación de las cargas, control de maniobras, vigilancia continuada, y revisión del entorno.

-Orden y limpieza, utilización de equipos de protección individual y colectiva, según normativa vigente, utilización de EPI's, vallado de seguridad, protección huecos, utilizar fajas de protección lumbar, control de maniobras y vigilancia continuada y racionalización de las labores.

-Utilización de equipos de los protección individual y colectiva, según Normativa vigente, revisión de los elementos de elevación y transporte, utilización de EPI's, control de maniobras y vigilancia continuada.

-Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa. Vigente, utilización de EPI's, control de maniobras y vigilancia continuada, utilizar fajas de protección lumbar, vigilancia continuada y señalización de riesgos y revisión del entorno.

-Seguir instrucciones del fabricante, actuar de acuerdo con lo indicado en las fases anteriores cuando sean similares, utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente, utilización de EPI's, D vallado de seguridad, protección de huecos e información sobre tendido de conductores, empleo de equipos homologados para el llenado de depósito y transporte de gasoil vehículos autorizados para el - Ver Anexo 1.

Centros de Transformación Lonja / subterráneos y otros usos.

ACTIVIDADES

- .- Acopio, carga y descarga de material nuevo y equipos de material recuperado/chatarras.
- .- Excavación, hormigonado y obras auxiliares.
- .- Montaje. (Desguace de apartamenta en general).



ESTUDIO BASICO DE SALUD

- .- Transporte, conexión y desconexión de motogeneradores auxiliares.
- .- Pruebas y puesta en servicio (Mantenimiento, desguace o recuperación de instalaciones).

RIESGOS DE CADA ACTIVIDAD

-Golpes, heridas, caídas de objetos, atrapamientos, desprendimiento de cargas, presencia o ataque de animales, y presencia de gases.

-Caídas al mismo nivel, caídas a diferente nivel, caídas de objetos, desprendimientos, golpes y heridas, oculares, cuerpos extraños, riesgos a terceros, sobreesfuerzos y atrapamientos.

-Caídas desde altura, golpes y herida, atrapamientos, caídas de objetos, ataques de animales, e impregnación o inhalación de sustancias peligrosas o molestas.

-Caídas a nivel, caídas a diferente nivel, caídas de objetos, riesgos a terceros, riesgos de incendio, riesgo eléctrico y riesgo de accidente de tráfico.

- Ver Anexo I.

ACCIONES PREVENTIVAS Y PROTECCIONES

-Mantenimiento equipos, adecuación de las cargas, control e maniobras, vigilancia continuada, utilización de EPI's, revisión del entorno y revisión de elementos de elevación y transporte, y revisión del entorno.

-Orden y limpieza, prever elementos de evacuación y rescate, utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente, utilización de EPI's, entubamiento, vallado de seguridad, protección de huecos, información sobre posibles conducciones, utilizar fajas de protección lumbar y control de maniobras y vigilancia continuada.

-Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente, utilización de EPI's, control de maniobras y vigilancia continuada, y revisión del entorno.

-Seguir instrucciones del fabricante, actuar de acuerdo con lo indicado en las fases anteriores cuando sean similares, utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente, utilización de EPI's, vallado de seguridad, protección de huecos e información sobre tendido de conductores, empleo de equipos homologados para el llenado de depósito y transporte de gasoil. Vehículos autorizados para ello, empleo de equipos homologados para el llenado de depósito y transporte de gasoil. Vehículos autorizados para ello, para el llenado del Grupo Electrógeno estarán en situación de parada, dotación de equipos para extinción de incendios, estar en posesión de los permisos de circulación reglamentarios y ver Anexo I.

- Ver Anexo 1.

ACTIVIDADES

- .- Acopio, carga y descarga de material nuevo y equipos y de material recuperado/chatarras.
- .- Excavación, hormigonado y obras auxiliares.
- .- Montaje (Desguace de apartamenta en general).
- .- Transporte conexión y desconexión de equipos de control y medida.
- .- Pruebas y puesta en servicio (Mantenimiento, desguace o recuperación de instalaciones).



RIESGOS DE CADA ACTIVIDAD

-Golpes, heridas, caídas de objetos, atrapamientos, desprendimiento de cargas, contacto eléctrico, exposición al arco eléctrico y presencia o ataque de animales.

-Caídas al mismo nivel, caídas-a diferente nivel, caídas de objetos, desprendimientos, golpes y heridas, oculares, cuerpos extraños, riesgos a terceros, sobreesfuerzos y atrapamientos.

- Caídas desde altura, golpes y heridas, atrapamientos, caídas de objetos, presencia de colonias o animales.

-Caídas a nivel, caídas a diferente nivel, caídas de objetos, riesgos a terceros, riesgos de incendio, riesgo eléctrico, riesgo de accidente de tráfico y presencia de animales o colonias.

□.- Ver Anexo I.

ACCIONES PREVENTIVAS Y PROTECCIONES

-Mantenimiento equipos, utilización de EPI ' s, adecuación de las cargas, control de maniobras, vigilancia continuada, utilización de EPI's, revisión de elementos de elevación y transporte, cumplimiento MO

12.05.02 y revisión del entorno.

-Orden y limpieza, prever elementos de evacuación y rescate, utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente, utilización de EPI's, entubamiento, vallado de seguridad, protección de huecos, información sobre posibles conducciones, utilizar fajas de protección lumbar y control de maniobras y vigilancia continuada.

-Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según normativa vigente, utilización de EPI's, control de maniobras y vigilancia continuada, y revisión del entorno.

-Seguir MO 12.05.03 al 05, seguir instrucciones del fabricante, actuar de acuerdo con lo indicado en las fases anteriores cuando sean similares, utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente, utilización de EPI's, vallado de seguridad, protección de huecos e información sobre tendido de conductores, dotación de equipos para extinción de incendios, estar en posición de los permisos de circulación reglamentarios, ver Anexo I y revisión del entorno.

- Ver Anexo I.

DISPOSICIONES GENERALES

1. Los trabajos en tensión deberán ser realizados por trabajadores cualificados, siguiendo un procedimiento previamente estudiado y, cuando su complejidad o novedad lo requiera, ensayado sin tensión, que se ajuste a los requisitos indicados a continuación. Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.

Todos los trabajadores cualificados que intervengan en los trabajos en tensión deben estar adecuadamente entrenados en los métodos y procedimientos específicos utilizados en este tipo de trabajos.



ESTUDIO BASICO DE SALUD

La formación y entrenamiento de estos trabajadores debería incluir la aplicación de primeros auxilios a los accidentados por choque eléctrico así como los procedimientos de emergencia tales como el rescate de accidentados desde los apoyos de líneas aéreas o desde las «bocas de hombre» de acceso a lugares subterráneos o recintos cerrados.

2. El método de trabajo empleado y los equipos y materiales utilizados deberán asegurar la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico, garantizando, en particular, que el trabajador no pueda contactar accidentalmente con cualquier otro elemento a potencial distinto al suyo.

Entre los equipos y materiales citados se encuentran:

- .- Los accesorios aislantes (pantallas, cubiertas, vainas, recubrimiento de partes activas o masas.
- .- Los útiles aislantes o aislados (herramientas, pinzas, puntas de prueba, etc.).
- .- Las pértigas aislantes.
- .- Los dispositivos aislantes o aislados (banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, etc.).
- .- Los equipos de protección individual frente a riesgos eléctricos (guantes, gafas, cascos, etc.)

Existen tres métodos de trabajo en tensión para garantizar la seguridad de los trabajadores que los realizan:

- .a. Método de trabajo a potencial, empleado principalmente en instalaciones y líneas de transporte de alta tensión.
- .b. Método de trabajo a distancia, utilizado principalmente en instalaciones de alta tensión en la gama media de tensiones.
- .c. Método de trabajo en contacto con protección aislante en las manos, utilizado principalmente en baja tensión, aunque también se emplea en la gama baja de alta tensión.

Dentro de cada uno de dichos métodos es preciso desarrollar procedimientos específicos para cada tipo de trabajo a realizar, por ejemplo: sustitución de aislamientos de cadena, conexión o desconexión de derivaciones, sustitución de apoyos, etc.

En alta tensión, estos procedimientos deberán plasmarse por escrito, de forma que la empresa pueda disponer de un repertorio de procedimientos específicos sancionados por la práctica. En el caso de que se solicite un trabajo en tensión para el que no disponga de un procedimiento probado, será necesario

El nuevo procedimiento debe ser ensayado previamente sin tensión cuando su complejidad o novedad lo

requiera, tal como se indica en el presente Anexo.

Equipos de protección individual requeridos:

- Casco de seguridad aislante con barboquejo
- Gafas o pantalla facial adecuadas al arco eléctrico y/o inactivas.
- Arnés o cinturón de seguridad



ESTUDIO BASICO DE SALUD

- .- Guantes de protección contra riesgos mecánicos Otros equipos complementarios
- .- Ropa de trabajo
- .- Calzado de trabajo bajo en contacto

3. A efectos de lo dispuesto en el apartado anterior, los equipos y materiales para la realización de trabajos en tensión se elegirán, de entre los concebidos para tal fin, teniendo en cuenta las características del trabajo y de los trabajadores y, en particular, la tensión de servicio, y se utilizarán, mantendrán y revisarán siguiendo las instrucciones de su fabricante.

En cualquier caso, los equipos y materiales para la realización de trabajos en tensión se ajustarán a la normativa específica que les sea de aplicación.

Como ya se ha dicho, todos los equipos utilizados en los distintos métodos de trabajo en tensión deben ser elegidos entre los diseñados específicamente para este fin, de acuerdo con la normativa legal y/o técnica que les resulte de aplicación.

Por otra parte, dichos equipos deben ser revisados y mantenidos de acuerdo con las instrucciones del fabricante. En particular, los equipos deben ser mantenidos perfectamente limpios y libres de humedad antes y durante su utilización.

En el caso de los trabajos en alta tensión, se recomienda que cada equipo de trabajo y de protección individual tenga una ficha técnica donde se indique lo siguiente:

- .- Su campo de aplicación (método de trabajo en tensión)
- .- Sus límites de utilización (tensiones máximas, etc.)
- .- Los requisitos de mantenimiento y conservación
- .- Los ensayos o controles requeridos y su periodicidad

Los materiales aislantes y las herramientas aisladas deben ser guardados en lugares secos y su transporte al lugar de trabajo debe hacerse en estuches o fundas que garanticen su protección. Asimismo, en el lugar de trabajo deben ser colocados sobre soportes o lonas impermeables a salvo del polvo y la humedad.

En todo caso, los referidos equipos de trabajo deben cumplir las disposiciones del RD 1215/1997, de 18 de julio, sobre equipos de trabajo.

NORMAS TÉCNICAS APLICABLES A DIVERSOS EQUIPOS DE TRABAJO

Útiles aislantes y aislados

-UNE – EN 60900:1994 y anexo A1 : 1996 y anexo A11: 1998. Herramientas manuales para trabajos en tensión hasta 1000 V en corriente alterna y 1500 V en corriente continua.

- .- UNE-EN 60832: 1998.- Pértigas aislantes y herramientas para cabezal universal para trabajos en Tensión.
- .-UNE-EN 60855: 1998 + Errata:1998.-Tubos aislantes rellenos de espuma y barras aislantes macizas para trabajos en tensión
- .- UNE-EN 61235: 1996 + Errata:1997.-Trabajos en tensión. Tubos huecos aislantes para trabajos eléctricos.
- .- UNE-21731-191.- Pértigas aislantes y herramientas para cabezal universal paratrabajos en tensión. -UNE 21 706 90.-Tubos aislantes rellenos de espuma y pértigas aislantes macizas para trabajos en alta
- .tensión. Dispositivos avilantes



ESTUDIO BASICO DE SALUD

- .- UNE 204 001:1999.- Banquetas aislantes para trabajos eléctricos.
- .- UNE-EN 61478:2002.- Trabajos en tensión. Escaleras de material aislante. -UNE-EN 61057:1996.-Elevadores de brazo aislante utilizados para los trabajos en tensión superior a 1 KV
- .en corriente alterna. Accesorios aislantes para recubrimiento de parte activas
- .- UNE-EN 61479. Trabajos en tensión. Cubiertas flexibles de material aislante para conductores.
- .- UNE-EN 60674-1: 1998.- Especificaciones para películas plásticas para usos eléctricos. Definiciones y requisitos generales.
- .- UNE-EN 61229: 1996 + A1:1998.
- .- Protectores rígidos para trabajos en tensión en instalaciones de corriente alterna. Otras Normas relacionadas
- .-UNE-EN 50186-1. Sistemas de limpieza de líneas en tensión para instalaciones eléctricas con tensiones nominales superiores a 1 kv. Parte 1. Condiciones generales.
- .- UNE-EN 60743: 1997. Terminología para las herramientas y equipos a utilizaren los trabajos en tensión.

Normativa aplicable a los equipos de protección individual

Los equipos de protección individual deben cumplir dos clases de normas legales:

Normas relativas a su utilización

Con respecto a su utilización, los equipos de protección individual están sujetos al cumplimiento del Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

En este Real Decreto se establecen las disposiciones mínimas relativas al empleo de equipos de protección individual, las condiciones generales que deben reunir y los criterios para su elección, utilización y mantenimiento.

También se especifican las obligaciones del empresario en materia de información y formación de los trabajadores.

El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo ha editado la «Guía técnica sobre utilización de equipos de protección individual», destinada a desarrollar los aspectos técnicos de dicho Real Decreto.

Normas relativas a su comercialización

Con respecto a su comercialización, los equipos de protección individual deben cumplir el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre y sus modificaciones (Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, y Orden de 20 de febrero de 1997).

En dicha normativa, se establecen las condiciones de comercialización y delibere circulación intracomunitaria, así como las exigencias esenciales de sanidad y seguridad que deben cumplir estos equipos para preservar la salud y garantizar la seguridad de los usuarios.

El apartado 3.8 del Anexo 11 del citado Real Decreto 1407/1992 establece las exigencias esenciales para los EPI contra riesgos eléctricos, referidas a los siguientes aspectos:



ESTUDIO BASICO DE SALUD

Deben poseer un aislamiento adecuado a las tensiones a las que los usuarios tengan que exponerse en las condiciones más desfavorables.

Los materiales y demás componentes se elegirán de tal manera que la corriente de fuga, medida a través de la cubierta protectora con tensiones similares a las que se puedan dar «in situ», sea lo más baja posible y siempre inferior a un valor convencional máximo admisible en correlación con un umbral de tolerancia.

Los tipos de EPI que vayan a utilizarse exclusivamente en trabajos o maniobras en instalaciones con tensión eléctrica o que puedan llegar a estar bajo tensión, llevarán una marca? (al igual que en su cobertura protectora) que indique, especialmente, el tipo de protección y/o la tensión de utilización correspondiente, además de otros requisitos especificados en esta disposición, así como espacios previstos para las puestas en servicio o las pruebas y controles periódicos.

También se establece la obligación del fabricante de entregar un folleto informativo, en el idioma del país de utilización, con los equipos de protección individual comercializados en el cual, además del nombre y la dirección del fabricante se debe indicar toda la información útil sobre:

- Instrucciones de almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, revisión y desinfección.

- Rendimientos alcanzados en los exámenes técnicos dirigidos a la verificación de los grados o clases de protección.

- .- Accesorios que se pueden utilizar y características de las piezas de repuesto adecuadas.
- .- Clases de protección adecuadas a los diferentes niveles de riesgo y límites de uso correspondientes.
- .- Fecha o plazo de caducidad del equipo o de algunos de sus componentes.
- .- Lipa de embalaje adecuado para transportar los equipos.
- .- Explicación de las marcas si las hubiere.

Los trabajadores, a través de los Delegados de Prevención adecuadamente asesorados, tienen derecho a participar en la elección de dichos equipos.

NORMAS TÉCNICAS APLICABLES A LOS EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL

- .- UNE-EN 50237:1998.- Guantes y manoplas con protección mecánica para trabajos eléctricos.

- .- UNE-EN 50321.-Calzado aislante de la electricidad para uso en instalaciones de baja tensión.

- UNE-EN 50286:2000.- Ropa aislante de protección para trabajos en instalaciones de baja tensión.

- UNE-EN 60895: 1998.-Ropa conductora para trabajos en tensión hasta 800 kv de tensión nominal en corriente alterna.

- .- UNE-EN 60903/A 11 :1997.- Guantes y manoplas de material aislante para trabajos eléctricos.

- .- UNE-EN 60903:2000.- Guantes y manoplas de material aislante para trabajos eléctricos

- .- UNE-EN 60984:1995.- Manguitos de material aislante para trabajos en tensión.

DISPOSICIONES-ADICIONALES PARA TRABAJOS EN ALTA TENSIÓN

1. El trabajo se efectuará bajo la dirección y vigilancia de un jefe de trabajo, que será el trabajador cualificado que asume la responsabilidad directa del mismo; si la amplitud de la zona



ESTUDIO BASICO DE SALUD

de trabajo no le permitiera una vigilancia adecuada, deberá requerir la ayuda de otro trabajador cualificado.

El jefe de trabajo se comunicará con el responsable, de la instalación donde se realiza el trabajo, a fin de adecuar las condiciones de la instalación a las exigencias del trabajo.

2. **2.** Los trabajadores cualificados deberán ser autorizados por escrito por el empresario para realizar el tipo de trabajo que vaya a desarrollarse, tras comprobar su capacidad para hacerla correctamente, de acuerdo al procedimiento establecido, el cual deberá definirse por escrito e incluir la secuencia de las operaciones a realizar, indicando, en cada caso:

- Las medidas de seguridad que deben adaptarse.
- El material y medios de protección a utilizar y, si es preciso, las instrucciones para su uso y para la verificación de su buen estado.
- .- Las circunstancias que pudieran exigir la interrupción del trabajo.

3. La autorización, tendrá que renovarse, tras una nueva comprobación de la capacidad del trabajador para seguir correctamente el procedimiento de trabajo establecido, cuando éste cambie significativamente, o cuando el trabajador haya dejado de realizar el tipo de trabajo en cuestión durante un período de tiempo superior a un año.

La autorización deberá retirarse cuando se observe que el trabajador incumple las normas de seguridad, o cuando la vigilancia de la salud ponga de manifiesto que el estado a la situación transitoria del trabajador no se adecua a las exigencias psicofísicas requeridas por el tipo de trabajo a desarrollar.

Cuando se trata de instalaciones de alta tensión, la realización de cualquier trabajo en tensión, cualquiera que sea el método elegido, debe estar basado en la aplicación de un «procedimiento de ejecución» elaborado por personal competente de la empresa. Dicho procedimiento debe estar documentado y en él debe especificarse, al menos, lo siguiente: las medidas de seguridad que deben adaptarse, el material y los medios de protección que han de ser utilizados y las circunstancias que pueden requerir la interrupción del trabajo.

El procedimiento debe describir las sucesivas etapas del trabajo y detallar, en cada una de ellas, las distintas operaciones elementales que hayan de realizarse y la manera de ejecutarlas de forma segura.

Cuando el responsable de la instalación solicite a un jefe de Trabajo la ejecución de un «trabajo en tensión» debería proporcionarle el mencionado «procedimiento de ejecución» junto con la «autorización de trabajo en tensión» en la que se especificará el lugar de trabajo, las fechas de su realización y el régimen especial en que funcionará la instalación durante los trabajos.

El jefe de Trabajo, antes de iniciar el trabajo, deberá comunicarse con el responsable de la instalación para verificar que éste ha tomado las medidas necesarias para dejar la instalación en la situación prevista para permitir la realización de los trabajos. Así mismo, se deberá habilitar un sistema de comunicación con el lugar de trabajo que permita solicitar las maniobras necesarias en caso de emergencia.

Por otra parte, el Jefe de Trabajo deberá reunir previamente a los operarios involucrados con el fin de exponerles el citado «procedimiento de ejecución» previamente elaborado, debatiendo con ellos los detalles hasta asegurarse de que todos lo han entendido correctamente.

Así mismo, durante la ejecución del trabajo el Jefe de Trabajo debe controlar en todo momento



ESTUDIO BASICO DE SALUD

su desarrollo para asegurarse de que se realiza de acuerdo con el citado «procedimiento de ejecución». En particular, deberá asegurarse de que la zona de trabajo está señalizada y/o delimitada adecuadamente, siempre que exista la posibilidad de que otro trabajador o persona ajena penetre en dicha zona y acceda a elementos en tensión.

También deberá asegurarse de que ningún trabajador se coloque en posición de poder rebasar las distancias de seguridad mientras realiza las operaciones encomendadas. Si la extensión de la zona de trabajo no le permitiera realizar dicha vigilancia de forma correcta, debe pedir la ayuda de otro trabajador cualificado, con autorización escrita para trabajar en tensión en alta tensión.

Por otro lado, en los trabajos en tensión es primordial que todos y cada uno de los trabajadores se encuentren en condiciones físicas y mentales adecuadas para prevenir cualquier acto fuera de control que pueda poner en peligro su seguridad o la de sus compañeros.

El empresario debe autorizar por escrito a sus trabajadores cualificados para el tipo de trabajo a desarrollar. Estas autorizaciones deberían constar en un archivo destinado a facilitar su control.

Así mismo, el empresario deberá certificar que cada uno de los trabajadores ha realizado el entrenamiento requerido y ha superado satisfactoriamente las correspondientes pruebas teóricas y prácticas. Las certificaciones deberían estar registradas en un archivo destinado a facilitar su control.



CAPÍTULO N° 4

PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS



4. PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Se va a proceder a la apertura de zanjas y tendido de líneas de Media y Baja Tensión para la posterior electrificación de un polígono residencial compuesto de edificios, viviendas unifamiliares con equipamiento educativo y social.

De acuerdo con la Orden 2690/2006 de ORDEN 2690/2006, de 28 de julio, del Consejero de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid, se presenta el presente Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, conforme a lo dispuesto en el art. 3.

4.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS (SEGÚN OMAM/304/2002)

4.1.1 Generalidades.

Los trabajos de construcción de una obra dan lugar a una amplia variedad de residuos, los cuales sus características y cantidad dependen de la fase de construcción y del tipo de trabajo ejecutado.

Así, por ejemplo, al iniciarse una obra es habitual que haya que derribar una construcción existente y/o que se deban efectuar ciertos movimientos de tierras. Durante la realización de la obra también se origina una importante cantidad de residuos en forma de sobrantes y restos diversos de embalajes.

Es necesario identificar los trabajos previstos en la obra y el derribo con el fin de contemplar el tipo y el volumen de residuos se producirán, organizar los contenedores e ir adaptando esas decisiones a medida que avanza la ejecución de los trabajos. En efecto, en cada fase del proceso se debe planificar la manera adecuada de gestionar los residuos, hasta el punto de que, antes de que se produzcan los residuos, hay que decidir si se pueden reducir, reutilizar y reciclar.

La previsión incluso debe alcanzar a la gestión de los residuos del comedor del personal y de otras actividades, que si bien no son propiamente la ejecución material se originarán durante el transcurso de la obra: reciclar los residuos de papel de la oficina de la obra, los tonos y tinta de las impresoras y fotocopiadoras, los residuos biológicos, etc.

En definitiva, ya no es admisible la actitud de buscar excusas para no reutilizar o reciclar los residuos, sin tomarse la molestia de considerar otras opciones.

4.1.2 Definiciones

Para un mejor entendimiento de este documento se realizan las siguientes definiciones dentro del ámbito de la gestión de residuos en obras de construcción y demolición:

- **Residuo:** Según la ley 10/98 se define residuo a cualquier sustancia u objeto del que su poseedor se desprenda o del que tenga la intención u obligación de desprenderse.

- **Residuo peligroso:** Son materias que en cualquier estado físico o químico contienen elementos o sustancias que pueden representar un peligro para el medio ambiente, la salud humana o los recursos naturales. En última instancia, se considerarán residuos



PLAN DE GESTION DE RESIDUOS

peligrosos los indicados en la "Orden MAM/ 304/ 2002 por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos" y en el resto de normativa nacional y comunitaria. También tendrán consideración de residuo peligroso los envases y recipientes que hayan contenido residuos o productos peligrosos.

- **Residuos no peligrosos:** Todos aquellos residuos no catalogados como tales según la definición anterior.

- **Residuo inerte:** Aquel residuo No Peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la eco toxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas.

- **Residuo de construcción y demolición:** Cualquier sustancia u objeto que cumpliendo con la definición de residuo se genera en una obra de construcción y de demolición.

- **Código LER:** Código de 6 dígitos para identificar un residuo según la Orden MAM/304/2002.

- **Productor de residuos:** La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor de residuos la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.

- **Poseedor de residuos de construcción y demolición:** La persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de construcción y demolición y que no ostente la condición de gestor de residuos. En todo caso, tendrá la consideración de poseedor la persona física o jurídica que ejecute la obra de construcción o demolición, tales como el constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos.

En todo caso, no tendrán la consideración de poseedor de residuos de construcción y demolición los trabajadores por cuenta ajena.

- **Volumen aparente:** Volumen total de la masa de residuos en obra, espacio que ocupan acumulados sin compactar con los espacios vacíos que quedan incluidos entre medio. En última instancia, es el volumen que realmente ocupan en obra.

- **Volumen real:** Volumen de la masa de los residuos sin contar espacios vacíos, es decir, entendiendo una teórica masa compactada de los mismos.

- **Gestor de residuos:** La persona o entidad pública o privada que realice cualquiera de las operaciones que componen la gestión de los residuos, sea o no el productor de los mismos. Han de estar autorizados o registrados por el organismo autonómico correspondiente.



PLAN DE GESTION DE RESIDUOS

- **Destino final:** Cualquiera de las operaciones de valorización y eliminación de residuos enumeradas en la "Orden MAM/304/2002 por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos".
- **Reutilización:** El empleo de un producto usado para el mismo fin para el que fue diseñado originariamente.
- **Reciclado:** La transformación de los residuos, dentro de un proceso de producción para su fin inicial o para otros fines, incluido el compostaje y la biometanización, pero no la incineración con recuperación de energía.
- **Valorización:** Todo procedimiento que permita el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente.
- **Eliminación:** Todo procedimiento dirigido, bien al vertido de los residuos o bien a su destrucción, total o parcial, realizado sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente.

4.1.3 Clasificación y descripción de los residuos

4.1.3.1 RCDs de Nivel I

Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

4.1.3.2 RCDs de Nivel II

Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios. Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción y reparación domiciliaria sometidas a licencia municipal o no.



PLAN DE GESTION DE RESIDUOS

Los residuos generados serán tan solo los marcados a continuación de la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002. No se consideraran incluidos en el computo general los materiales que no superen 1m³ de aporte y no sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.

La inclusión de un material en la lista no significa, sin embargo, que dicho material sea un residuo en todas las circunstancias. Un material sólo se considera residuo cuando se ajusta a la definición de residuo de la letra a) del artículo 1 de la Directiva 75/442/CEE, es decir, cualquier sustancia u objeto del cual se desprenda su poseedor o tenga la obligación de desprenderse en virtud de las disposiciones nacionales en vigor.

Requisitos legales:

- Ley 42/75 de 19 de noviembre de Desechos y Residuos sólidos urbanos.
- Ley 10/98 de 21 de abril de Residuos.
- RD 1481/2001 de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición 2000-2006, 12 de julio de 2001.
- Directiva 99/31/CE del Consejo, de 26 de abril, relativa al vertido de residuos.
- Listado de los códigos LER de los residuos de construcción y demolición.

Se garantizará en todo momento:

- Comprar la cantidad justa de materias para la construcción, evitando adquisiciones masivas, que provocan la caducidad de los productos, convirtiendolos en residuos.
- Evitar la quema de residuos de construcción y demolición.
- Evitar vertidos incontrolados de residuos de construcción y demolición.
- Habilitar una zona para acopiar los residuos inertes, que no estará en:
 - Cauces.
 - Vaguadas.
 - Lugares a menos de 100 m. de las riberas de los ríos.
 - Zonas cercanas a bosques o áreas de arbolado.
 - Espacios públicos.
- Los residuos de construcción y demolición inertes se trasladarán al vertedero, ya que es la solución ecológicamente más económica.
- Antes de evacuar los escombros se verificará que no esten mezclados con otros residuos.
- Reutilizar los residuos de construcción y demolición:
 - Las tierras y los materiales pétreos exentos de contaminación en obras de construcción, restauración, acondicionamiento o relleno.
 - Los procedentes de las obras de infraestructura incluidos en el Nivel I, en la



restauración de áreas degradadas por la actividad extractiva de canteras o graveras, utilizando los planes de restauración.

4.2 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RESIDUOS

4.2.1 Prevención en Tareas de Derribo

- Como norma general, el derribo se iniciará con los residuos peligrosos, posteriormente los residuos destinados a reutilización, tras ellos los que se valoricen y finalmente los que se depositarán en vertedero.
- Dado que se prevé la utilización de técnicas de derribo masivo, se garantizará previo al inicio de estos trabajos, que han sido retirados todos los residuos peligrosos y, en su caso, aquellos elementos destinados a reutilización.

4.2.2 Prevención en la Adquisición de Materiales

- Se requerirá a las empresas suministradoras a que reduzcan al máximo la cantidad y volumen de embalajes priorizando aquellos que minimizan los mismos.
- Se priorizará la adquisición de productos "a granel" con el fin de limitar la aparición de residuos de envases en obra.
- Aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los pallets, se evitará su deterioro y se devolverán al proveedor.

4.2.3 Prevención en la Puesta en Obra

- Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.
- Se agotará la vida útil de los medios auxiliares propiciando su reutilización en el mayor número de obras para lo que se extremarán las medidas de mantenimiento.
- Todo personal involucrado en la obra dispondrá de los conocimientos mínimos de prevención de residuos y correcta gestión de ellos.

4.2.4 Prevención en el Almacenamiento en Obra

- Se realizará un almacenamiento correcto de todos los acopios evitando que se produzcan derrames, mezclas entre materiales, exposición a inclemencias

**PLAN DE GESTION DE RESIDUOS**

meteorológicas, roturas de envases o materiales, etc.

- Se extremarán los cuidados para evitar alcanzar la caducidad de los productos sin agotar su consumo.

- Los responsables del acopio de materiales en obra conocerán las condiciones de almacenamiento, caducidad y conservación especificadas por el fabricante o suministrador para todos los materiales que se decepcionen en obra.

- Los residuos catalogados como peligrosos deberán almacenarse en un sitio especial que evite que se mezclen entre sí o con otros residuos no peligrosos residuos derivados del yeso que los contaminen mermando sus prestaciones.

4.3 CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCION Y DEMOLICION

Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valoración y eliminación de residuos y lista europea de residuos.

4.3.1 Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos.

01 01	Hormigón.
01 02	Ladrillos.
01 03	Tejas y materiales cerámicos.
01 06	Mezclas, o fracciones separadas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, que contienen sustancias peligrosas.
01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas a las especificada en el código

4.3.2 Madera Vidrio y Plástico.

02 01	Madera.
02 02	Vidrio.
02 03	Plástico.
02 04	Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o esten contaminados por ellas.

**4.3.3 Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados.**

03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla.
03 02	Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01.
03 03	Alquitrán de hulla y productos alquitranados.

4.3.4 Metales (incluidas sus aleaciones).

04 01	Cobre, bronce, latón.
04 02	Aluminio.
04 03	Plomo.
04 04	Zinc.
04 05	Hierro y acero.
04 06	Estaño.
04 07	Metales mezclados.
04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas,
04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas.
04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.

4.3.5 Tierra (incluida la excavada de zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje.

05 03	Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas.
05 04	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.
05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas.
05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05.

**PLAN DE GESTION DE RESIDUOS**

05 07	Balasto de vías férreas que contienen sustancias peligrosas.
05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07.

4.3.6 Materiales de aislamiento y materiales de construcción que contienen amianto.

06 01	Materiales de aislamiento que contienen amianto.
06 03	Otros materiales de aislamiento que consisten en, o contienen, sustancias peligrosas.
06 04	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.
06 05	Materiales de construcción que contienen amianto

4.3.7. Materiales de construcción a partir de yeso.

07 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con sustancias peligrosas.
07 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01.

4.3.8. Otros residuos de construcción y demolición.

08 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio.
08 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB (por ejemplo, sellantes que contienen PCB, revestimientos de suelo a partir de resinas que contienen PCB, acristalamientos dobles que contienen PCB, condensadores que contienen PCB).
08 03	Otros residuos de construcción y demolición (incluidos los residuos mezclados) que contienen sustancias peligrosas.
08 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 170901,



PLAN DE GESTION DE RESIDUOS

	17 09 02 y 17 09 03.
--	----------------------

4.4 IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCION.

De todos los residuos contemplados en la Orden, los que previsiblemente se generarán durante el transcurso de esta obra serán los siguientes:

Se marcan con X los existentes en proyecto	
TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN	
1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN	
<input checked="" type="checkbox"/>	17 05 04 Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
<input type="checkbox"/>	17 05 06 Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06
<input type="checkbox"/>	17 05 08 Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07
RESTO RDCs	
RCD: Naturaleza no pétreo	
1. Asfalto	
<input type="checkbox"/>	17 03 02 Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
2. Madera	
<input checked="" type="checkbox"/>	17 02 01 Madera
3. Metales	
<input type="checkbox"/>	17 04 01 Cobre, bronce, latón
<input type="checkbox"/>	17 04 02 Aluminio
<input type="checkbox"/>	17 04 03 Plomo
<input type="checkbox"/>	17 04 04 Zinc
<input type="checkbox"/>	17 04 05 Hierro y Acero
<input type="checkbox"/>	17 04 06 Estaño
<input checked="" type="checkbox"/>	17 04 06 Metales mezclados
<input type="checkbox"/>	17 04 11 Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
4. Papel	
<input checked="" type="checkbox"/>	20 01 01 Papel
5. Plástico	
<input checked="" type="checkbox"/>	17 02 03 Plástico
6. Vidrio	
<input checked="" type="checkbox"/>	17 02 02 Vidrio
7. Yeso	
<input checked="" type="checkbox"/>	17 08 02 Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01
RCD: Naturaleza pétreo	
1. Arena Grava y otros áridos	
<input checked="" type="checkbox"/>	01 04 08 Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07
<input type="checkbox"/>	01 04 09 Residuos de arena y arcilla
2. Hormigón	
<input checked="" type="checkbox"/>	17 01 01 Hormigón
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	
<input type="checkbox"/>	17 01 02 Ladrillos
<input type="checkbox"/>	17 01 03 Tejas y materiales cerámicos
<input checked="" type="checkbox"/>	17 01 07 Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06.
4. Piedra	
<input checked="" type="checkbox"/>	17 09 04 RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03

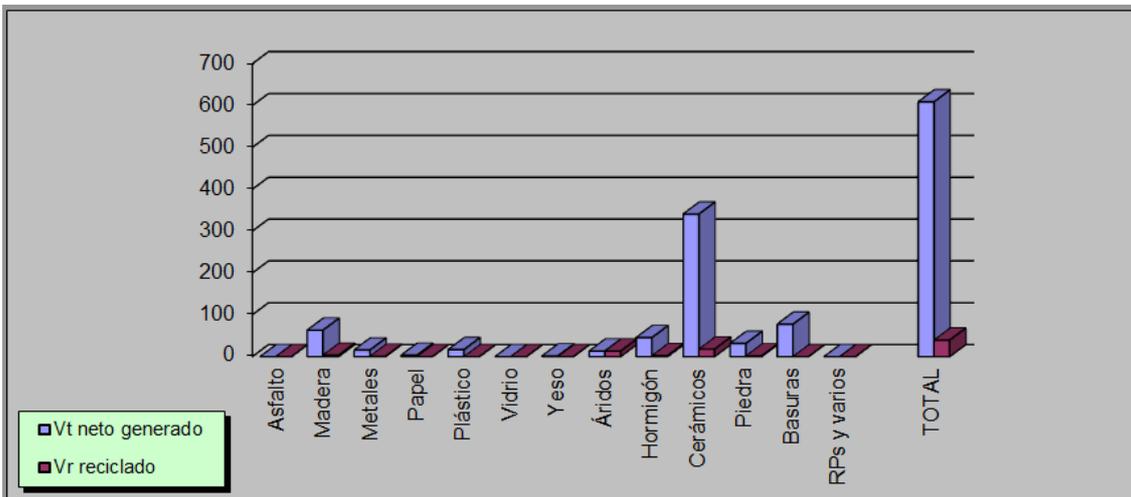
4.5 Estimación de la cantidad de RCD's.



PLAN DE GESTION DE RESIDUOS

1.- Datos Generales del Proyecto	
Tipología de obra	Urbanización, con obras anexas de Otros
Superficie total construida	122415,00 m ²
Volumen estimado de tierras de excavación	2572,00 m ³
Factor de estimación total de RCDs	0,20 m ³ /m ²
Densidad media de los materiales	1,25 T/m ³
Factor medio de esponjamiento de RCDs	1,25
Factor medio de esponjamiento de tierras	1,15
Presupuesto estimado de la obra	450.700,00 €

El volumen de tierras procedentes de excavación de zanjas, se calcula en 2572 m³, siendo en su mayor parte tierra limpia, y roca disgregada. Íntegramente se utilizará para relleno en la propia parcela.



Volumen Neto de residuos Generados y Reciclados



PLAN DE GESTION DE RESIDUOS

2.- Evaluación global de RCDs					
	S	V	d	R	T
	Superficie Construida	Volumen aparente RCDs	Densidad media de los RCDs	Previsión de reciclaje en %	Toneladas estimadas RCDs
Tierras y pétreos procedentes de la excavación estimados directamente desde los datos de proyecto	-	2.572 m³	1,25 T/m³	30,00%	2.588 T
RCDs distintos de los anteriores evaluados mediante estimaciones porcentuales	#####	4.897 m³	1,25 T/m³	-	7.651 T
3.- Evaluación teórica del peso por tipología de RCDs					
	%	Tn	d	R	Vt
	% del peso total	Toneladas brutas de cada tipo de RCD	Densidad media (T/m³)	Previsión de reciclaje en %	Volumen neto de Residuos (m³)
RCD: Naturaleza no pétreo					
1. Asfalto	0,00%	0,00	1,30	0,00%	0,00
2. Madera	4,21%	322,14	0,60	0,00%	536,91
3. Metales	2,63%	201,34	1,50	0,00%	134,23
4. Papel	0,32%	24,16	0,90	0,00%	26,85
5. Plástico	1,58%	120,80	0,90	0,00%	134,23
6. Vidrio	0,53%	40,27	1,50	0,00%	26,85
7. Yeso	0,21%	16,11	1,20	0,00%	13,42
Subtotal estimación	9,47%	724,83	1,13	0,00%	872,48
RCD: Naturaleza pétreo					
1. Arena Grava y otros áridos	4,21%	322,14	1,50	0,00%	214,76
2. Hormigón	12,63%	966,43	2,50	0,00%	386,57
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámico	56,84%	4.348,95	1,50	0,00%	2.899,30
4. Piedra	5,26%	402,68	1,50	0,00%	268,45
Subtotal estimación	78,95%	6.040,21	1,75	0,00%	3.769,09
RCD: Basuras, Potencialmente peligrosos y otros					
1. Basuras	7,37%	563,75	0,90	0,00%	626,39
2. Potencialmente peligrosos y otros	4,21%	322,14	0,50	0,00%	644,29
Subtotal estimación	11,58%	885,90	0,70	0,00%	1.270,68
TOTAL estimación cantidad RCDs	100,00%	7.650,94	1,25	0,00%	5.912,25
	%	Tn (T)	d (T/m³)	R %	Vt (m³)

4.6 Estimación del coste de tratamiento de los RCD's.



PLAN DE GESTION DE RESIDUOS

ESTIMACIÓN DEL COSTE DE GESTIÓN DE LOS RCDs											
G	Vr	Vt	Vc	N	P	Cc	Ts	Tt	C	Importe TOTAL	
Tipo de gestión	Volumen Reciclado	Volumen neto de Residuos	Volumen Contenedor / Camión / Bidón	Num Contenedor / Camión	Precio Contenedor / Camión	Contenedor Gratuito (SI / NO)	Incluir Tasas Municipales	Toneladas netas de cada tipo de RDC	Canon de Vertido		
RCD: Tierras y pétreos procedentes de excavación											
1. Tierras de excavación	Vert. Fraccionado	771,60 m ³	1800,40 m ³	Camión 20T max.10Km	113,00 Uds	64,96 €/Ud	-	NO	2250,50 T	6,12 €	21.113,54 €
RCD: Naturaleza no pétreo											
1. Asfalto	Vert. Fraccionado	0,00 m ³	0,00 m ³	Contenedor 7,0m3	0,00 Uds	63,49 €/Ud	NO	NO	0,00 T	15,92 €	0,00 €
2. Madera	Planta Reciclaje	0,00 m ³	538,91 m ³	Contenedor 30 m3	18,00 Uds	97,50 €/Ud	SI	NO	322,14 T	0,00 €	0,00 €
3. Metales	Planta Reciclaje	0,00 m ³	134,23 m ³	Contenedor 7,0m3	20,00 Uds	63,49 €/Ud	NO	NO	201,34 T	2,85 €	1.843,62 €
4. Papel	Planta Reciclaje	0,00 m ³	26,85 m ³	Contenedor 30 m3	1,00 Uds	97,50 €/Ud	SI	NO	24,16 T	2,85 €	64,03 €
5. Plástico	Planta Reciclaje	0,00 m ³	134,23 m ³	Contenedor 30 m3	5,00 Uds	97,50 €/Ud	SI	NO	120,80 T	2,85 €	320,13 €
6. Vidrio	Planta Reciclaje	0,00 m ³	26,85 m ³	Contenedor 20 m3	2,00 Uds	87,70 €/Ud	SI	NO	40,27 T	2,65 €	106,71 €
7. Yeso	Vert. Fraccionado	0,00 m ³	13,42 m ³	Contenedor 7,0m3	2,00 Uds	63,49 €/Ud	NO	NO	16,11 T	8,13 €	257,93 €
Subtotal estimación			872,48 m³						724,83 T		2.592,42 €
RCD: Naturaleza no pétreo											
1. Arena Grava y otros áridos	Vert. Fraccionado	0,00 m ³	214,76 m ³	Contenedor 7,0m3	31,00 Uds	63,49 €/Ud	NO	NO	322,14 T	8,13 €	4.587,23 €
2. Hormigón	Vert. Fraccionado	0,00 m ³	386,57 m ³	Contenedor 7,0m3	56,00 Uds	63,49 €/Ud	NO	NO	966,43 T	3,50 €	6.937,96 €
3. Ladrillos , azulejos y cerámicos	Vert. Fraccionado	0,00 m ³	2899,30 m ³	Contenedor 7,0m3	415,00 Uds	63,49 €/Ud	NO	NO	4348,95 T	5,20 €	48.962,91 €
4. Piedra	Vert. Fraccionado	0,00 m ³	268,45 m ³	Contenedor 7,0m3	39,00 Uds	63,49 €/Ud	NO	NO	402,68 T	9,06 €	6.124,40 €
Subtotal estimación			3769,09 m³						6040,21 T		66.612,50 €
RCD: Naturaleza no pétreo											
1. Basuras	Vert. Fraccionado	0,00 m ³	626,39 m ³	Contenedor 7,0m3	90,00 Uds	63,49 €/Ud	NO	NO	563,75 T	9,10 €	10.844,25 €
2. Potencialmente peligrosos y otros	Vert. Fraccionado	0,00 m ³	644,29 m ³	Bidones 0,3 m3	7,00 Uds	120,82 €/Ud	-	NO	322,14 T	17,54 €	6.496,16 €
				Contenedor 9,0 m3	71,35 Uds	79,47 €/Ud	-	NO			5.670,53 €
Subtotal estimación			1270,68 m³						885,90 T		17.340,41 €
TOTAL COSTE TRANSPORTE + VERTIDO									107.658,87 €		
Medios Auxiliares y Gastos Administrativos de la Gestión						Coste	% Estimado	Total	0,00 €		
Medios Auxiliares en obra (sin tierras de excavación)		NO	RDCs Mezclado	0,00 m ³	1,30 €	100,00%	0,00 €				
		NO	RDCs Fraccionado	5912,25 m ³	2,10 €	100,00%	0,00 €				
Gastos de Tramitaciones			RDCs Gestionado	5912,25 m ³	0,30 €	100,00%	0,00 €				
ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs									107.658,87 €		
									% del PEM	23,89%	

4.7 Medidas para la Separación en Obra

Con objeto de conseguir una mejor gestión de los residuos generados en la obra de manera que se facilite su reutilización, reciclaje o valorización y para asegurar las condiciones de higiene y seguridad requeridas en el artículo 5.4 del Real Decreto 105/2008 que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición se tomarán las siguientes medidas:

- Las zonas de obra destinadas al almacenaje de residuos quedarán convenientemente señalizadas y para cada fracción se dispondrá un cartel señalizador que indique el tipo de residuo que recoge.

- Todos los envases que lleven residuos deben estar claramente identificados, indicando en todo momento el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del poseedor y el pictograma de peligro en su caso.

- Los residuos químicos peligrosos como restos de desencofrantes, pinturas, colas, ácidos, etc. se almacenarán en casetas ventiladas, bien luminadas, ordenadas, cerradas, cubiertas de la intemperie, sin sumideros por los que puedan evacuarse fugas o derrames, cuidando de mantener la distancia de seguridad entre residuos que sean sinérgicos entre sí o incompatibles, agrupando los residuos por características de peligrosidad y en armarios o estanterías diferenciadas, en envases adecuados y siempre cerrados, a temperaturas máximas de 55º (se habilitará una cubierta general paraproporcionarles sombra permanentemente), o menores de 21º para productos inflamables (cuando ala sombra, se prevea superar esta temperatura, estos residuos habrán de retirarse de inmediato, y se interrumpirán los trabajos que los generen hasta que las condiciones ambientales lo permitan, según los parámetros indicados).



PLAN DE GESTION DE RESIDUOS

También contarán con cubetas de retención en función de las características del producto o la peligrosidad de mezcla con otros productos almacenados.

- Todos los productos envasados que tengan carácter de residuo peligroso deberán estar convenientemente identificados especificando en su etiquetado el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del productor y el pictograma normalizado de peligro.

- Las zonas de almacenaje para los residuos peligrosos habrán de estar suficientemente separadas de las de los residuos no peligrosos, evitando de esta manera la contaminación de estos últimos.

- Los residuos se depositarán en las zonas acondicionadas para ellos conforme se vayan generando.

- Los residuos se almacenarán en contenedores adecuados tanto en número como en volumen evitando en todo caso la sobrecarga de los contenedores por encima de sus capacidades límite.

- Los contenedores situados próximos a lugares de acceso público se protegerán fuera de los horarios de obra con lonas o similares para evitar vertidos descontrolados por parte de terceros que puedan provocar su mezcla o contaminación.

- Se evitará la contaminación de los residuos pétreos separados con destino a valorización con residuos derivados del yeso que los contaminen mermando sus prestaciones.

4.8 Medidas de segregación “in situ”.

Los residuos se disgregarán convenientemente antes de depositarlos en los contenedores para su traslado a vertedero.

4.9 Previsión de reutilización en la misma obra u otros emplazamientos.

La totalidad de la tierra proveniente de la excavación será reutilizada para el relleno de la parcela, creando plataformas para su ajardinamiento.

El resto de los materiales de escombros se trasladarán a los correspondientes vertederos autorizados.

4.10 Operaciones de valorización “in situ”.

La totalidad de la tierra proveniente de la excavación será reutilizada para el relleno de la parcela, creando plataformas para su ajardinamiento.

Se seleccionarán los materiales aprovechables o reciclables, enviando a vertedero únicamente escombros limpios, de materiales procedentes de la obra.



4.11 Destino previsto para los residuos.

En la Región de Murcia existen distintas infraestructuras públicas de gestión de residuos urbanos que se han financiado gracias a la aportación económica que se recibe de la Unión Europea a través de los Fondos Estructurales (Fondo FEDER) y del Fondo de Cohesión. Entre ellos se encuentran:

Infraestructuras públicas de gestión de residuos urbanos

Sellado de Vertederos

- Conjunto de actuaciones destinadas al control y la recuperación de emplazamientos afectados por vertederos agotados incluyendo la vigilancia posterior.
- En funcionamiento: Calasparra, Cartagena (El Gorguel), Murcia, Cieza, Cehegín, Moratalla, Fortuna, Mazarrón

Centros de Gestión Diferenciada de Residuos

- Conjunto de instalaciones asociadas que agrupan operaciones de recogida selectiva y gestión diferenciada de residuos urbanos según su naturaleza.
- En funcionamiento: San Javier, Torre Pacheco, Mazarrón

Plantas de Aprovechamiento de Biogás de vertedero

- Instalación de valorización de los gases producidos en los procesos de degradación de los residuos eliminados en vertedero.
- En funcionamiento: Murcia

Plantas de Recuperación y Compostaje

- Instalaciones de tratamiento que permiten separar las fracciones valorizables de los residuos urbanos y aprovechar los residuos biodegradables mediante procesos de fermentación aerobia.
- En funcionamiento: Murcia, Lorca, Cartagena.

Plantas de Selección de Envases

- Instalación en la cual se descargan, almacenan y seleccionan los residuos en fracciones reciclables o valorizables.
- En funcionamiento: Murcia

Estaciones de Transferencia de Residuos Urbanos

- Instalaciones que permiten la descarga de los camiones de recogida viaria en contenedores de mayor capacidad para su transporte a plantas de recuperación o selección.
- En funcionamiento: Los Alcázares, Calasparra, Mazarrón y Yecla

Ecoparques (punto limpio)

- Es un Centro de recogida selectiva de residuos urbanos domiciliarios, valorizables y especiales, que no tienen cabida en los contenedores tradicionales.



PLAN DE GESTION DE RESIDUOS

- El Ecoparque es un lugar donde los ciudadanos, pueden depositar los residuos, con la certeza de que serán retirados por gestores autorizados, que procederán a su posterior reciclaje o procesamiento.

- En funcionamiento:

- FONDO FEDER: Águilas, Alcantarilla, Alguazas, Las Torres de Cotillas, Los Alcázares, Mula, Pliego, San Javier, Santiago de la Ribera, Torre Pacheco, Murcia, Totana y Molina de Segura.

- FONDO DE COHESIÓN: Abanilla, Águilas, Alhama de Murcia, Aledo, Bullas, Calasparra, Cehegín, Cieza, Fortuna, Jumilla, Moratalla, San Pedro del Pinatar, Santomera, Yecla y Caravaca.

- MUNICIPALES: Lorca, Ceutí y Cartagena

4.12. Pictogramas de Peligro



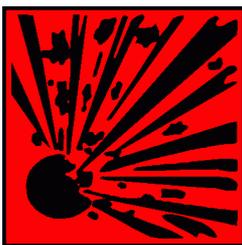
Comburentes: las sustancias y preparados que, en contacto con otras sustancias, en especial con sustancias inflamables, producen una reacción fuertemente exotérmica



Fácilmente inflamables: Que puedan calentarse e inflamarse en el aire a temperatura ambiente sin aporte de energía, o que puedan inflamarse fácilmente tras un breve contacto con una fuente de inflamación o que, en contacto con el agua o con el aire húmedo, desprendan gases inflamables.



Extremadamente inflamables: sustancias y preparados líquidos que tengan un punto de inflamación extremadamente bajo y un punto de ebullición bajo, y las sustancias y preparados gaseosos que, a temperatura y presión ambientes, sean inflamables en contacto con el aire.



Explosivos: las sustancias y preparados que, incluso en ausencia del oxígeno del aire, pueden reaccionar de forma exotérmica con rápida formación de gases y que detonan, deflagran rápidamente o explotan.



Corrosivos: las sustancias y preparados que, en contacto con tejidos vivos puedan ejercer una acción destructiva de los mismos.



Muy tóxicos: las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea en muy pequeña cantidad puedan provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte.



Tóxicos: las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea en pequeñas cantidades puedan provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte.



Nocivos: las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea puedan provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte.



Irritantes: las sustancias y preparados no corrosivos que, en contacto breve, prolongado o repetido con la piel o las mucosas puedan provocar una reacción inflamatoria.



Peligrosos para el medio ambiente: las sustancias y preparados que presenten o puedan presentar un peligro inmediato o futuro para uno o más componentes del medio ambiente



CAPÍTULO Nº 5

PLIEGO DE CONDICIONES



5. PLIEGO DE CONDICIONES.

5.1. Condiciones generales.

5.1.1. Alcance.

El presente Pliego de Condiciones tiene por objeto definir al Contratista el alcance del trabajo y la ejecución cualitativa del mismo.

El trabajo eléctrico consistirá en la instalación eléctrica de la red de media y baja tensión, además de la instalación de los centros de transformación.

El alcance del trabajo del contratista incluye el diseño y preparación de todos los planos, diagramas, especificaciones, lista de material y requisitos para la adquisición de la instalación del trabajo.

5.1.2. Reglamentos y normas.

Todas las unidades de obra se ejecutarán cumpliendo las prescripciones indicadas en los Reglamentos de Seguridad y Normas Técnicas de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones, tanto de ámbito nacional, autonómico como municipal.

Se adaptarán además a las condiciones particulares impuestas por la empresa distribuidora de energía eléctrica.

5.1.3. Disposiciones generales.

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del trabajo correspondiente, la contratación del seguro obligatorio, subsidio familiar y de vejez, seguro de enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la norma UNE 24042 "Contratación de Obras. Condiciones Generales", siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá estar clasificado, según el orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego



de Condiciones Particulares, en caso de que proceda. Igualmente deberá ser Instalador, provisto del correspondiente documento de calificación empresarial.

5.1.4. Ejecución de las obras.

5.1.4.1. Comienzo.

El Contratista dará comienzo la obra en el plazo que figure en el contrato establecido con la Propiedad, o en su defecto a los quince días de la adjudicación definitiva o de su firma.

El Contratista está obligado a notificar por escrito o personalmente en forma directa al Técnico Director la fecha de comienzo de los trabajos.

5.1.4.2. Ejecución.

La obra se ejecutará en el plazo que se estipule en el contrato suscrito con la Propiedad o en su defecto en el que figure en las condiciones de este pliego.

Cuando el Contratista, de acuerdo, con alguno de los extremos contenidos en el presente Pliego de Condiciones, o bien en el contrato establecido con la Propiedad, solicite una inspección para poder realizar algún trabajo anterior que esté condicionado por la misma, vendrá obligado a tener preparada para dicha inspección, una cantidad de obra que corresponda a un ritmo normal de trabajo.

Cuando el ritmo de trabajo establecido por el Contratista, no sea el normal, o bien a petición de una de las partes, se podrá convenir una programación de inspecciones obligatorias de acuerdo con el plan de obra.

5.1.4.3. Libro de órdenes.

El Contratista dispondrá en la obra de un Libro de Ordenes en el que se escribirán las que el Técnico Director estime darle a través del encargado o persona responsable, sin perjuicio de las que le de por oficio cuando lo crea necesario y que tendrá la obligación de firmar el enterado.



5.1.5. Interpretación y desarrollo del proyecto.

La interpretación técnica de los documentos del Proyecto, corresponde al Técnico Director. El Contratista está obligado a someter a éste cualquier duda, aclaración o contradicción que surja durante la ejecución de la obra por causa del Proyecto, o circunstancias ajenas, siempre con la suficiente antelación en función de la importancia del asunto.

El Contratista se hace responsable de cualquier error de la ejecución motivado por la omisión de esta obligación y consecuentemente deberá rehacer a su costa los trabajos que correspondan a la correcta interpretación del Proyecto.

El Contratista está obligado a realizar todo cuanto sea necesario para la buena ejecución de la obra, aún cuando no se halle explícitamente expresado en el pliego de condiciones o en los documentos del proyecto.

El Contratista notificará por escrito o personalmente en forma directa al Técnico Director y con suficiente antelación las fechas en que quedarán preparadas para inspección, cada una de las partes de obra para las que se ha indicado la necesidad o conveniencia de la misma o para aquellas que, total o parcialmente deban posteriormente quedar ocultas. De las unidades de obra que deben quedar ocultas, se tomarán antes de ello, los datos precisos para su medición, a los efectos de liquidación y que sean suscritos por el Técnico Director de hallarlos correctos.

De no cumplirse este requisito, la liquidación se realizará en base a los datos o criterios de medición aportados por éste.

5.1.6. Obras complementarias.

El Contratista tiene la obligación de realizar todas las obras complementarias que sean indispensables para ejecutar cualquiera de las unidades de obra especificadas en cualquiera de los documentos del Proyecto, aunque en él, no figuren explícitamente mencionadas dichas obras complementarias. Todo ello sin variación del importe contratado.



5.1.7. Modificaciones.

El Contratista está obligado a realizar las obras que se le encarguen resultantes de modificaciones del Proyecto, tanto en aumento como disminución o simplemente variación, siempre y cuando el importe de las mismas no altere en más o menos de un 25% del valor contratado.

La valoración de las mismas se hará de acuerdo a los valores establecidos en el presupuesto entregado por el Contratista y que ha sido tomado como base del contrato. El Técnico Director de obra está facultado para introducir las modificaciones de acuerdo con su criterio, en cualquier unidad de obra, durante la construcción, siempre que cumplan las condiciones técnicas referidas en el proyecto y de modo que ello no varíe el importe total de la obra.

5.1.8. Obra defectuosa.

Cuando el Contratista halle cualquier unidad de obra que no se ajuste a lo especificado en el proyecto o en este Pliego de Condiciones, el Técnico Director podrá aceptarlo o rechazarlo; en el primer caso, éste fijará el precio que crea justo con arreglo a las diferencias que hubiera, estando obligado el Contratista a aceptar dicha valoración, en el otro caso, se reconstruirá a expensas del Contratista la parte mal ejecutada sin que ello sea motivo de reclamación económica o de ampliación del plazo de ejecución.

5.1.9. Medios auxiliares.

Serán de cuenta del Contratista todos los medios y máquinas auxiliares que sean precisos para la ejecución de la obra. En el uso de los mismos estará obligado a hacer cumplir todos los Reglamentos de Seguridad en el trabajo vigentes y a utilizar los medios de protección de sus operarios.

5.1.10. Conservación de obras.



Es obligación del Contratista la conservación en perfecto estado de las unidades de obra realizadas hasta la fecha de la recepción definitiva por la Propiedad, y corren a su cargo los gastos derivados de ello.

5.1.11. Recepción de las obras.

5.1.11.1. Recepción provisional.

Una vez terminadas las obras, tendrá lugar la recepción provisional y para ello se practicará en ellas un detenido reconocimiento por el Técnico Director y la Propiedad en presencia del Contratista, levantando acta y empezando a correr desde ese día el plazo de garantía si se hallan en estado de ser admitida.

De no ser admitida se hará constar en el acta y se darán instrucciones al Contratista para subsanar los defectos observados, fijándose un plazo para ello, expirando el cual se procederá a un nuevo reconocimiento a fin de proceder la recepción provisional.

5.1.11.2. Plazo de garantía.

El plazo de garantía será como mínimo de un año, contado desde la fecha de la recepción provisional, o bien en el que se establezca en el contrato también contado desde la misma fecha.

Durante este período queda a cargo del Contratista la conservación de las obras y arreglo de los desperfectos causados por asiento de las mismas o por mala construcción.

5.1.11.3. Recepción definitiva.

Se realizará después de transcurrido el plazo de garantía de igual forma que la provisional.



A partir de esta fecha cesará la obligación del Contratista de conservar y reparar a su cargo las obras, si bien subsistirán las responsabilidades que pudiera tener por defectos ocultos y deficiencias de causa dudosa.

5.1.12. Contratación de la empresa.

5.1.12.1. Modo de contratación.

El conjunto de las instalaciones las realizará la empresa escogida por concurso o subasta.

5.1.12.2. Presentación.

Las empresas seleccionadas para dicho concurso deberán presentar sus proyectos en sobre lacrado, antes del 4 de Junio del 2012 en el domicilio del propietario.

5.1.12.3. Selección.

La empresa escogida será anunciada la semana siguiente a la conclusión del plazo de entrega. Dicha empresa será escogida de mutuo acuerdo con el propietario y el director de la obra, sin posible reclamación por parte de las otras empresas concursantes.

5.1.13. Fianza.

En el contrato se establecerá la fianza que el Contratista deberá depositar en garantía del cumplimiento del mismo, o se convendrá una retención sobre los pagos realizados a cuenta de obra ejecutada.

De no estipularse la fianza en el contrato se entiende que se adopta como garantía una retención del 5% sobre los pagos a cuenta citados.

En el caso de que el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, o a atender la garantía, la Propiedad



podrá ordenar ejecutarlas a un tercero, abonando su importe con cargo a la retención o fianza, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho la Propiedad si el importe de la fianza no bastase.

La fianza retenida se abonará al Contratista en un plazo no superior a treinta días una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra.

5.1.14. Condiciones económicas.

5.1.14.1. Abono de la obra.

En el contrato se deberá fijar detalladamente la forma y plazos que se abonarán las obras. Las liquidaciones parciales que pueden establecerse tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, sujetos a las certificaciones que resulten de la liquidación final. No suponiendo, dichas liquidaciones, aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Terminadas las obras se procederá a la liquidación final que se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el contrato.

5.1.14.2. Precios.

El Contratista presentará, al formalizarse el contrato, relación de los precios de las unidades de obra que integran el proyecto, los cuales de ser aceptados tendrán valor contractual y se aplicarán a las posibles variaciones que pueda haber.

Estos precios unitarios, se entiende que comprenden la ejecución total de la unidad de obra, incluyendo todos los trabajos aún los complementarios y los materiales así como la parte proporcional de imposición fiscal, las cargas laborales y otros gastos repercutibles.

En caso de tener que realizarse unidades de obra no previstas en el proyecto, se fijará su precio entre el Técnico Director y el Contratista antes de iniciar la obra y se presentará a la propiedad para su aceptación o no.



5.1.14.3. Revisión de precios.

En el contrato se establecerá si el contratista tiene derecho a revisión de precios y la fórmula a aplicar para calcularla. En defecto de esta última, se aplicará a juicio del Técnico Director alguno de los criterios oficiales aceptados.

5.1.14.4. Penalizaciones.

Por retraso en los plazos de entrega de las obras, se podrán establecer tablas de penalización cuyas cuantías y demoras se fijarán en el contrato.

5.1.14.5. Contrato.

El contrato se formalizará mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes. Comprenderá la adquisición de todos los materiales, transporte, mano de obra, medios auxiliares para la ejecución de la obra proyectada en el plazo estipulado, así como la reconstrucción de las unidades defectuosas, la realización de las obras complementarias y las derivadas de las modificaciones que se introduzcan durante la ejecución, éstas últimas en los términos previstos.

La totalidad de los documentos que componen el Proyecto Técnico de la obra serán incorporados al contrato y tanto el Contratista como la Propiedad deberán firmarlos en testimonio de que los conocen y aceptan.

5.1.14.6. Responsabilidades.

El Contratista es el responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el Proyecto y el contrato. Como consecuencia de ello vendrá obligado la demolición de lo mal ejecutado y a su reconstrucción correctamente sin que sirva de excusa el que el Técnico Director haya examinado y reconocido las obras.

El Contratista es el único responsable de todas las contravenciones que él o su personal cometan durante la ejecución de las obras u operaciones relacionadas con las mismas.



También es responsable de los accidentes o daños que por errores, inexperiencia o empleo de métodos inadecuados se produzcan a la propiedad, a los vecinos o terceros en general.

El Contratista es el único responsable del incumplimiento de las disposiciones vigentes en la materia laboral respecto de su personal y por tanto los accidentes que puedan sobrevenir y de los derechos que puedan derivarse de ellos.

5.1.14.7. Rescisión del contrato.

Se consideran causas suficientes para la rescisión del contrato las siguientes:

- Primera: muerte o incapacidad del Contratista.
- Segunda: la quiebra del Contratista.
- Tercera: modificación del proyecto cuando produzca alteración en más o menos 25% del valor contratado.
- Cuarta: modificación de las unidades de obra en número superior al 40% del original.
- Quinta: la no iniciación de las obras en el plazo estipulado cuando sea por causas ajenas a la Propiedad.
- Sexta: la suspensión de las obras ya iniciadas siempre que el plazo de suspensión sea mayor de seis meses.
- Séptima: incumplimiento de las condiciones del contrato cuando implique mala fe.
- Octava: terminación del plazo de ejecución de la obra sin haberse llegado a completar ésta.
- Novena: actuación de mala fe en la ejecución de los trabajos.
- Décima: destajar o subcontratar la totalidad o parte de la obra a terceros sin la autorización del Técnico Director y la Propiedad.

5.1.14.8. Liquidación.

Siempre que se rescinda el contrato por causas anteriores o bien por acuerdo de ambas partes, se abonará al Contratista las unidades de obra ejecutadas y los



materiales acopiados a pie de obra y que reúnan las condiciones y sean necesarios para la misma.

Cuando se rescinda el contrato llevará implícito la retención de la fianza para obtener los posibles gastos de conservación del período de garantía y los derivados del mantenimiento hasta la fecha de nueva adjudicación.

5.1.15. Condiciones facultativas.

5.1.15.1. Normas a seguir.

El diseño de la instalación eléctrica estará de acuerdo con las exigencias o recomendaciones expuestas en la última edición de los siguientes códigos:

- Reglamento electrotécnico de baja tensión e instrucciones complementarias.
- Normas UNE.
- Publicaciones del comité electrotécnico internacional (CEI).
- Plan nacional y ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo.
- Normas de la compañía suministradora (IBERDROLA).

Lo indicado en este pliego de condiciones con preferencia a todos los códigos y normas.

5.1.15.2. Personal.

El Contratista tendrá al frente de la obra un encargado con autoridad sobre los demás operarios y conocimientos acreditados y suficientes para la ejecución de la obra.

El encargado recibirá, cumplirá y transmitirá las instrucciones y órdenes del Técnico Director de la obra.

El Contratista tendrá en la obra, el número y clase de operarios que haga falta para el volumen y naturaleza de los trabajos que se realicen, los cuales será de reconocida aptitud y experimentados en el oficio. El Contratista estará obligada separar de la obra, a aquel personal que a juicio del Técnico Director no cumpla con sus obligaciones, realice el trabajo defectuosamente, bien por falta de conocimientos o por obrar de mala



fe.

5.2. PLIEGO DE CONDICIONES DE LA RED DE BAJA TENSIÓN.

5.2.1. Calidad de los materiales. Condiciones y ejecución.

Todos los materiales empleados serán de primera calidad. Cumplirán las especificaciones y tendrán las características indicadas en el proyecto y en las normas técnicas generales, y además en las de la compañía distribuidora de energía, para este tipo de materiales.

Toda especificación o característica de materiales que figuren en uno solo de los documentos del proyecto, aún sin figurar en los otros, es igualmente obligatoria.

En caso de existir contradicción u omisión en los documentos del proyecto, el Contratista tendrá la obligación de ponerlo de manifiesto al Técnico Director de la Obra, quien decidirá sobre el particular. En ningún caso podrá suplir la falta directamente, sin la autorización expresa.

Una vez adjudicada la obra y antes de iniciarse, el Contratista presentará al Técnico Director los catálogos, cartas muestra, certificados de garantía o de homologación de los materiales que vayan a emplearse. No podrán utilizarse materiales que no hayan sido aceptados por el Técnico Director.

5.2.1.1. Conductores: Tendido, empalmes, terminales, cruces y protecciones.

Se utilizarán cables con aislamiento de dieléctrico seco, tipos XZ1(S), de las características siguientes:



Cable tipo XZ1(S):

- Conductor..... Aluminio
- Secciones..... 50 - 95 - 150 y 240 mm²
- Tensión asignada.....0,6/1 kV
- Aislamiento..... Mezcla de polietileno reticulado (XLPE)
- Cubierta..... Poliolefina Ignifugada

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

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

La utilización de las diferentes secciones será la siguiente:

- Las secciones de 150 mm² y 240 mm² se utilizaran en la red subterránea de distribución en BT y en los puentes de unión de los transformadores de potencia con sus correspondientes cuadros de distribución de BT.
- La sección de 95 mm², se utilizara como neutro de la sección de 150 mm² línea de derivación de la red general y acometidas.

La sección de 50 mm², solo se utilizará como neutro de la sección de 95 mm² y acometidas individuales.

Los tipos normalizados y las características esenciales son los que figuran en la tabla 5.1:

Tipo constructivo	Tensión nominal kV	Sección mm ²	Nº mínimo alambres	Suministro Long ± 2% m	Tipo bobina UNE 21 167-1	Código
RV	0,6/1	1 x 50	6	1600	10	5631225
		1 x 95	15	950	10	5631235
		1 x 150	15	1100	12	5631245
		1 x 240	30	750	12	5631255



La constitución del cable (ver figura 1) será la siguiente



Los conductores llevarán inscritas sobre la cubierta de forma legible e indeleble las marcas siguientes:

- Nombre del fabricante.
- Designación completa.
- Año de fabricación (dos últimas cifras).
- Indicación de calidad concertada (cuando la tenga).

La separación entre marcas no será superior a 30 cm.

5.2.1.1.1. Tendido de los cables.

Para el tendido la bobina estará siempre elevada, sujeta por barras y gatos adecuados al peso de la misma y dispositivos de frenado.

El desenrollado del conductor se realizará de forma que éste salga por la parte superior de la bobina.

El fondo de la zanja deberá estar cubierto en toda su longitud con una capa de 10 cm de arena de mina o de río lavada, limpia y suelta, antes de proceder al tendido de los cables.

Los cables deben de ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc..., y teniendo en cuenta siempre que el radio de curvatura en el tendido de los mismos, aunque sea accidentalmente, no debe ser inferior a 20 veces su diámetro.



PLIEGO DE CONDICIONES

Para la coordinación de movimientos de tendido se dispondrá de personal y los medios de comunicación adecuados.

Cuando los cables se tiendan a mano, los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede tender mediante cabrestantes, tirando del extremo del cable al que se le habrá adaptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe exceder de 3 kg/mm². Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable, dispuestos sobre el fondo de la zanja, para evitar el rozamiento del cable con el terreno.

Durante el tendido, se tomarán precauciones para evitar que el cable sufra esfuerzos importantes, golpes o rozaduras.

En las curvas, se tomarán las medidas oportunas para evitar rozamientos laterales de cable. No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles, deberá hacerse siempre a mano.

Solo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja y siempre sobre rodillos.

No se dejarán nunca los cables tendidos en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlos con la capa de arena fina y la protección de la placa.

En todo momento, las puntas de los cables deberán estar selladas mediante capuchones termorretráctiles o cintas autovulcanizadas para impedir los efectos de la humedad, no dejándose los extremos de los cables en la zanja sin haber asegurado antes la buena estanqueidad de los mismos.

Cuando dos cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 50 cm.

Las zanjas se recorrerán con detenimiento antes de tender el cable para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas, al terminar los trabajos, en las mismas condiciones en que se encontraban primitivamente



Si involuntariamente se causara alguna avería a dichos servicios, se avisará con toda urgencia a la Empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación.

Cada metro y medio, envolviendo las tres fases y el neutro, se colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos, evitando la dispersión de los mismos por efecto de las corrientes de cortocircuito o dilataciones.

Antes de pasar el cable por una canalización entubada, se limpiará la misma para evitar que queden salientes que puedan dañarlos.

En las entradas de los tubulares se evitará que el cable roce el borde de los mismos.

Para los cruces de calles y carreteras:

Los cables se colocarán en el interior de tubos protectores conforme con lo establecido en la ITC-BT-21, recubiertos de hormigón en toda su longitud a una profundidad mínima de 0,80 m. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

5.2.1.1.2. Protección mecánica y de sobreintensidad.

Protección mecánica:

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y por choque de herramientas metálicas en eventuales trabajos de excavación.

Para señalar la existencia de las mismas y protegerlas, a la vez, se colocará encima de la capa de arena, una placa de protección y/o tubo.

La anchura se incrementará hasta cubrir todas las cuaternas en caso de haber más de una.

Protección de sobreintensidad:

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:

**PLIEGO DE CONDICIONES**

Cable	In (A)
RV 0,6/1 kV 4 x 50 Al	160
RV 0,6/1 kV 3 x 95 + 1 x 50 Al	200
RV 0,6/1 kV 3 x 150 + 1 x 95 Al	250
RV 0,6/1 kV 3 x 240 + 1 x 150 Al	315

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.

Cable	Intensidad nominal de fusible					
	100	125	160	200	250	315
RV 0,6/1 kV 4 x 50 Al	190	155	115			
RV 0,6/1 kV 3 x 95 + 1 x 50 Al	255	205	155	120		
RV 0,6/1 kV 3 x 150 + 1 x 95 Al	470	380	285	215	165	
RV 0,6/1 kV 3 x 240 + 1 x 150 Al	-	605	455	345	260	195
Longitudes en metros (1)						

(1) Calculadas con una impedancia a 90°C del conductor de fase y neutro.

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

5.2.1.1.3. Señalización.

Todo conjunto de cables debe estar señalado por una cinta de atención, de acuerdo con la RU 0205, colocada a 40 cm aproximadamente, por encima de la placa de protección. Cuando en la misma zanja existan líneas de tensión diferente (Baja y Media Tensión), en diferentes planos verticales, debe colocarse dicha cinta encima de la conducción superior.

5.2.1.1.4. Empalmes y terminales.

Para la confección de empalmes y terminales se seguirán los procedimientos establecidos por el fabricante y homologados por las empresas.

El técnico supervisor conocerá y dispondrá de la documentación necesaria para evaluar la confección del empalme o terminación.



En concreto se revisarán las dimensiones del pelado de cubierta, utilización de manguitos o terminales adecuados y su engaste con el utillaje necesario, limpieza y reconstrucción del aislamiento. Los empalmes se identificarán con el nombre del operario y sólo se utilizarán los materiales homologados.

La reconstrucción del aislamiento deberá efectuarse con las manos bien limpias, depositando los materiales que componen el empalme sobre una lona limpia y seca. El montaje deberá efectuarse ininterrumpidamente.

Los empalmes unipolares se efectuarán escalonados, por lo tanto deberán cortarse los cables con distancias a partir de sus extremos de 50 mm, aproximadamente.

En el supuesto que el empalme requiera una protección mecánica, se efectuará el procedimiento de confección adecuado, utilizando además la caja de poliéster indicada para cada caso.

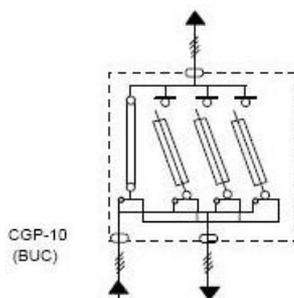
Más instrucciones y catálogo del conductor en el **Anexo 1 “Cable subterráneo de Baja Tensión”**.

5.2.1.1.5. Cajas generales de protección (CGP).

Son cajas destinadas a alojar los elementos de protección de las líneas repartidoras y señalización del principio de la propiedad de las instalaciones de los usuarios.

Las cajas generales de protección se colocarán empotradas en las fachadas de los edificios. Se utilizarán las correspondientes al siguiente esquema eléctrico.

En la siguiente tabla se indican las CGP normalizadas, número y tamaño de los cortacircuitos fusibles



En la siguiente tabla se indican las CGP normalizadas, número y tamaño de los cortacircuitos fusibles que usa Iberdrola en sus instalaciones.



PLIEGO DE CONDICIONES

Designación	Cortacircuitos fusibles			Utilización	Códigos
	Bases		Fusibles		
	Número	Tamaño	I máx. A		
CGP-1-100	1	22x58	80*	Exterior	7650003
CGP-7-100	3	22x58	80*	Exterior	7650007
CGP-7-160	3	00**	160	Exterior	7650008
CGP-7-250/BUC	3	1 (BUC)	250	Exterior / interior	7650010
CGP-7-400/BUC	3	1 (BUC)	400	Exterior / interior	7650011
CGP-10-250/BUC	3	1 (BUC)	250	Interior	7650018
CGP-11-250/250/BUC	3/3	1 (BUC)	250	Interior	7650019

Las características técnicas de las CGP son:

- Envoltorio de doble aislamiento, tipo UNINTER módulo 7060, cuba fabricada en poliéster reforzado con fibra de vidrio y tapa de policarbonato transparente.
- Tres bases de 250 A, con dispositivo extintor de arco y detector de fusión.
- Neutro amovible con pletina de conexión para terminales.
- Las conexiones eléctricas se efectúan con tornillería de acero inoxidable.
- Tornillos de acero inoxidable embutidos en las pletinas de entrada y salida de abonado, para el conexionado de terminales bimetálicos hasta 240 mm².
- Complemento: puerta metálica referencia 931.132-IB.
- Esquema 10/BUC.

Demás características en el **Anexo 3 “Cajas Generales de Protección”**.



PLIEGO DE CONDICIONES

Tipo de Suministro	Nº de Contadores	Tipo de instalación	Designación	Figura	Código
Monofásico hasta 63 A	1	Empotrable	CPM1-D2-M	5	4272001
	1	Intemperie	CPM1-D2-I	5	4272002
	2	Empotrable	CPM3-D2/2-M	6	4272021
	2	Intemperie	CPM3-D2/2-I	6	4272023
Trifásico doble tarifa hasta 63 A	1	Empotrable	CPM2-D4-M	7	4272011
	1	Intemperie	CPM2-D4-I	7	4272013
Trifásico multifunción 63 A	1	Empotrable	CPM2-E4-M	8	4272014
	1	Intemperie	CPM2-E4-I	8	4272016
	1	Empotrable	CPM2-E4-MBP	9	4272017
	1	Intemperie	CPM2-E4-IBP	9	4272018
Trifásico > 63 A hasta 300 A (Medida indirecta)	1	Empotrable	CMT-300E-M	10	4272100
		Empotrable	CMT-300E-MF	11	4272102
		Intemperie	CMT-300E-I	10	4272101
		Intemperie	CMT-300E-IF	11	4272103
Trifásico hasta 750 A (Medida Indirecta)	1	Intemperie	CMT-750E-I	12	4272120

5.2.1.1.6. Cajas generales de protección y medida (CPM).

Las cajas generales de protección y medida son aquellas que en un solo elemento incluyen la caja general de protección y el elemento de medida.

Son cajas destinadas a alojar los elementos de protección de las líneas repartidoras y señalización del principio de la propiedad de las instalaciones de los usuarios.

En la siguiente tabla se muestran todos los tipos de CPM que utiliza Iberdrola en sus instalaciones.

Las características técnicas de las CPM son:

- Envoltente de poliéster reforzado con fibra de vidrio, color gris RAL 7035, resistente al calor anormal o fuego, según UNE EN 60 695-2-1/0.
- Grado de protección IP43 en envoltentes empotrables e IP55 en envoltentes de intemperie, según UNE 20 324.
- Grado de protección contra impactos mecánicos externos, IK09 en envoltentes empotrables e IK10 en envoltentes de intemperie, según UNE EN 50 102.
- Clase térmica A, según UNE 21 305.
- Gran resistencia a la corrosión y a los rayos ultravioletas.
- Autoventilación por convección natural sin reducir el grado de protección indicado.



PLIEGO DE CONDICIONES

- Ventanillas para lectura de los aparatos de medida opcionales, en policarbonato transparente estabilizado contra la acción de los rayos ultravioleta (U.V.).
- Puerta con bisagras, de apertura superior a 100°.

- Placa precintable, aislante y transparente de policarbonato.
- Panel de poliéster troquelado para fijación de equipos de medida.
- Tornillería de fijación de latón, imperdible y desplazable por el ranurado del panel.

Demás características en el **Anexo 3 “Cajas Generales de Protección y Medida. Armarios de distribución”**.

5.2.1.1.7. Armarios de distribución.

Su utilización será para ir en conjunto con las cajas generales de protección y medida, ya que estas no admiten la sección del cable proyectado en los anillos.

Serán las de tipo Maxinter CS-250/400-E.

Las características técnicas son:

- Envoltente de poliéster reforzado con fibra de vidrio, tipo MAXINTER.
- Grado de protección IP 43 UNE 20 234 e IK09 UNE EN 50 102.
- Tres bases unipolares cerradas BUC tamaño 1 o tamaño 2, con dispositivo extintor de arco y tornillería de conexión M10 de acero inoxidable.
- Neutro amovible con tornillería de conexión M10 de acero inoxidable.

Demás características en el **Anexo 3 “Cajas Generales de Protección y Medida. Armarios de distribución”**.

5.2.1.2. Accesorios.



Los empalmes, terminales y derivaciones, se elegirán de acuerdo a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.). Los empalmes y terminales se realizarán siguiendo las instrucciones de montaje dadas por el fabricante.

5.2.1.3. Medidas eléctricas.

Una vez terminadas las obras, se realizarán las medidas eléctricas correspondientes de: puesta a tierra del neutro de la instalación para comprobar su buen funcionamiento y corregirlo en caso contrario; también se comprobará la continuidad de los conductores para localizar posibles fallos que se hayan producido en su tendido; y por último se medirán las tensiones entre fases, y entre fases y neutro al inicio y al final de la instalación para comprobar que estas se encuentran dentro de los límites impuestos.

5.2.1.4. Obra civil.

La obra civil llevada a cabo en esta parte del proyecto consiste en la apertura de las zanjas (en acera y cruce de calles) por donde discurrirán las distintas líneas, los tipos de zanjas se describen en el siguiente apartado en el cual veremos distintas disposiciones según el número de conductores a introducir en ellas.

5.2.1.5. Zanjas: Ejecución, tendido, cruzamientos, señalización y acabado.

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud.

Si ha habido la posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas existentes, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas. Antes de proceder a la apertura de zanjas, se abrirán catas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.



PLIEGO DE CONDICIONES

Los cables de BT se alojarán directamente enterrados bajo la acera a una altura de 0,70 m, en zanjas de 0,80 m de profundidad mínima y una anchura que permitan las operaciones de apertura y tendido, con un valor mínimo de 0,60 m.

El lecho de la zanja debe ser liso y estar libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc. En el mismo se colocará una capa de arena de mina o de río lavada, limpia y suelta, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, y el tamaño del grano estará comprendido entre 0,2 y 3 mm, de un espesor mínimo de 0,10 m, sobre la que se depositarán los cables a instalar.

Por encima del cable se colocará otra capa de arena de idénticas características y con unos 0,10 m de espesor, y sobre ésta se instalará una protección mecánica a todo lo largo del trazado del cable, esta protección estará constituida por un tubo de plástico cuando existan 1 ó 2 líneas, y por un tubo y una placa cubrecables cuando el número de líneas sea mayor, las características de las placas cubrecables serán las establecidas en las NI 52.95.01.

Las dos capas de arena cubrirán la anchura total de la zanja, la cual será suficiente para mantener 0,05 m entre los cables y las paredes laterales. A continuación se tenderá una capa de tierra procedente de la excavación y tierras de préstamo, arena, todo-uno o zahorras, de 0,25 m de espesor, apisonada por medios manuales. Se cuidará que esta capa de tierra esté exenta de piedras o cascotes.

Sobre esta capa de tierra, y a una distancia mínima del suelo de 0,10 m y 0,25 m de la parte superior del cable se colocará una cinta de señalización, como advertencia de la presencia de cables eléctricos, Las características, color, etc., de esta cinta serán las establecidas en la NI 29.00.01.

El tubo de 160 mm Ø que se instalará como protección mecánica, podrá utilizarse, cuando sea necesario, como conducto para cables de control, red multimedia e incluso para otra línea de BT. Este tubo se dará continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control, incluido en las arquetas y calas de tiro si las hubiera.

Y por último se terminará de rellenar la zanja con tierra procedente de la excavación y tierras de préstamo, arena, todo-uno o zahorras, debiendo de utilizar para su apisonado y compactación medios mecánicos. Después se colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón de H-200 de unos 0,12 m de espesor y por último se repondrá el



pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

Para los cruzamientos la zanja tendrá una anchura mínima de 0,35 m, para la colocación de dos tubos de 160 mm Ø, aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar. Cuando se considere necesario instalar tubo para los cables de control, se instalará un tubo más de red de 160 mm Ø, destinado a este fin. Este tubo se dará continuidad en todo su recorrido. Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos.

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

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de hormigón H-200, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación se colocará otra capa de hormigón H-200 con un espesor de 0,10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente. Y por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el espesor del firme y pavimento, para este relleno se utilizará hormigón H-200, en las canalizaciones que no lo exijan las Ordenanzas Municipales la zona de relleno será de todo-uno o zahorra.

Después se colocará un firme de hormigón de H-200 de unos 0,30 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

Los tipos de zanja a utilizar para las distintas disposiciones de los conductores quedan reflejados en los **planos 12 a 21**

5.2.2. Normas generales para la ejecución de las instalaciones.

El diseño de la instalación eléctrica estará de acuerdo con las exigencias o recomendaciones expuestas en la última edición de los siguientes códigos:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Complementarias.
- Normas UNE.
- Publicaciones del Comité Electrotécnico Internacional (CEI).



PLIEGO DE CONDICIONES

- Plan nacional y Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo.
- Normas de la Compañía Suministradora (Iberdrola).

Todos los materiales, aparatos, máquinas y conjuntos integrados en los circuitos de instalación proyectada cumplen las normas, especificaciones técnicas y homologaciones que le son establecidas como de obligado cumplimiento por el Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Por lo tanto la instalación se ajustará a los planos, materiales y calidades de dicho proyecto, salvo orden facultativa en contra.

Corresponderá al Contratista la responsabilidad de la ejecución de las instalaciones que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

El Contratista tendrá al frente de la obra un encargado con autoridad sobre los demás operarios y conocimientos acreditados y suficientes para la ejecución de la obra.

El encargado recibirá, cumplirá y transmitirá las instrucciones y órdenes del Técnico Director de la obra.

El Contratista tendrá en la obra, el número y clase de operarios que hagan falta para el volumen y naturaleza de los trabajos que se realicen, los cuáles serán de reconocida aptitud y experimentados en el oficio. El Contratista estará obligado a separar de la obra, a aquel personal que a juicio del Técnico Director no cumpla con sus obligaciones, realice el trabajo defectuosamente, bien por falta de conocimientos o por obrar de mala fe.

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajo las aceras y evitando ángulos pronunciados.

El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales, cuidando de no afectar a las cimentaciones de los mismos.

Antes de comenzar los trabajos de apertura de zanjas, se marcarán en el terreno las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejen llaves para la contención del terreno.

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



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

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de las zanjas como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, garajes, etc..., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos.

Al marcar el trazado de las zanjas, se tendrá en cuenta el radio mínimo de curvatura de las mismas, que no podrá ser inferior a 10 veces el diámetro de los cables que se vayan a canalizar en la posición definitiva y 20 veces en el tendido.

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad determinada, colocándose entubaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

La zona de trabajo estará adecuadamente vallada, y dispondrá de las señalizaciones necesarias y de iluminación nocturna en ámbar rojo.

El vallado debe abarcar todo elemento que altere la superficie vial (caseta, maquinaria, materiales apilados, etc), será continuo en todo su perímetro y con vallas consistentes y perfectamente alineadas, delimitando los espacios destinados a viandantes, tráfico rodado y canalización. La obra estará identificada mediante letreros normalizados por los ayuntamientos.

Se instalará la señalización vertical necesaria para garantizar la seguridad de los viandantes, automovilistas y personal de la obra. Las señales de tránsito a disponer serán, como mínimo, las exigidas por el código de circulación y las ordenanzas vigentes.

5.2.3. Revisiones y pruebas reglamentarias al finalizar la obra.

Antes de la puesta en servicio del sistema eléctrico, el Contratista habrá de hacer los ensayos adecuados para probar, a la entera satisfacción del Técnico Director de obra, que todos los equipos, aparatos y cableado han sido instalados correctamente de acuerdo con las normas establecidas y están en condiciones satisfactorias de trabajo.

Todos los ensayos serán presenciados por el Ingeniero que representa al Técnico Director de obra.

Los resultados de los ensayos serán pasados en certificados indicando fecha y nombre de la persona a cargo del ensayo, así como categoría profesional. Los cables, antes de



ponerse en funcionamiento, se someterán a un ensayo de resistencia de aislamiento entre las fases, y entre fases y tierra. En los cables enterrados, estos ensayos de resistencia de aislamiento se harán antes y después de efectuar el relleno y compactado.

Antes de poner el aparellaje bajo tensión, se medirá la resistencia de aislamiento de cada embarrado entre fases y entre fases y tierra. Las medidas deben repetirse con los interruptores en posición de funcionamiento y contactos abiertos.

Todo relé de protección que sea ajustable será calibrado y ensayado, usando contador de ciclos, caja de carga, amperímetro y voltímetro, según se necesite.

Se dispondrá en lo posible, de un sistema de protección selectiva. De acuerdo con esto, los relés de protección se elegirán y coordinarán para conseguir un sistema que permita actuar primero el dispositivo de interrupción más próximo a la falta.

El Contratista preparará curvas de coordinación de relés y calibrado de éstos para todos los sistemas de protección previstos.

Se comprobarán los circuitos secundarios de los transformadores de intensidad y tensión aplicando corrientes o tensión a los arrollamientos secundarios de los transformadores y comprobando que los instrumentos conectados a estos secundarios funcionan.

Todos los interruptores automáticos se colocarán en posición de prueba y cada interruptor será cerrado y disparado desde su interruptor de control. Los interruptores deben ser disparados por accionamiento manual y aplicando corriente a los relés de protección. Se comprobarán todos los enclavamientos.

5.2.4. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.

Para el uso de las instalaciones, primero éstas habrán tenido que pasar sus respectivas revisiones y pruebas para comprobar su correcto funcionamiento; el mantenimiento de las mismas será realizado por la empresa suministradora de energía ateniéndose a toda la reglamentación respectiva al tipo de instalación proyectada; la seguridad para las personas encargadas de la ejecución y mantenimiento de las instalaciones será la emitida en los siguientes documentos:

- Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- R.D. 1627/1997 de 24 de Octubre de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.



PLIEGO DE CONDICIONES

- R.D. 485/1997 de 14 de Abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- R.D. 1215/1997 de 18 de Julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- R.D. 773/1997 de 30 de Mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

5.2.5. Revisiones, inspecciones y pruebas periódicas reglamentarias a efectuar por parte de instaladores, de mantenedores y/o organismos de control.

Generalmente, asumimos que la instalación eléctrica es un tipo de instalación que una vez realizada y puesta en funcionamiento, no precisa más cuidados que un mantenimiento sustitutivo de los elementos fungibles (fusibles, lámparas, relés, etc.). Las instalaciones eléctricas y, especialmente, los elementos de protección contra contactos eléctricos, requieren de un proceso de revisión periódica que permita conocer el estado de los equipos y subsanar las faltas, averías o fallos en los mismos.



5.3. PLIEGO DE CONDICIONES DE LA RED DE MEDIA TENSIÓN.

5.3.1. Calidad de los materiales. Condiciones y ejecución.

Todos los materiales empleados serán de primera calidad. Cumplirán las especificaciones y tendrán las características indicadas en el proyecto y en las normas técnicas generales, y además en las de la compañía distribuidora de energía, para este tipo de materiales. Toda especificación o característica de materiales que figuren en uno solo de los documentos del proyecto, aún sin figurar en los otros, es igualmente obligatoria.

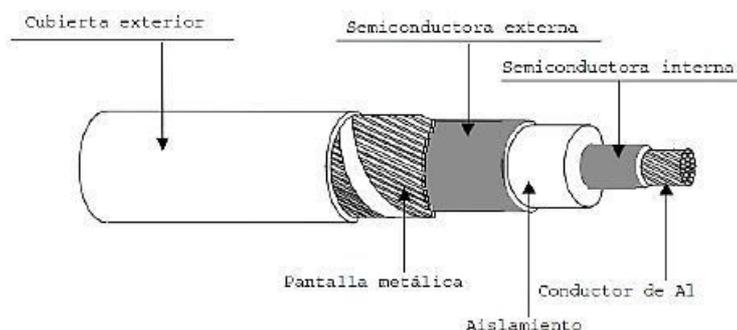
En caso de existir contradicción u omisión en los documentos del proyecto, el Contratista tendrá la obligación de ponerlo de manifiesto al Técnico Director de la Obra, quien decidirá sobre el particular. En ningún caso podrá suplir la falta directamente, sin la autorización expresa.

Una vez adjudicada la obra y antes de iniciarse, el Contratista presentará al Técnico Director los catálogos, cartas muestra, certificados de garantía o de homologación de los materiales que vayan a emplearse. No podrán utilizarse materiales que no hayan sido aceptados por el Técnico Director.

5.3.1.1. Conductores: Tendido, empalmes, terminales, cruces y protecciones.

Se utilizarán conductores de aluminio de la marca Prysmian del tipo “ **AL EPROTENAX-H COMPACT 12/20 kV de sección 150 mm²** ”.

La constitución del conductor será la representada en la siguiente figura:





PLIEGO DE CONDICIONES

El conductor estará constituido por un elemento circular compacto de clase 2 según la norma UNE 21 022, de aluminio

El aislamiento estará constituido por un dieléctrico seco extruido, mediante el proceso denominado "triple extrusión", éste será una mezcla a base etileno propileno de alto módulo (HEPR).

La pantalla sobre el conductor estará constituida por una capa de mezcla semiconductor extruida, adherida al aislamiento en toda su superficie, de espesor medio mínimo de 0,5 mm y sin acción nociva sobre el conductor y el aislamiento.

La pantalla sobre el aislamiento estará constituida por una parte no metálica asociada a una parte metálica. La parte no metálica estará formada por una de mezcla semiconductor extruida, separable en frío, de espesor medio mínimo de 0,5 mm. La parte metálica estará

constituida por una corona de alambres de Cu dispuestos en hélice a paso largo y una cinta de Cu, de una sección de 1 mm² como mínimo, aplicada con un paso no superior a cuatro veces el diámetro sobre la corona de alambres.

La cubierta exterior estará constituida por un compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1) de color rojo.

Para la protección del medio ambiente el material de cubierta exterior del cable no contendrá hidrocarburos volátiles, halógenos ni metales pesados con excepción del plomo, del que se admitirá un contenido inferior al 0,5%.

Además el cable, en su diseño y construcción, permitirá una fácil separación y recuperación de los elementos constituyentes para el reciclado o tratamiento adecuado de los mismos al final de su vida útil.

Los conductores llevarán inscritas sobre la cubierta de forma legible e indeleble las marcas siguientes:

- Nombre del fabricante y/o marca registrada.
- Designación completa del cable.
- Año de fabricación (dos últimas cifras).
- Indicación de calidad concertada, cuando la tenga.
- Identificación para la trazabilidad (nº de partida u otro).



La separación entre marcas no será superior a 30 cm.

Más características y ensayos a realizar al conductor en el **Anexo 2 “Cable Subterráneo de Media Tensión”**.

5.3.1.1.1. Tendido de los cables.

5.3.1.1.1.1. 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 de tendido. En el caso de suelos con pendiente suele ser conveniente el canalizar cuesta abajo. También hay que tener en cuenta que si hay muchos pasos con tubo, se debe procurar colocar la bobina en la parte más alejada de los mismos, con el fin de evitar que pase la mayor parte del cable por los tubos.

Para el tendido la bobina estará siempre elevada y sujeta por un barrón y gatos de potencia apropiada al peso de la misma.

5.3.1.1.1.2. Tendido de cables en zanja.

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 en cuenta 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 obreros 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 adoptado una cabeza apropiada, y con un esfuerzo de tracción por mm² de conductor que no debe sobrepasar el que indique el fabricante del mismo. En cualquier caso, el esfuerzo no será superior a 5 kg/mm² para cables unipolares con conductores de cobre. En el caso de aluminio debe reducirse a la mitad. Será imprescindible la colocación de dinamómetro para medir dicha tracción mientras se tiende.



PLIEGO DE CONDICIONES

El tendido será obligatoriamente sobre rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no puedan dañar el cable. Se colocarán en las curvas los rodillos de curva precisos de forma que el radio de curvatura no sea menor de veinte veces el diámetro del cable.

Durante el tendido del cable se tomarán precauciones para evitar al cable esfuerzos importantes, así como que sufra golpes o rozaduras. No se permitirá emplazar 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 Supervisor de la Obra. Cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0 grados centígrados no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

La zanja en toda su longitud, deberá estar cubierta con una capa de 10 cm de arena de mina o de río lavada, limpia y suelta 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 unos 10 cm de espesor de idénticas características que las anteriores.

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 tienen aislamiento de plástico el cruzamiento será como mínimo de 50 cm. Las zanjas, una vez abiertas y antes de tender el cable, se recorrerán con detenimiento para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas, al terminar los trabajos, en la misma forma en que se encontraban primitivamente. Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia a la oficina de control de obras y a la empresa correspondiente, con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte del Contratista, tendrá las señas de los servicios públicos, así como su número de teléfono, por si tuviera que llamar comunicando la avería producida.



PLIEGO DE CONDICIONES

Si las pendientes son muy pronunciadas, y el terreno es rocoso e impermeable, se está expuesto a que la zanja 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 bias para disminuir la pendiente, y de no ser posible, conviene que en esa zona se lleve la canalización entubada y recibida con cemento.

Cuando dos o más cables de media tensión discurren paralelos entre dos subestaciones, centros de reparto, centros 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 o 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 Centros de Transformación.

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

Además se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Cada metro y medio serán colocados por fase con una vuelta de cinta adhesiva y permanente, indicando fase 1, fase 2 y fase 3, utilizando para ello los colores

normalizados cuando se trate de cables unipolares.

- Por otro lado, cada metro y medio envolviendo las tres fases, se colocarán unas vueltas de cinta adhesiva que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos, salvo indicación en contra del Supervisor de Obras. En el caso de varias ternas de cables en mazos, las vueltas de cinta citadas deberán ser de colores distintos que permitan distinguir un circuito de otro.

- Cada metro y medio, envolviendo cada conductor de media tensión 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.

5.3.1.1.1.3. Tendido de los cables en tubulares.



Cuando el cable se tienda a mano o con cabrestantes y dinamómetro, y haya que pasar el mismo por un tubo, se facilitará esta operación mediante una cuerda, unida a la extremidad del cable, que llevará incorporado un dispositivo de manga tira cables, teniendo cuidado de que el esfuerzo de tracción sea lo más débil posible, con el fin de evitar alargamiento de la funda de plomo, según se ha indicado anteriormente.

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

Los cables de media tensión unipolares de un mismo circuito, pasarán todos juntos por un mismo tubo dejándolos sin encintar dentro del mismo.

Nunca se deberán pasar dos cables trifásicos de media tensión por un tubo.

En aquellos casos especiales que a juicio del Supervisor de la Obra se instalen los cables unipolares por separado, cada fase pasará por un tubo y en estas circunstancias los tubos no podrán ser nunca metálicos.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el proyecto, o en su defecto donde indique el Supervisor de Obra.

Una vez tendido el cable, los tubos se taparán perfectamente con cinta de yute Pirelli Tupir o similar, para evitar el arrastre de tierras, roedores, etc..., por su interior y 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.

5.3.1.1.2. Empalmes.

Se realizarán los correspondientes empalmes indicados en el proyecto, cualquiera que sea su aislamiento: papel impregnado, polímero o plástico.

Para su confección se seguirán las normas dadas por el Director de Obra o en su defecto las indicadas por el fabricante del cable o el de los empalmes.

En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en no romper el papel al doblar las venas del cable, así como en realizar los baños de aceite con la frecuencia necesaria para evitar huecos. El corte de los rollos de papel se hará por rasgado y no con tijera, navaja, etc...



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

5.3.1.1.3. Terminales.

Se utilizará el tipo indicado en el proyecto, siguiendo para su confección las normas que dicte el Director de Obra o en su defecto el fabricante del cable o el de los terminales.

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

5.3.1.1.4. Transporte de bobinas de cables.

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado, asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde un camión o remolque.

5.3.1.2. Accesorios.

Los empalmes, terminales y derivaciones, se elegirán de acuerdo a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos.

Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.). Los empalmes y terminales se realizarán siguiendo las instrucciones de montaje dadas por el fabricante.

5.3.1.3. Obra civil.



La obra civil llevada a cabo en esta parte del proyecto consiste en la apertura de las zanjas (en acera, cruce de calles y enterramiento de la línea de media tensión aérea) por donde discurrirán las distintas líneas, los tipos de zanjas se describen en el siguiente apartado en el cual veremos distintas disposiciones según el número de conductores a introducir en ellas.

5.3.1.4. Zanjas: Ejecución, tendido, cruzamientos, paralelismos, señalización y acabado.

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud.

Si ha habido la posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas existentes, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas. Antes de proceder a la apertura de zanjas, se abrirán catas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Los cables se alojarán directamente enterrados bajo la acera a una altura de 1m, en zanjas de 1,10 m de profundidad mínima y una anchura que permitan las operaciones de apertura y tendido, con un valor mínimo de 0,35 m.

El radio de curvatura después de colocado el cable será como mínimo, 15 veces el diámetro. Los radios de curvatura en operaciones de tendido será superior a 20 veces su diámetro.

Los cruces de calzadas serán perpendiculares al eje de la calzada o vial, procurando evitarlos, si es posible sin perjuicio del estudio económico de la instalación en proyecto, y si el terreno lo permite.

El lecho de la zanja debe ser liso y estar libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc. En el mismo se colocará una capa de arena de mina o de río lavada, limpia y suelta, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, y el tamaño del grano estará comprendido entre 0,2 y 3 mm, de un espesor mínimo de 0,10 m, sobre la que se depositará el cable o cables a instalar.

Encima irá otra capa de arena de idénticas características y con unos 0,10 m de espesor, y sobre ésta se instalará una protección mecánica a todo lo largo del trazado del cable, esta protección estará constituida por un tubo de plástico cuando exista 1



PLIEGO DE CONDICIONES

línea, y por un tubo y una placa cubrecables cuando el número de líneas sea mayor, las características de las placas cubrecables serán las establecidas en las NI 52.95.01. A continuación se tenderá una capa de tierra procedente de la excavación y con tierras de préstamo de, arena, todo-uno o zahorras, de 0,25 m de espesor, apisonada por medios manuales. Se cuidará que esta capa de tierra esté exenta de piedras o cascotes.

Sobre esta capa de tierra, y a una distancia mínima del suelo de 0,10 m y 0,30 m de la parte superior del cable se colocará una cinta de señalización como advertencia de la presencia de cables eléctricos, las características, color, etc., de esta cinta serán las establecidas en la NI 29.00.01.

El tubo de 160 mm Ø que se instale como protección mecánica, incluirá en su interior, como mínimo, 4 monoductos de 40 mm Ø, según NI 52.95.03, para poder ser utilizado como conducto de cables de control y redes multimedia. Se dará continuidad en todo el recorrido de este tubo, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control, incluido en las arquetas y calas de tiro si las hubiera y obras de mantenimiento, garantizándose su estanqueidad en todo el trazado.

A continuación se terminará de rellenar la zanja con tierra procedente de la excavación y con tierras de préstamo de, arena, todo-uno o zahorras, debiendo de utilizar para su apisonado y compactación medios mecánicos. Después se colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón de H-200 de unos 0,12 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

Para los cruzamientos la zanja tendrá una anchura mínima de 0,35 m para la colocación de dos tubos rectos de 160 mm Ø aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar. Cuando se considere necesario instalar tubo para los cables de control, se instalará un tubo más, destinado a este fin. Se dará continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control, incluido en las arquetas y calas de tiro si las hubiera.

La profundidad de la zanja dependerá del número de tubos, pero será la suficiente para que los situados en el plano superior queden a una profundidad aproximada de 0,8 m, tomada desde la rasante del terreno a la parte inferior del tubo.



PLIEGO DE CONDICIONES

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de hormigón H-200, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación se colocará otra capa de hormigón H-200 con un espesor de 0,10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

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

Y por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el espesor del pavimento, para este relleno se utilizará hormigón H-200, en las canalizaciones que no lo exijan las Ordenanzas Municipales la zona de relleno será de todo-uno o zahorra.

Después se colocará un firme de hormigón de H-200 de unos 0,30 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

5.3.2. Normas generales para la ejecución de las instalaciones.

El diseño de la instalación eléctrica estará de acuerdo con las exigencias o recomendaciones expuestas en la última edición de los siguientes códigos:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Complementarias.
- Normas UNE.
- Publicaciones del Comité Electrotécnico Internacional (CEI).
- Plan nacional y Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo.
- Normas de la Compañía Suministradora (Iberdrola).

Todos los materiales, aparatos, máquinas y conjuntos integrados en los circuitos de instalación proyectada cumplen las normas, especificaciones técnicas y homologaciones que le son establecidas como de obligado cumplimiento por el Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Por lo tanto la instalación se ajustará a los planos, materiales y calidades de dicho proyecto, salvo orden facultativa en contra.

Corresponderá al Contratista la responsabilidad de la ejecución de las instalaciones que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.



PLIEGO DE CONDICIONES

El Contratista tendrá al frente de la obra un encargado con autoridad sobre los demás operarios y conocimientos acreditados y suficientes para la ejecución de la obra.

El encargado recibirá, cumplirá y transmitirá las instrucciones y órdenes del Técnico Director de la obra.

El Contratista tendrá en la obra, el número y clase de operarios que hagan falta para el volumen y naturaleza de los trabajos que se realicen, los cuáles serán de reconocida aptitud y experimentados en el oficio. El Contratista estará obligado a separar de la obra, a aquel personal que a juicio del Técnico Director no cumpla con sus obligaciones, realice el trabajo defectuosamente, bien por falta de conocimientos o por obrar de mala fe.

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajo las aceras y evitando ángulos pronunciados.

El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales, cuidando de no afectar a las cimentaciones de los mismos.

Antes de comenzar los trabajos de apertura de zanjas, se marcarán en el terreno las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejen llaves para la contención del terreno.

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

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

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de las zanjas como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, garajes, etc..., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos.

Al marcar el trazado de las zanjas, se tendrá en cuenta el radio mínimo de curvatura de las mismas, que no podrá ser inferior a 10 veces el diámetro de los cables que se vayan a canalizar en la posición definitiva y 20 veces en el tendido.



PLIEGO DE CONDICIONES

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad determinada, colocándose entubaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

La zona de trabajo estará adecuadamente vallada, y dispondrá de las señalizaciones necesarias y de iluminación nocturna en ámbar rojo.

El vallado debe abarcar todo elemento que altere la superficie vial (caseta, maquinaria, materiales apilados, etc), será continuo en todo su perímetro y con vallas consistentes y perfectamente alineadas, delimitando los espacios destinados a viandantes, tráfico rodado y canalización. La obra estará identificada mediante letreros normalizados por los ayuntamientos.

Se instalará la señalización vertical necesaria para garantizar la seguridad de los viandantes, automovilistas y personal de la obra. Las señales de tránsito a disponer serán, como mínimo, las exigidas por el código de circulación y las ordenanzas vigentes



5.4. PLIEGO DE CONDICIONES DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.

5.4.1. Calidades de los materiales.

5.4.1.1. Obra civil.

Las envolventes empleadas en la ejecución de este proyecto cumplirán las condiciones generales prescritas en el MIE-RAT 14, Instrucción Primera del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, en lo referente a su inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado, canalizaciones, cuadros y pupitres de control, celdas, ventilación, paso de líneas y canalizaciones eléctricas a través de paredes, muros y tabiques. Señalización, sistemas contra incendios, alumbrados, primeros auxilios, pasillos de servicio y zonas de protección y documentación.

5.4.1.2. Aparamenta de Media Tensión.

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica, y que utilicen gas para cumplir dos misiones:

- Aislamiento: El aislamiento integral en gas confiere a la aparamenta sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del centro por efecto de riadas.

Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entradas de agua en el centro.

- Corte: El corte en gas resulta más seguro que el aire, debido a lo explicado para el aislamiento.

Igualmente, las celdas empleadas habrán de permitir la extensibilidad "in situ" del centro, de forma que sea posible añadir más líneas o cualquier otro tipo de función, sin necesidad de cambiar la aparamenta previamente existente en el centro.



Las celdas podrán incorporar protecciones del tipo autoalimentado, es decir, que no necesitan imperativamente alimentación externa. Igualmente, estas protecciones serán electrónicas, dotadas de curvas CEI normalizadas (bien sean normalmente inversas, muy inversas o extremadamente inversas), y entrada para disparo por termostato sin necesidad de alimentación auxiliar.

5.4.1.3. Transformadores.

El transformador o transformadores instalados en los Centros de Transformación serán trifásicos, con neutro accesible en el secundario y demás características según lo indicado en la Memoria en los apartados correspondientes a potencia, tensiones primarias y secundarias, regulación en el primario, grupo de conexión, tensión de cortocircuito y protecciones propias del transformador.

Estos transformadores se instalarán, en caso de incluir un líquido refrigerante, sobre una plataforma ubicada encima de un foso de recogida, de forma que en caso de que se derrame e incendie, el fuego quede confinado en la celda del transformador, sin difundirse por los pasos de cable ni otras aberturas al resto del

Centro de Transformación, si estos son de maniobra interior (tipo caseta).

Los transformadores, para mejor ventilación, estarán situados en la zona de flujo natural de aire, de forma que la entrada de aire esté situada en la parte inferior de las paredes adyacentes al mismo y las salidas de aire en la zona superior de esas paredes.

5.4.1.4. Equipos de medida.

Al tratarse de Centros para distribución pública, no se incorpora medida de energía en MT, por lo que ésta se efectuará en las condiciones establecidas en cada uno de los ramales en el punto de derivación hacia cada cliente en BT, atendiendo a lo especificado en el Reglamento de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.



PLIEGO DE CONDICIONES

- Puesta en servicio:

El personal encargado de realizar las maniobras estará debidamente autorizado y adiestrado.

Las maniobras se realizarán en el siguiente orden:

Primero se conectará el interruptor/seccionador de entrada, si lo hubiere. A continuación se conectará la aparamenta de conexión siguiente hasta llegar al transformador, con lo cual tendremos a éste trabajando para hacer las comprobaciones oportunas.

Una vez realizadas las maniobras de Media Tensión, procederemos a conectar la red de Baja Tensión.

- Separación de servicio:

Estas maniobras se ejecutarán en sentido inverso a las realizadas en la puesta en servicio y no se darán por finalizadas mientras no esté conectado el seccionador de puesta a tierra.

- Mantenimiento:

Para dicho mantenimiento se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal.

Este mantenimiento consistirá en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuese necesario.

Las celdas tipo CGMcosmos de ORMAZABAL, empleadas en la instalación, no necesitan mantenimiento interior, al estar aislada su aparamenta interior en gas, evitando de esta forma el deterioro de los circuitos principales de la instalación.

5.4.2. Normas de ejecución de las instalaciones.

Todos los materiales, aparatos, máquinas, y conjuntos integrados en los circuitos de instalación proyectada cumplen las normas, especificaciones técnicas, y homologaciones que le son establecidas como de obligado cumplimiento por el Ministerio de Ciencia y Tecnología.



Por lo tanto, la instalación se ajustará a los planos, materiales, y calidades de dicho proyecto, salvo orden facultativa en contra.

5.4.3. Revisiones y pruebas reglamentarias al finalizar la obra.

Las pruebas y ensayos a que serán sometidos los equipos y/o edificios una vez terminada su fabricación serán las que establecen las normas particulares de cada producto, que se encuentran en vigor y que aparecen como normativa de obligado cumplimiento en el MIE-RAT 02.

5.4.4. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.

El centro deberá estar siempre perfectamente cerrado, de forma que impida el acceso de las personas ajenas al servicio. En el interior del centro no se podrá almacenar ningún elemento que no pertenezca a la propia instalación.

Para la realización de las maniobras oportunas en el centro se utilizará banquillo, palanca de accionamiento, guantes, etc., y deberán estar siempre en perfecto estado de uso, lo que se comprobará periódicamente. Antes de la puesta en servicio en carga del centro, se realizará una puesta en servicio en vacío para la comprobación del correcto funcionamiento de las máquinas.

Se realizarán unas comprobaciones de las resistencias de aislamiento y de tierra de los diferentes componentes de la instalación eléctrica.

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

Se colocarán las instrucciones sobre los primeros auxilios que deben presentarse en caso de accidente en un lugar perfectamente visible.

5.4.5. Certificados y documentación.



PLIEGO DE CONDICIONES

Se adjuntarán, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos competentes, las documentaciones indicadas a continuación:

- Autorización administrativa de la obra.
- Proyecto firmado por un técnico competente.
- Certificado de tensión de paso y contacto, emitido por una empresa homologada.
- Certificación de fin de obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Conformidad por parte de la compañía suministradora.

5.4.6. Libro de órdenes.

Se dispondrá en este centro de un libro de órdenes, en el que se registrarán todas las incidencias surgidas durante la vida útil del citado centro, incluyendo cada visita, revisión, etc.

5.5. PLIEGO DE CONDICIONES ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

Se redacta este Pliego en cumplimiento del artículo 5.2.b del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de Construcción.

Se refiere este Pliego, en consecuencia, a partir de la enumeración de las normas legales y reglamentarias aplicables a la obra, al establecimiento de las prescripciones organizativas y técnicas que resultan exigibles en relación con la prevención de riesgos laborales en el curso de la construcción y, en particular, a la definición de la organización preventiva que corresponde al contratista y, en su caso, a los subcontratistas de la obra y a sus actuaciones preventivas, así como a la definición de las prescripciones técnicas que deben cumplir los sistemas y equipos de protección que hayan de utilizarse en las obras, formando parte o no de equipos y máquinas de trabajo.

Dadas las características de las condiciones a regular, el contenido de este Pliego se encuentra sustancialmente complementado con las definiciones efectuadas en la Memoria de este Estudio de Seguridad y Salud, en todo lo que se refiere a características técnicas preventivas a cumplir por los equipos de trabajo y máquinas,



así como por los sistemas y equipos de protección personal y colectiva a utilizar, su composición, transporte, almacenamiento y reposición, según corresponda.

En estas circunstancias, el contenido normativo de este Pliego ha de considerarse ampliado con las previsiones técnicas de la Memoria, formando ambos documentos un sólo conjunto de prescripciones exigibles durante la ejecución de la obra.

5.5.1 Legislación y normas aplicables

El cuerpo legal y normativo de obligado cumplimiento está constituido por diversas normas de muy variados condición y rango, actualmente condicionadas por la situación de vigencias que deriva de la Ley 31/1.995, de Prevención de Riesgos Laborales, excepto en lo que se refiere a los reglamentos dictados en desarrollo directo de dicha Ley que, obviamente, están plenamente vigentes y condicionan o derogan, a su vez, otros textos normativos precedentes. Con todo, el marco normativo vigente, propio de Prevención de Riesgos Laborales en el ámbito del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, se concreta del modo siguiente:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (B.O.E. del 10-11-95). Modificaciones en la Ley 50/1998, de 30 de diciembre.
- Estatuto de los Trabajadores (Real Decreto Legislativo 1/95, de 24 de marzo)
- Reglamento de los Servicios de Prevención (Real Decreto 39/97, de 17 de enero, B.O.E. 31-01-97)
- Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención (Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, B.O.E. 01-05-98)
- Desarrollo del Reglamento de los Servicios de Prevención (O.M. de 27-06-97, B.O.E. 04-07-97)
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de Construcción (Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, B.O.E. 25-10-97)



PLIEGO DE CONDICIONES

- Reglamento sobre disposiciones mínimas en materia de Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo (Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, B.O.E. 23-04-97)
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los Lugares Trabajo [excepto Construcción] (Real Decreto 486/97, de 14 de abril, B.O.E. 23-04-97)
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la Manipulación de Cargas (Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, B.O.E. 23-04-97)
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas al trabajo con Equipos que incluyen Pantallas de Visualización (Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, B.O.E. 23-04-97)
- Reglamento de Protección de los trabajadores contra los Riesgos relacionados con la Exposición a Agentes Biológicos durante el trabajo (Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, B.O.E. 24-05-97)
- Adaptación en función del progreso técnico del Real Decreto 664/1997 (Orden de 25 de marzo de 1998 (corrección de errores del 15 de abril))
- Reglamento de Protección de los trabajadores contra los Riesgos relacionados con la Exposición a Agentes Cancerígenos durante el trabajo (Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, B.O.E. 24-05-97)
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de Equipos de Protección Individual (Real Decreto 773/1997, de 22 de mayo, B.O.E. 12-06-97)
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los Equipos de Trabajo (Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, B.O.E. 07-08-97)
- Real Decreto 949/1997, de 20 de junio, por el que se establece el certificado de profesionalidad de la ocupación de técnico de riesgos laborales

- Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal. Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.



PLIEGO DE CONDICIONES

- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero por el que se aprueba el nuevo Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC LAT 01 a 09.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Junto a las anteriores, que constituyen el marco legal actual, tras la promulgación de la Ley de Prevención, debe considerarse un amplio conjunto de normas de prevención laboral que, si bien de forma desigual y a veces dudosa, permanecen vigentes en alguna parte de sus respectivos textos. Entre ellas, cabe citar las siguientes:
 - Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. de 09-03-71, B.O.E. 16-03-71; vigente el capítulo 6 del título II)
 - Ordenanza Laboral de la Construcción, Vidrio y Cerámica (O.M. 28-08-70, B.O.E. 09-09-70), utilizable como referencia técnica, en cuanto no haya resultado mejorado, especialmente en su capítulo XVI, excepto las Secciones Primera y Segunda, por remisión expresa del Convenio General de la Construcción, en su Disposición Final Primera.2.
 - Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, que regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los Equipos de Protección Individual (B.O.E. 28-12-92)
 - Real Decreto 1316/1989, de 27 de octubre, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al Ruido durante el trabajo (B.O.E. 02-11-89)
 - Orden de 31 de octubre de 1984, (Ministerio de Trabajo y Seguridad Social) por la que se aprueba el Reglamento sobre trabajos con riesgo por amianto.
 - Convenio Colectivo Provincial de la Construcción
 - Además, han de considerarse otras normas de carácter preventivo con origen en otros Departamentos ministeriales, especialmente del Ministerio de Industria, y con diferente carácter de aplicabilidad, ya como normas propiamente dichas, ya como referencias técnicas de interés, a saber:



PLIEGO DE CONDICIONES

- Ley de Industria (Ley 21/1992, de 16 de julio, B.O.E. 26-07-92)
- Real Decreto 474/1.988, de 30 de marzo, por el que se establecen las disposiciones de aplicación de la Directiva 84/528/CEE, sobre aparatos elevadores y manejo mecánico (B.O.E. 20-05-88)
- Real Decreto 1495/1.986, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad en las Máquinas (B.O.E. 21-07-86) y Reales Decretos 590/1.989 (B.O.E. 03-06-89) y 830/1.991 (B.O.E. 31-05-91) de modificación del primero.
- O.M. de 07-04-88, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Reglamentaria MSG-SM1, del Reglamento de Seguridad de las Máquinas, referente a máquinas, elementos de máquinas o sistemas de protección usados (B.O.E. 15-04-88).
- Real Decreto 1435/1.992, sobre disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de legislaciones de los estados miembros sobre Máquinas (B.O.E. 11-12-92).
- Real Decreto 56/1995, de 20 de enero, que modifica el anterior 1435/1992.
- Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención (B.O.E. 11-12-85) e instrucciones técnicas complementarias. en lo que pueda quedar vigente.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002 e Instrucciones técnicas complementarias
- Decreto 3115/1968, de 28 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión (B.O.E. 27-12-68)
- Real Decreto 245/1.989 sobre determinación y limitación de la potencia acústica admisible de determinado material y maquinaria de obra (B.O.E. 11-03-89) y Real Decreto 71/1.992, por el que se amplía el ámbito de aplicación del anterior, así como Órdenes de desarrollo.
- Real Decreto 2114/1.978, por el que se aprueba el Reglamento de Explosivos (B.O.E. 07-09-78).
- Real Decreto 1389/1.997, por el que se establecen disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en las actividades mineras (B.O.E. 07-10-97).



PLIEGO DE CONDICIONES

- Normas Tecnológicas de la Edificación, del Ministerio de Fomento, aplicables en función de las unidades de obra o actividades correspondientes.
- Normas de determinadas Comunidades Autónomas, vigentes en las obras en su territorio, que pueden servir de referencia para las obras realizadas en los territorios de otras comunidades. Destacan las relativas a los Andamios tubulares (p.ej.: Orden 2988/1988, de 30 de junio, de la Consejería de Economía y Empleo de la Comunidad de Madrid), a las Grúas (p.ej.: Orden 2243/1997, sobre grúas

torre desmontables, de 28 de julio, de la Consejería de Economía y Empleo de la Comunidad de Madrid y Orden

- 7881/1988, de la misma, sobre el carné de Operador de grúas y normas complementarias por Orden 7219/1999, de 11 de octubre), etc.
- Diversas normas competenciales, reguladoras de procedimientos administrativos y registros que pueden resultar aplicables a la obra, cuya relación puede resultar excesiva, entre otras razones, por su variabilidad en diferentes comunidades autónomas del Estado. Su consulta idónea puede verse facilitada por el coordinador de seguridad y salud de la obra.

5.5.2 Obligaciones de las diversas partes intervinientes en la obra

En cumplimiento de la legislación aplicable y, de manera específica, de lo establecido en la Ley 31/1.995, de Prevención de Riesgos Laborales, en el Real Decreto 39/1.997, de los Servicios de Prevención, y en el Real Decreto 1627/1.997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, corresponde a Dirección General de Carreteras, en virtud de la delegación de funciones efectuada por el Secretario de Estado de Infraestructuras en los Jefes de las demarcaciones territoriales, la designación del coordinador de seguridad y salud de la obra, así como la aprobación del Plan de Seguridad y Salud propuesto por el contratista de la obra, con el preceptivo informe y propuesta del coordinador, así como remitir el Aviso Previo a la Autoridad laboral competente.



PLIEGO DE CONDICIONES

En cuanto al contratista de la obra, viene éste obligado a redactar y presentar, con anterioridad al comienzo de los trabajos, el Plan de Seguridad y Salud de la obra, en aplicación y desarrollo del presente Estudio y de acuerdo con lo establecido en el artículo 7 del citado Real Decreto 1627/1997.

El Plan de Seguridad y Salud contendrá, como mínimo, una breve descripción de la obra y la relación de sus principales unidades y actividades a desarrollar, así como el programa de los trabajos con indicación de los trabajadores concurrentes en cada fase y la evaluación de los riesgos esperables en la obra. Además, específicamente, el Plan expresará resumidamente las medidas preventivas previstas en el presente Estudio que el contratista admita como válidas y suficientes para evitar o proteger los riesgos evaluados y presentará las alternativas a aquéllas que considere conveniente modificar, justificándolas técnicamente.

Finalmente, el plan contemplará la valoración económica de tales alternativas o expresará la validez del Presupuesto del presente estudio de Seguridad y Salud. El plan presentado por el contratista no reiterará obligatoriamente los contenidos ya incluidos en este Estudio, aunque sí deberá hacer referencia concreta a los mismos y desarrollarlos específicamente, de modo que aquéllos serán directamente aplicables a la obra, excepto en aquellas alternativas preventivas definidas y con los contenidos desarrollados en el Plan, una vez aprobado éste reglamentariamente.

Las normas y medidas preventivas contenidas en este Estudio y en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud, constituyen las obligaciones que el contratista viene obligado a cumplir durante la ejecución de la obra, sin perjuicio de los principios y normas legales y reglamentarias que le obligan como empresario.

En particular, corresponde al contratista cumplir y hacer cumplir el Plan de Seguridad y Salud de la obra, así como la normativa vigente en materia de prevención de riesgos laborales y la coordinación de actividades preventivas entre las empresas y trabajadores autónomos concurrentes en la obra, en los términos previstos en el artículo 24 de la Ley de Prevención, informando y vigilando su cumplimiento por parte de los subcontratistas y de los trabajadores autónomos sobre los riesgos y medidas a adoptar, emitiendo las instrucciones internas que estime necesarias para velar por sus



responsabilidades en la obra, incluidas las de carácter solidario, establecidas en el artículo 42.2 de la mencionada Ley.

Los subcontratistas y trabajadores autónomos, sin perjuicio de las obligaciones legales y reglamentarias que les afectan, vendrán obligados a cumplir cuantas medidas establecidas en este Estudio o en el Plan de Seguridad y Salud les afecten, a proveer y velar por el empleo de los equipos de protección individual y de las protecciones colectivas o sistemas preventivos que deban aportar, en función de las normas aplicables y, en su caso, de las estipulaciones contractuales que se incluyan en el Plan de Seguridad y Salud o en documentos jurídicos particulares.

En cualquier caso, las empresas contratista, subcontratistas y trabajadores autónomos presentes en la obra estarán obligados a atender cuantas indicaciones y requerimientos les formule el coordinador de seguridad y salud, en relación con la función que a éste corresponde de seguimiento del Plan de Seguridad y Salud de la obra y, de manera particular, aquéllos que se refieran a incumplimientos de dicho Plan y a supuestos de riesgos graves e inminentes en el curso de ejecución de la obra.

5.5.3 Servicios de prevención

La empresa adjudicataria vendrá obligada a disponer de una organización especializada de prevención de riesgos laborales, de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 39/1997, citado: cuando posea una plantilla superior a los 250 trabajadores, con Servicio de Prevención propio, mancomunado o ajeno contratado a tales efectos, en cualquier caso debidamente acreditados ante la Autoridad laboral competente, o, en supuestos de menores plantillas, mediante la designación de un trabajador (con plantillas inferiores a los 50 trabajadores) o de dos trabajadores (para plantillas de 51 a 250 trabajadores), adecuadamente formados y acreditados a nivel básico, según se establece en el mencionado Real Decreto 39/1997.

La empresa contratista encomendará a su organización de prevención la vigilancia de cumplimiento de sus obligaciones preventivas en la obra, plasmada en el Plan de Seguridad y Salud, así como la asistencia y asesoramiento al Jefe de obra en cuantas cuestiones de seguridad se planteen a lo largo de la construcción.

Cuando la empresa contratista venga obligada a disponer de un servicio técnico de prevención, estará obligada, asimismo, a designar un técnico de dicho servicio para su



actuación específica en la obra. Este técnico deberá poseer la preceptiva acreditación superior o, en su caso, de grado medio a que se refiere el mencionado Real Decreto 39/1997, así como titulación académica y desempeño profesional previo adecuado y aceptado por el coordinador en materia de seguridad y salud, a propuesta expresa del jefe de obra.

Al menos uno de los trabajadores destinados en la obra poseerá formación y adiestramiento específico en primeros auxilios a accidentados, con la obligación de atender a dicha función en todos aquellos casos en que se produzca un accidente con efectos personales o daños o lesiones, por pequeños que éstos sean.

Los trabajadores destinados en la obra poseerán justificantes de haber pasado reconocimientos médicos preventivos y de capacidad para el trabajo a desarrollar, durante los últimos doce meses, realizados en el departamento de Medicina del Trabajo de un Servicio de Prevención acreditado.

El Plan de Seguridad y Salud establecerá las condiciones en que se realizará la información a los trabajadores, relativa a los riesgos previsibles en la obra, así como las acciones formativas pertinentes.

El coste económico de las actividades de los servicios de prevención de las empresas correrá a cargo, en todo caso, de las mismas, estando incluidos como gastos generales en los precios correspondientes a cada una de las unidades productivas de la obra, al tratarse de obligaciones intrínsecas a su condición empresarial.

5.5.4 Instalaciones y servicios de higiene y bienestar de los trabajadores

Los vestuarios, comedores, servicios higiénicos, lavabos y duchas a disponer en la obra quedarán definidos en el Plan de Seguridad y Salud, de acuerdo con las normas específicas de aplicación y, específicamente, con los apartados 15 a 18 de la Parte A del Real Decreto 1627/1.997, citado. En cualquier caso, se dispondrá de un inodoro cada 25 trabajadores, utilizable por éstos y situado a menos de 50 metros de los lugares de trabajo; de un lavabo por cada 10 trabajadores y de una taquilla o lugar adecuado para dejar la ropa y efectos personales por trabajador.



Se dispondrá asimismo en la obra de agua potable en cantidad suficiente y adecuadas condiciones de utilización por parte de los trabajadores.

Se dispondrá siempre de un botiquín, ubicado en un local de obra, en adecuadas condiciones de conservación y contenido y de fácil acceso, señalado y con indicación de los teléfonos de urgencias a utilizar. Existirá al menos un trabajador formado en la prestación de primeros auxilios en la obra.

Todas las instalaciones y servicios a disponer en la obra vendrán definidos concretamente en el plan de seguridad y salud y en lo previsto en el presente estudio, debiendo contar, en todo caso, con la conservación y limpieza precisos para su adecuada utilización por parte de los trabajadores, para lo que el jefe de obra designará personal específico en tales funciones. 335

El coste de instalación y mantenimiento de los servicios de higiene y bienestar de los trabajadores correrá a cargo del contratista, sin perjuicio de que consten o no en el presupuesto de la obra y que, en caso afirmativo, sean retribuidos por la Administración de acuerdo con tales presupuestos, siempre que se realicen

5.5.5 Condiciones a cumplir por los equipos de protección personal

Todos los equipos de protección personal utilizados en la obra tendrán fijado un periodo de vida útil, a cuyo término el equipo habrá de desecharse obligatoriamente. Si antes de finalizar tal periodo, algún equipo sufriera un trato límite (como en supuestos de un accidente, caída o golpeo del equipo, etc.) o experimente un envejecimiento o deterioro más rápido del previsible, cualquiera que sea su causa, será igualmente desechado y sustituido, al igual que cuando haya adquirido mayor holgura que las tolerancias establecidas por el fabricante.

Un equipo de protección individual nunca será permitido en su empleo si se detecta que representa o introduce un riesgo por su mera utilización.

Todos los equipos de protección individual se ajustarán a las normas contenidas en los Reales Decretos 1407/1992 y 773/1997, ya mencionados. Adicionalmente, en cuanto no se vean modificadas por lo anteriores, se considerarán aplicables las Normas Técnicas Reglamentarias M.T. de homologación de los equipos, en aplicación de la O.M. de 17-05-1.974 (B.O.E. 29-05-74).



PLIEGO DE CONDICIONES

Las presentes prescripciones se considerarán ampliadas y complementadas con las medidas y normas aplicables a los diferentes equipos de protección individual y a su utilización, definidas en la Memoria de este estudio de seguridad y salud y que no se considera necesario reiterar aquí.

El coste de adquisición, almacenaje y mantenimiento de los equipos de protección individual de los trabajadores de la obra correrá a cargo del contratista o subcontratistas correspondientes, siendo considerados presupuestariamente como costes indirectos de cada unidad de obra en que deban ser utilizados, como corresponde a elementos auxiliares mínimos de la producción, reglamentariamente exigibles e independientes de la clasificación administrativa laboral de la obra y, consecuentemente, independientes de su presupuesto específico.

Las protecciones personales que se consideran, sin perjuicio de normativa específica que resulte aplicable, de utilización mínima exigible en la obra, se establecen en el Anejo I de este Pliego, para las diferentes unidades productivas de la obra.

Sin perjuicio de lo anterior, si figuran en el presupuesto de este estudio de seguridad y salud los costes de los equipos de protección individual que deban ser usados en la obra por el personal técnico, de supervisión y control o de cualquier otro tipo, incluidos los visitantes, cuya presencia en la obra puede ser prevista. En consecuencia estos costes serán retribuidos por la Administración de acuerdo con este presupuesto, siempre que se utilicen efectivamente en la obra.

5.5.6 Condiciones de las protecciones colectivas

En la Memoria de este estudio se contemplan numerosas definiciones técnicas de los sistemas y protecciones colectivas que están previstos aplicar en la obra, en sus diferentes actividades o unidades de obra. Dichas definiciones tienen el carácter de prescripciones técnicas mínimas, por lo que no se considera necesario ni útil su repetición aquí, sin perjuicio de la remisión de este Pliego a las normas reglamentarias aplicables en cada caso y a la concreción que se estima precisa en las prescripciones técnicas mínimas de algunas de las protecciones que serán abundantemente utilizables en el curso de la obra.



PLIEGO DE CONDICIONES

Así, las vallas autónomas de protección y delimitación de espacios estarán construidas a base de tubos metálicos soldados, tendrán una altura mínima de 90 cm. y estarán pintadas en blanco o en amarillo o naranja luminosos, manteniendo su pintura en correcto estado de conservación y no presentando indicios de óxido ni elementos doblados o rotos en ningún momento.

Los pasillos cubiertos de seguridad que deban utilizarse en estructuras estarán contruidos con pórticos de madera, con pies derechos y dinteles de tablon es embridados, o metálicos a base de tubos y perfiles y con cubierta cuajada de tablon es o de chapa de suficiente resistencia ante los impactos de los objetos de caída previsible sobre los mismos. Podrán disponerse elementos amortiguadores sobre la cubierta de estos pasillos.

Las redes perimetrales de seguridad con pescantes de tipo horca serán de poliamida.

Las redes de bandeja o recogida se situarán en un nivel inferior, pero próximo al de trabajo, con altura de caída sobre la misma siempre inferior a 6 metros.

Las barandillas de pasarelas y plataformas de trabajo tendrán suficiente resistencia, por sí mismas y por su sistema de fijación y anclaje, para garantizar la retención de los trabajadores, incluso en hipótesis de impacto por desplazamiento o desplome violento. La resistencia global de referencia de las barandillas queda cifrada en 150 Kg./m., como mínimo.

Los cables de sujeción de cinturones y arneses de seguridad y sus anclajes tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos derivados de la caída de un trabajador al vacío, con una fuerza de inercia calculada en función de la longitud de cuerda utilizada. Estarán, en todo caso, anclados en puntos fijos de la obra ya construida (esperas de armadura, argollas empotradas, pernos, etc.) o de estructuras auxiliares, como pórticos que pueda ser preciso disponer al efecto.

Todas las pasarelas y plataformas de trabajo tendrán anchos mínimos de 60 cm. y, cuando se sitúen a más de 2,00 m. del suelo, estarán provistas de barandillas de al menos 90 cm. de altura, con listón intermedio y rodapié de 15 cm como mínimo.

Las escaleras de mano estarán siempre provistas de zapatas antideslizantes y presentarán la suficiente estabilidad. Nunca se utilizarán escaleras unidas entre sí en obra, ni dispuestas sobre superficies irregulares o inestables, como tablas, ladrillos u otros materiales sueltos.



PLIEGO DE CONDICIONES

La resistencia de las tomas de tierra no será superior a aquella que garantice una tensión máxima de 24 V., de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial que, como mínimo, será de 30 mA para alumbrado y de 300 mA para fuerza.

Se comprobará periódicamente que se produce la desconexión al accionar el botón de prueba del interruptor diferencial, siendo absolutamente obligatorio proceder a una revisión de éste por personal especializado o sustituirlo, cuando la desconexión no se produce.

Todo cuadro eléctrico general, totalmente aislado en sus partes activas, irá provisto de un interruptor general de corte omnipolar, capaz de dejar a toda la zona de la obra sin servicio. Los cuadros de distribución deberán tener todas sus partes metálicas conectadas a tierra.

Todos los elementos eléctricos, como fusibles, cortacircuitos e interruptores, serán de equipo cerrado, capaces de imposibilitar el contacto eléctrico fortuito de personas o cosas, al igual que los bornes de conexiones, que estarán provistas de protectores adecuados. Se dispondrán interruptores, uno por enchufe, en el cuadro eléctrico general, al objeto de permitir dejar sin corriente los enchufes en los que se vaya a conectar maquinaria de 10 o más amperios, de manera que sea posible enchufar y desenchufar la máquina en ausencia de corriente.

Los tableros portantes de bases de enchufe de los cuadros eléctricos auxiliares se fijarán eficazmente a elementos rígidos, de forma que se impida el desenganche fortuito de los conductores de alimentación, así como contactos con elementos metálicos que puedan ocasionar descargas eléctricas a personas u objetos.

Las lámparas eléctricas portátiles tendrán mango aislante y dispositivo protector de la lámpara, teniendo alimentación de 24 voltios o, en su defecto, estar alimentadas por medio de un transformador de separación de circuitos.

Todas las máquinas eléctricas dispondrán de conexión a tierra, con resistencia máxima permitida de los electrodos o placas de 5 a 10 ohmios, disponiendo de cables con doble aislamiento impermeable y de cubierta suficientemente resistente. Las mangueras de conexión a las tomas de tierra llevarán un hilo adicional para conexión al polo de tierra del enchufe.

Los extintores de obra serán de polvo polivalente y cumplirán la Norma UNE 23010, colocándose en los lugares de mayor riesgo de incendio, a una altura de 1,50 m. sobre el suelo y estarán adecuadamente señalizados.



PLIEGO DE CONDICIONES

En cuanto a la señalización de la obra, es preciso distinguir en la que se refiere a la deseada información o demanda de atención por parte de los trabajadores y aquella que corresponde al tráfico exterior afectado por la obra. En el primer caso son de aplicación las prescripciones establecidas por el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, ya citado en este Pliego, en tanto que la señalización y el balizamiento del tráfico, en su caso, vienen regulados por la Norma 8.3IC de la Dirección General de Carreteras, como corresponde a su contenido y aplicación técnica.

Esta distinción no excluye la posible complementación de la señalización de tráfico durante la obra cuando la misma se haga exigible para la seguridad de los trabajadores.

que trabajen en la inmediación de dicho tráfico, en evitación de intromisiones accidentales de éste en las zonas de trabajo.

Dichos complementos, cuando se estimen necesarios, deberán figurar en el plan de seguridad y salud de la obra.

Todas las protecciones colectivas de empleo en la obra se mantendrán en correcto estado de conservación y limpieza, debiendo ser controladas específicamente tales condiciones, en las condiciones y plazos que en cada caso se fijen en el plan de seguridad y salud.

Las presentes prescripciones se considerarán ampliadas y complementadas con las medidas y normas aplicables a los diferentes sistemas de protección colectiva y a su utilización, definidas en la Memoria de este estudio de seguridad y salud y que no se considera necesario reiterar aquí.

El coste de adquisición, construcción, montaje, almacenamiento y mantenimiento de los equipos de protección colectiva utilizados en la obra correrá a cargo del contratista o subcontratistas correspondientes, siendo considerados presupuestariamente como costes indirectos de cada unidad de obra en que deban ser utilizados, como corresponde a elementos auxiliares mínimos de la producción, reglamentariamente exigibles e independientes de la clasificación administrativa laboral de la obra y, consecuentemente, independientes de su presupuesto específico.



Las protecciones colectivas que se consideran, sin perjuicio de normativa específica que resulte aplicable, de utilización mínima exigible en la obra, se establecen en el Anejo I, para las diferentes unidades productivas de la obra.

Sin perjuicio de lo anterior, si figuran en el presupuesto de este estudio de seguridad y salud los sistemas de protección colectiva y la señalización que deberán ser dispuestos para su aplicación en el conjunto de actividades y movimientos en la obra o en un conjunto de tajos de la misma, sin aplicación estricta a una determinada unidad de obra. En consecuencia, estos costes serán retribuidos por la Administración de acuerdo con este presupuesto, siempre que sean dispuestos efectivamente en la obra

5.6 PLIEGO DE CONDICIONES PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS

5.6.1 Obligaciones Agentes Intervinientes

Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

- El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización y en última instancia a depósito en vertedero.

- Según exige el Real Decreto 105/2008, que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición, el poseedor de los residuos estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión de los residuos.



PLIEGO DE CONDICIONES

- El productor de residuos (promotor) habrá de obtener del poseedor (contratista) la documentación acreditativa de que los residuos de construcción y demolición producidos en la obra han sido gestionados en la misma ó entregados a una instalación de valorización ó de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos regulados en la normativa y, especialmente, en el plan o en sus modificaciones. Esta documentación será conservada durante cinco años.

- En las obras de edificación sujetas la licencia urbanística la legislación autonómica podrá imponer al promotor (productor de residuos) la obligación de constituir una fianza, o garantía financiera equivalente, que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra, cuyo importe se basará en el capítulo específico de gestión de residuos del presupuesto de la obra.

- Todos los trabajadores intervinientes en obra han de estar formados e informados sobre el procedimiento de gestión de residuos en obra que les afecta, especialmente de aquellos aspectos relacionados con los residuos peligrosos.

5.6.2 Gestión de Residuos

- Según requiere la normativa, se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.

- El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

- Se debe asegurar en la contratación de la gestión de los residuos, que el destino final o el intermedio son centros con la autorización autonómica del organismo competente en la materia. Se debe contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dichos organismos e inscritos en los registros correspondientes.



PLIEGO DE CONDICIONES

- Para el caso de los residuos con amianto se cumplirán los preceptos dictados por el RD 396/2006 sobre la manipulación del amianto y sus derivados.
- El depósito temporal de los residuos se realizará en contenedores adecuados a la naturaleza y al riesgo de los residuos generados.
- Dentro del programa de seguimiento del Plan de Gestión de Residuos se realizarán reuniones periódicas a las que asistirán contratistas, subcontratistas, dirección facultativa y cualquier otro agente afectado. En las mismas se evaluará el cumplimiento de los objetivos previstos, el grado de aplicación del Plan y la documentación generada para la justificación del mismo.

- Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs, que el destino final (Planta de Reciclaje, Vertedero, Cantera, Incineradora, Centro de Reciclaje de Plásticos/Madera...) sean centros autorizados. Así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados e inscritos en los registros correspondientes. Se realizará un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCDs deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final.

5.6.3 Derribo y Demolición.

- En los procesos de derribo se priorizará la retirada tan pronto como sea posible de los elementos que generen residuos contaminantes y peligrosos. Si es posible, esta retirada será previa a cualquier otro trabajo.

- Los elementos constructivos a desmontar que tengan como destino último la reutilización se retirarán antes de proceder al derribo o desmontaje de otros elementos constructivos, todo ello para evitar su deterioro.

- En la planificación de los derribos se programarán de manera consecutiva todos los trabajos de desmontaje en los que se genere idéntica tipología de residuos con el fin de facilitar los trabajos de separación.



5.6.4 Separación

- El depósito temporal de los residuos valorizables que se realice en contenedores o en acopios, se debe señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
- Los contenedores o envases que almacenen residuos deberán señalizarse correctamente, indicando el tipo de residuo, la peligrosidad, y los datos del poseedor.
- El responsable de la obra al que presta servicio un contenedor de residuos adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Igualmente, deberá impedir la mezcla de residuos valorizables con aquellos que no lo son.
- Deberán tomarse las medidas necesarias para evitar la mezcla de residuos peligrosos con residuos no peligrosos.
- El poseedor de los residuos establecerá los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de residuo generado.
- La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos dentro de la obra. Cuando por falta de espacio físico no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación de separación.
- Los contenedores de los residuos deberán estar pintados en colores que destaquen y contar con una banda de material reflectante. En los mismos deberá figurar, en forma visible y legible, la siguiente información del titular del contenedor: razón social, CIF, teléfono y número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos.



- Cuando se utilicen sacos industriales y otros elementos de contención o recipientes, se dotarán de sistemas (adhesivos, placas, etcétera) que detallen la siguiente información del titular del saco: razón social, CIF, teléfono y número de inscripción en el Registro de Transportistas o Gestores de Residuos.

5.6.5 Documentación

- La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

- El poseedor de los residuos estará obligado a entregar al productor los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos a que se hace referencia en el Real Decreto 105/2008 que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición.

-El poseedor de residuos dispondrá de documentos de aceptación de los residuos realizados por el gestor al que se le vaya a entregar el residuo.

-El gestor de residuos debe extender al poseedor un certificado acreditativo de la gestión de los residuos recibidos, especificándola identificación del poseedor del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, y el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002.

- Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y



PLIEGO DE CONDICIONES

demolición efectúo únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinan los residuos.

- Según exige la normativa, para el traslado de residuos peligrosos se deberá remitir notificación al órgano competente de la comunidad autónoma en materia medioambiental con al menos diez días de antelación a la fecha de traslado. Si el traslado de los residuos afecta a más de una provincia, dicha notificación se realizará al Ministerio de Medio Ambiente.

El poseedor de residuos facilitará al productor acreditación fehaciente y documental que deje constancia del destino final de los residuos reutilizados. Para ello se entregará certificado con documentación gráfica.

5.6.6 Normativa

- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba, el Reglamento para la ejecución de la Ley 120/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.

- Real Decreto 952/1997, que modifica el Reglamento para la ejecución de la ley 20/1986 básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1998.

- LEY 10/1998, de 21 de abril, de Residuos.

- REAL DECRETO 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.

- REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.



CAPÍTULO Nº 6

PRESUPUESTO

**6.PRESUPUESTO.****6.1 PRESUPUESTO LÍNEA SUBTERRANEA DE BAJA TENSIÓN****6.1.1 PRESUPUESTO UNITARIO****ZANJA EN ASFALTO PARA B.T SIN REPOSICIÓN .**

DESCRIPCIÓN	UD	CANTIDAD	UNITARIO €	TOTAL €
Zanja 0,5x1,00 m, excavación por medios Mecánicos	ML	21	46.00	966
Dos tubos DPN 160, tendido en zanja	ML	42	6.30	264.6
Tapón para tubo DPN 160	UD	14	1.15	16.1
Sellado poliuretano boca tubo salida Cables	UD	22	0.50	11
Tubo DPN 160, tendido en zanja para señalización y control	ML	64	6.30	403.2
Hormigón H=200	M3	24	57.14	1371.36
Cinta atención al cable	ML	67.8	0.10	6.78
Relleno zahorra, compactación por medios mecánicos	M3	24	10.30	247.20
Prueba de compactación de terreno	UD	11	6.20	68.2
Aglomerado asfáltico	M3	10	22.70	227

ZANJA EN ACERA PARA B.T. SIN REPOSICION

Zanja 0,8x0,80 m excavación por Medios Mecánicos	ML	1952	48.50	94672
Arena lavada para tendido de cables eléctricos	M3	197.88	14.70	2908.83

**PRESUPUESTO**

Arena lavada para cubrir tubos.	M3	395.76	14.70	5817.67
Placa señalización cables y protección mecánica, enlazable	ML	2473.51	2.65	6554.80
Dos tubos DPN 160, tendido en zanja	ML	2325	6.30	14647
Tubo DPN 160, tendido en zanja para señalización y control	ML	2325	6.30	14647
Cinta atención al cable (x2)	ML	4947.02	0.10	494.70
Relleno zahorra, compactación por medios mecánicos	M3	989.40	9.83	9725.80
Prueba de compactación de terreno Prueba de compactación de terreno	UD	26	6.20	161.2
Colocación baldosa 0,80 ancho	ML	2473.51	10.88	26911.78

LINEA CABLE 0,6/1 KV 3 (1x240)+1x150 mm2 Al				
Cable 0,6/1 KV 1x240 mm2 Al, tendido en Zanja	ML	3708	2.39	8862
Cable 0,6/1 KV 1x150 mm2 Al, tendido en Zanja	ML	1236	2.02	2496
Encintado identificación cables colores negro, marrón, amarillo, gris	UD	192	0.10	19.2

**PRESUPUESTO**

Encintado mazo cables color negro	UD	96	0.10	9.6
Empalmes de conexión	UD	96	3.68	353.28

LINEA CABLE 0,6/1 KV 3 (1x150)+1x95 mm2 Al

Cable 0,6/1 KV 1x150 mm2 Al, tendido en Zanja	ML	1602	2.02	3236.04
Cable 0,6/1 KV 1x95 mm2 Al, tendido en Zanja	ML	534	1.89	1009.26
Encintado identificación cables colores negro, marrón, amarillo, gris	UD	32	0.10	3.2
Encintado mazo cables color negro	UD	16	0.10	1.6

CAJA GENERAL DE PROTECCION Y MEDIDA (1 abonado)

Basamento hormigón prefabricado	UD	5	6.88	34.4
Caja GPM CPM1-D2-M	UD	5	110.2	551
Fusible gG-100 A	UD	15	1.43	21.45
Barra neutro NH-1	UD	5	0.57	2.85
Cerramiento obra civil módulo ADS	UD	5	14.35	71.75
Tubo PVC 120(X2)	ML	30	1.06	31.8
Cable Cu 0,6/1KV 50 mm2	ML	25	0.40	10
Pica T.T. 2 m c/ grapa	UD	5	1.43	7.15
Marcado ADS y líneas según Norma Iberdrola	UD	5	86.05	430.25



PRESUPUESTO

CAJA GENERAL DE PROTECCION Y MEDIDA (2 abonado)

Basamento hormigón prefabricado	UD	81	6.88	557.28
Caja GPM CPM3-D2/2-M	UD	81	266.16	21558.96
Fusible gG-200 A	UD	243	1.43	347.49
Barra neutro NH-1	UD	81	0.57	46.17
Cerramiento obra civil módulo ADS	UD	81	14.35	1162.35
Tubo PVC 120(X4)	ML	972	1.06	1030.32
Cable Cu 0,6/1KV 50 mm2	ML	225	0.40	90
Pica T.T. 2 m c/ grapa	UD	81	1.43	115.83
Marcado ADS y líneas según Norma Iberdrola	UD	81	86.05	6970.05

6.1.2 PRESUPUESTO TOTAL

DESCRIPCION	TOTAL €
Total importe zanja en asfalto	5.642,18 €
Total importe zanja en acera	175.943,89 €
Total importe línea cable 240mm2	11.325,3 €
Total importe línea cable 150mm2	3.126,1 €
Total importe CGP	12.125,97 €
Total importe CPM (1 abonado)	952,65 €
Total importe CPM (2 abonados)	26312,45 €
Neto del presupuesto completo	€
0% de imprevistos	0,00 €
TOTAL PRESUPUESTO UNITARIO	247164,54 €

El total del presupuesto de la Red Subterránea de Baja Tensión asciende a la cantidad de **DOSCIENTOS CUARENTA Y SIETE MIL CIENTO SESENTA Y CUATRO EUROS..**

**6.2 PRESUPUESTO LÍNEA SUBTERRANEA DE MEDIA TENSIÓN.****6.2.1 PRESUPUESTO UNITARIO****PRESUPUESTO PARCIAL L.S.M.T.****ZANJA EN ASFALTO PARA M.T. SIN REPOSICIÓN**

Zanja 0,5x1,00 m excavación por medios Mecánicos	ML	27	46.00	1242
Tubo DPN 160, tendido en zanja para señalización y control	ML	27	6.30	170
Dos tubos DPN 160, tendido en zanja	ML	54	6.30	340
Hormigón H=200	M3	24	57.14	1371.36
Cinta atención al cable	ML	54	0.10	5.4
Relleno zahorra, compactación por medios mecánicos	M3	24	10.30	247.20
Prueba de compactación de terreno	UD	10	6.20	62
Aglomerado asfáltico	M3	10	22.70	227

ZANJA EN ACERA PARA M.T. SIN REPOSICION

Zanja 0,8x1,10 m excavación por medios Mecánicos	ML	37	50.60	1872
arena lavada para tendido de cables eléctricos	M3	108.22	15.40	1666.58
arena lavada para cubrir cables eléctricos	M3	432.91	15.40	6666.81
Placa señalización cables y protección mecánica, enlazable	ML	37	2.65	90.85
Tubo DPN 160, tendido en zanja para señalización y control	ML	37	6.30	233
Cinta atención al cable (x2)	ML	2690	0.10	269
Relleno zahorra,	M3	649.37	10.30	6688.51

**PRESUPUESTO**

compactación por medios mecánicos				
Prueba de compactación de terreno	UD	20	6.50	130
Colocación baldosa 0,80 ancho	ML	37	10.88	402

JUEGO (3) TERMINALES PASATAPAS 400 A ATORNILLADOS

JUEGO (3) TERMINALES PASATAPAS 400 A ATORNILLADOS				
Terminal en "T" marca Prysmian referencia PMA-2-400/24 roscado y apantallado	UD	12	260.90	3130
Medios auxiliares, material de trabajo y preparación cables	UD	15	100	1500
Conexión a tomas de tierra de herrajes en C.T.	UD	15	50	750
Conexión a cabinas y marcado de fases colores marrón, amarillo, verde	UD	15	50	750

**MEDICION DE RADAR
COMPROBACION DE
CABLES**

Comprobación de radar	UD	1	2500	2500
Preparación de puntas de cable para Medición	UD	1	200	200
Señalización de zona durante los trabajos	UD	1	200	200

6.2.2 PRESUPUESTO TOTAL

**PRESUPUESTO**

importe zanja en asfalto	6448 €
Total importe zanja en acera	17654 €
Total importe línea cable 150mm2	15.402 €
Total importe juego pasatapas	14.750,50 €
Total importe medición radar	2.900 €
Neto del presupuesto completo	36296 €
0% de imprevistos	0,00 €

TOTAL PRESUPUESTO UNITARIO	36296 €
-----------------------------------	----------------

El total del presupuesto de la Red Subterránea de Alta Tensión asciende a la cantidad de **TREINTA Y SEIS MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y SEIS.**

6.3 PRESUPUESTO CENTRO DE TRANSFORMACION PREFABRICADO ormaSET .**6.3.1 PRESUPUESTO UNITARIO.**

TOTAL EQUIPO COMPACTO ORMASET	49.136,00
--------------------------------------	------------------

SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	
-----------------------------------	--

Tierras Exteriores Prot Transformación: Anillo rectangular Instalación exterior de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, debidamente montada y conexionada, empleando conductor de cobre desnudo. El conductor de cobre está unido a picas de acero cobreado de 14 mm de diámetro. Características: - Geometría: Anillo rectangular - Profundidad: 0,5 m - Número de picas: cuatro - Longitud de picas: 2 metros - Dimensiones del rectángulo: 3.0x3.0m	1	1285	1285
--	----------	-------------	-------------



PRESUPUESTO

--	--	--	--

Tierras Exteriores Serv Transformación: <i>Picas alineadas</i> Tierra de servicio o neutro del transformador. Instalación exterior realizada con cobre aislado con el mismo tipo de materiales que las tierras de protección. Características: - Geometría: Picas alineadas - Profundidad: 0,8 m - Número de picas: dos - Longitud de picas: 2 metros - Distancia entre picas: 3 metros	1	630	630
---	---	-----	-----

Tierras Interiores Prot Transformación: <i>Instalación interior tierras</i> Instalación de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, con el conductor de cobre desnudo, grapado a la pared, y	1	0	0
---	---	---	---

6.3.2. PRESUPUESTO TOTAL

DESCRIPCION	TOTAL €
Total importe equipo compacto miniblok	49.136,00 €
Total importe circuito de tierras	1.915,00 €



PRESUPUESTO

Neto del presupuesto completo	51.051,00 €
0% de imprevistos	0,00 €

El conjunto incluye un total de 2 transformadores de las características anteriormente descritas, siendo por tanto el presupuesto total, **CIENTO DOS MIL CIENTO DOS EUROS** .

TOTAL PRESUPUESTO UNITARIO ormaSET	102.102,00 €
---	---------------------

6.4 PRESUPUESTO CENTRO DE TRANSFORMACION PREFABRICADO MINIBLOCK .

6.4.1 PRESUPUESTO UNITARIO.

TOTAL EQUIPO COMPACTO MINIBLOK	28.525,00
---------------------------------------	------------------

SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	
-----------------------------------	--

Tierras Exteriores Prot Transformación: Anillo rectangular Instalación exterior de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, debidamente montada y conexionada, empleando conductor de cobre desnudo. El conductor de cobre está unido a picas de acero cobreado de 14 mm de diámetro. Características: - Geometría: Anillo rectangular - Profundidad: 0,5 m - Número de picas: cuatro - Longitud de picas: 2 metros - Dimensiones del rectángulo: 3.0x3.0m	1	1285	1285
--	---	------	------



PRESUPUESTO

Tierras Exteriores Serv Transformación: <i>Picas alineadas</i> Tierra de servicio o neutro del transformador. Instalación exterior realizada con cobre aislado con el mismo tipo de materiales que las tierras de protección. Características: - Geometría: Picas alineadas - Profundidad: 0,8 m - Número de picas: dos - Longitud de picas: 2 metros - Distancia entre picas: 3 metros	1	630	630
---	---	-----	-----

Tierras Interiores Prot Transformación: <i>Instalación interior tierras</i> Instalación de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, con el conductor de cobre desnudo, grapado a la pared, y	1	0	0
---	---	---	---

6.4.2. PRESUPUESTO TOTAL

DESCRIPCION	TOTAL €
Total importe equipo compacto miniblok	28.525,00 €
Total importe circuito de tierras	1.915,00 €
Neto del presupuesto completo	30.440,00 €
0% de imprevistos	0,00 €

TOTAL PRESUPUESTO UNITARIO miniBLOK	30440,00 €
--	-------------------



PRESUPUESTO

6.5 PRESUPUESTO ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD .

6.5.1. PRESUPUESTO UNITARIO.

PRESUPUESTO PARCIAL ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNITARIO €	TOTAL €
PROTECCIONES INDIVIDUALES			
Casco de seguridad homologado en material resistente al impacto, clase N, con arnés de adaptación, con marca "CE", según normas EPI.	10	1,96	19,60
Casco de seguridad homologado contra el riesgo eléctrico, clase "E-BT", para uso en baja tensión, con arnés de adaptación, en material resistente al impacto, con marca "CE", según normas EPI.	2	4,04	8,08
Par de guantes de cuero y loneta, con marca "CE", según normas EPI.	15	2,29	34,35
Par de guantes aislantes para instalaciones eléctricas, con marca "CE", según normas EPI.	2	8,52	17,04
Par de guantes de goma impermeables , con marca "CE", según normas EPI.	15	0,72	10,80
Par de botas impermeables , fabricadas en cloruro de polivinilo de media caña, varias tallas, con talón y empeine reforzado, forradas en loneta de algodón resistente, con plantilla antisudatoria, suela dentada antideslizante, con marca "CE", según normas EPI.	4	7,22	28,88
Par de botas de seguridad contra riesgos en los pies, fabricadas con serraje de piel y loneta reforzada contra los desgarros, varias tallas, con puntera metálica y plantilla antisudatoria forradas en loneta de algodón resistente, suela dentada antideslizante, con marca "CE", según normas EPI.	10	15,08	150,80
Par de botas de seguridad , fabricadas con material aislante de la electricidad, varias tallas, dotadas de suela antideslizante, para protección de trabajos en baja tensión, con marca "CE", según normas EPI.	2	26,25	52,50
Mono de trabajo de una pieza, de tejido ligero y flexible, amortizable en 1 uso.	10	15,02	150,20
Traje impermeable de trabajo, en 2 piezas de PVC.	4	7,88	31,52
Gafas contra impactos , homologadas, con marca "CE", según normas EPI.	2	8,52	17,04
Mascarilla para la retención de polvo, de pavel filtrante y filtros de recambio, con marca "CE", según normas EPI.	5	0,52	2,60
Protectores auditivos con arnés a la nuca.	2	12,87	25,74
Cinturón antivibratorio , amortizable en 4 usos.	2	9,97	19,94
Peto llamativo y reflectante de seguridad personal, color amarillo ó rojo, amortizable en tres usos.	10	6,44	64,40
Cinturón porta-herramientas para colgar hasta cuatro herramientas, con marca "CE", según normas EPI.	5	3,29	16,45



PRESUPUESTO

PROTECCIONES
COLECTIVAS

Valla móvil metálica de cerramiento de obra, formada por celosía electrosoldada a tubos de hierro galvanizados, de 1,90 m. de altura por 3,50 m. de longitud, con pedestal de hormigón para su sujeción, y elementos de unión entre ellas, incluso formación de puertas para paso de vehículos y personal, montada y desmontada, para diez puestas.	60	2,63	157,80
Valla para contención de peatones normalizada, de 2,40x1,05 m., con pieza laterales para empalmes y acoplamiento, amortizable en 10 usos.	10	2,58	25,80
Panel direccional reflectante de 80x40 cm. colocado en valla metálica, para diez puestas.	4	9,02	36,08
Protección horizontal de huecos con chapa de acero de 1,5 cm, incluso colocación y retirada, para cinco puestas.	5	12,30	61,5
Cono de señalización reflectante, colocado y retirado, para tres puestas.	5	2,97	14,85
Cartel informativo de obra de 80x40, con postecillo metálico anclado al terreno, para diez puestas.	4	12,99	51,96
Señal de seguridad de 40x40 cm indicativa de prohibido el paso para persona ajena a la obra, sujeta a valla móvil en puertas de accesos a la obra. Tres puestas.	4	2,46	9,84
Señal de seguridad de 50x40 cm indicativa de uso obligatorio de caso, sujeta a valla móvil en puertas de accesos a la obra. Tres puestas.	4	2,46	9,84
Señal de tráfico homologada para obras, con postecillo para anclaje a terreno mediante cemento de hormigón, amortizable en 3 puestas, incluso colocación y retirada.	10	19,64	196,40
Banda bicolor (rojo-blanco) plástica, para señalización, colocada y retirada.	200 ML	0,38	76,00
Baliza luminosa intermitente con carcasa de plástico y pieza de anclaje, con cédula fotoeléctrica y dos las, colocada y retirada. tres puestas.	10 ML	8,07	80,70
Malla naranja de PVC de 1,10 m. de altura, colocada y retirada.	100 ML	1,95	195,00
Toma de tierra mediante pica de cobre de 14mm de diámetro	1	28,03	28,03
Interruptor diferencial para instalaciones a 220V, de 30mA de sensibilidad, 25 A de intensidad nominal, amortizable en 1 uso, totalmente instalado.	1	41,28	41,28
Extintor de polvo seco BCE de 12 Kg, cargado, amortizable en 3 usos, totalmente instalado.	1	30,26	30,26
Brigada de seguridad en mantenimiento y reposición de protecciones.	20	26,01	520,20

**PRESUPUESTO****INSTALACIONES DE
HIGIENE Y BIENESTAR**

Alquiler de caseta prefabricada , con comedor, dos aseos, un urinario, dos duchas, y dos placas turcas en otro compartimento con acceso independiente, durante un mes, de 8,20x2,40m, con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío, cerramiento de chapa nervada y galvanizada, acabado con pintura prelacada, aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido, revestimiento de PVC en suelos, tablero melaminado en paredes, ventanas de aluminio anodizado, persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.	6	128,47	770,82
Acometidas a caseta de energía eléctrica, agua, y saneamiento.	1	180,31	180,31
Taquilla metálica individual con llave de 1,78 m. de altura, colocada y retirada. para diez usos.	5	7,09	35,45
Mesa de madera para cinco personas, amortizable en 4 usos, colocada.	1	15,93	15,93
Banco de madera de capacidad para cinco personas, amortizable en 4 usos, colocado.	2	10,31	20,62
Horno microondas para calentar comidas, de 18 L de capacidad, plato giratorio y reloj programador, amortizable en 5 usos, instalado.	1	27,04	27,04
Radiador eléctrico de 1000 W , amortizable en 3 usos, instalado.	1	4,21	4,21
Recipiente para recogida de desperdicios , tres usos, colocado.	1	7,10	7,10
Instalación de dos espejos, dos portarrollos tipo industrial con cerradura, dos perchas, dos jaboneras, y un secamanos eléctrico , para tres usos.	1	32,51	32,51
Limpieza y desinfección de caseta de obra.	10	13,01	13,01

6.5.2. PRESUPUESTO TOTAL.

DESCRIPCION	TOTAL €
Total importe Protecciones individuales	649,94 €
Total importe Protecciones colectivas	1.535,54 €
Total importe Inst. Hig. Y Bien.	1.107,00 €
Total importe Medic. Preven. Pri. Aux.	101,04 €
Total importe Formac. Reun. Oblig. Compl.	334,63 €
Neto del presupuesto completo	3.728,15 €
0% de imprevistos	0,00 €

El total del presupuesto **PRESUPUESTO ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD** asciende a la cantidad de **TRES MIL SETECIENTOS VEINTIOCHO CON QUINCE.**



PRESUPUESTO

6.6 PRESUPUESTO ESTUDIO PLAN DE GESTION DE RESIDUOS .

6.6.1. PRESUPUESTO UNITARIO.

RESIDUOS	VOLUMEN CONTENEDO R/BIDON	CANTIDAD	UNITARIO €	CANON DE VERTIDO €	TOTAL €
Tierras de excavación.	Camion 20T max 10km	103	64,96	6,12	19.287,53
Metales	Contenedor 7,0 m3	3	63,49	2,85	257,89
Papel	Contenedor 30 m3	1	97,50	2,65	7,92
Plástico	Contenedor 30 m3	1	97,50	2,65	39,60
Yeso	Contenedor 7,0 m3	1	63,49	8,13	79,69
Arena , Grava y otros áridos	Contenedor 7,0 m3	2	63,49	8,13	288,95
Hormigón	Contenedor 7,0 m3	7	63,49	3,50	841,88
Ladrillos, azulejos y cerámicos	Contenedor 7,0 m3	49	63,49	5,20	5.768,22
Piedra	Contenedor 7,0 m3	5	63,49	9,06	746,12
Basuras	Contenedor 7,0 m3	12	63,49	9,10	1.396,40

6.6.2. PRESUPUESTO TOTAL

DESCRIPCION	TOTAL €
Total importe Residuos naturaleza petrea	19.287,53 €
Total importe Residuos naturaleza no petrea	9.426,66 €
Neto del presupuesto completo	28.714,19 €
0% de imprevistos	0,00 €

TOTAL PRESUPUESTO UNITARIO TRANSPORTE + VERTIDO	28.714,19 €
--	--------------------

6.7.3 PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO.

DESCRIPCION	
Red Subterránea de Baja Tensión	247.164,54
Red Subterránea de Media Tensión	36.296,00
2 Centros de Transformación compactos ormaSET	102.102,00
1 Centro de Transformación compacto miniBLOK	30.440,00
Estudio Basico de Seguridad y Salud	3.728,15
Plan de gestión de residuos	28.714,19
Presupuesto de Ejecución y Material	448.444,88
13% Gastos Generales	58.297,72
6% Beneficio Industrial	26.906,00
Presupuesto de Ejecución de Contrato	533.647,00
18% IVA	96.056,00

Presupuesto de Licitación	629.703,00 €
----------------------------------	---------------------



El presupuesto de licitación del proyecto de “Electrificación de la urbanización CARTHAGO SPARTARIA asciende a la cantidad total de SEISCIENTOS VEINTINUEVE MIL SETECIENTOS TRES EUROS.