



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

Estudio técnico económico del suministro en alta tensión para una industria textil, sita en el polígono industrial “Unidad de Actuación A-1” de Bufali, Valencia

MEMORIA PRESENTADA POR:
[Enrique Morales Gimenez]

GRADO DE INGENIERIA ELECTRICA

Convocatoria de defensa: Junio de 2018



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

RESUMEN

Trata de analizar las necesidades de potencia eléctrica de una industria textil y realizar las instalaciones necesarias en Alta Tensión para atender dichas necesidades. Con este trabajo el alumno demuestra la adquisición de las competencias necesarias para superar los estudios del grado de ingeniería eléctrica.

Contempla los proyectos reales de Centro de seccionamiento y Centro de transformación de abonado.

ABSTRACT

It tries to analyze the electrical power needs of a textile industry and perform the necessary installations in High Voltage to meet those needs. With this work the student demonstrates the acquisition of the necessary competences to pass the studies of the electrical engineering degree.

It contemplates the real projects of Sectioning Center and Subscriber Processing Center.

PALABRAS CLAVE

Centro;Seccionamiento;Transformación;Alta;Tensión



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

ÍNDICE GENERAL

Nuevo centro de seccionamiento	14
Nuevo centro de transformación	47
Nueva línea subterránea trifásica para iberdrola	91
Nueva línea subterránea trifásica para cliente	105



ÍNDICE

- CENTRO DE SECCIONAMIENTO

1. MEMORIA.....	16
1.1. RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS	16
1.1.1. Titular y Promotor	16
1.1.2. Nº de registro (si es una ampliación)	16
1.1.3. Emplazamiento.....	16
1.1.4. Localidad	16
1.1.5. Actividad.....	16
1.1.6. Potencia unitaria de cada trafa y potencia total en KVA	16
1.1.7. Tipo de transformador (seco, aceite, etc.)	16
1.1.8. Volumen total en litros de dieléctrico.....	16
1.1.9. Presupuesto total	16
1.2. OBJETO DEL PROYECTO.....	16
1.3. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES.....	16
1.4. TITULAR Y PROMOTOR.....	18
1.5. EMPLAZAMIENTO.....	18
1.6. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO.	18
1.7. PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA EN KVA.	18
1.8. ESPECIFICANDO CONCRETAMENTE EL USO DE LA ENERGÍA TRANSFORMADA.....	19
1.9. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	19
1.9.1. Justificación de la necesidad o no de estudio de impacto ambiental.....	19
1.9.2. Obra Civil	19
1.9.2.1. Local.	19
1.9.2.2. Características del local.....	19
1.9.3. Instalación Eléctrica.....	20
1.9.3.1. Características de la Red de Alimentación.	20
1.9.3.2. Características de la Aparata de Alta Tensión.	20
1.9.3.3. Celdas de entrada, salida y protección.	20
1.9.3.4. Celda de transformador (potencia, tensiones y tipo de aislamiento)	22
1.9.3.5. Características material vario de Alta Tensión.....	22
1.9.3.6 Embarrado general.....	22
1.9.3.7 Piezas de conexión	22
1.9.3.8. Aisladores de apoyo	22
1.9.3.9. Aisladores de paso	22



CAMPUS D'ALCOI

1.9.3.10. Características de la aparamenta de Baja Tensión.	22
1.9.4. Medida de la Energía Eléctrica.	22
1.9.5. Puesta a Tierra.....	22
1.9.5.1. Tierra de Protección.	22
1.9.5.2. Tierra de Servicio.....	23
1.9.5.3. Tierras interiores.	23
1.9.6. Instalaciones Secundarias.	23
1.9.6.1. Alumbrado.....	23
1.9.6.2. Baterías de Condensadores.....	23
1.9.6.3. Protección contra Incendios.....	23
1.9.6.4. Ventilación.....	23
1.9.6.5. Medidas de Seguridad y señalización	24
2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.	26
2.1. INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN.....	26
2.2. INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN.....	26
2.3. CORTOCIRCUITOS.....	26
2.3.1. Observaciones.....	26
2.3.2. Cálculo de las Corrientes de Cortocircuito.....	26
2.3.3. Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.....	27
2.3.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.	27
2.4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.	27
2.4.1. Comprobación por densidad de corriente.	27
2.4.2. Comprobación por solicitación electrodinámica.	27
2.4.3 Cálculo por solicitación térmica. Sobreintensidad térmica admisible.	28
2.5. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.	29
2.6. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL C.T.....	29
2.7. DIMENSIONES DEL POZO APAGAFUEGOS.....	29
2.8. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.	29
2.8.1. Datos de la red de distribución y ubicación.	29
3. PLIEGO DE CONDICIONES.....	34
3.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	34
3.1.1. Obra Civil.	34
3.1.2. Aparamta de Alta Tensión.....	34
3.1.3. Transformadores.....	34
3.1.4. Equipos de Medida.....	34



CAMPUS D'ALCOI

3.2. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	34
3.3. PRUEBAS REGLAMENTARIAS.....	34
3.4. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.	35
3.5. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.	36
3.6. LIBRO DE ÓRDENES.	36
4. PRESUPUESTO	38
4.1. Presupuesto parcial nº 1 OBRA CIVIL	38
4.2. Presupuesto parcial nº 2 APARAMENTA	39
4.3. Presupuesto parcial nº 3 VARIOS	40
4.4. Presupuesto de ejecución material.....	41
5. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	43
5.1. OBJETO	43
5.2. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA	43
5.2.1. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y SITUACIÓN	43
5.2.2. SUMINISTRO DE AGUA POTABLE	43
5.2.3. SERVICIOS HIGIÉNICOS	43
5.2.4. INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS.....	43
5.3. MEMORIA.....	44
5.3.1. OBRA CIVIL.....	44
5.3.1.1. Excavación de cimentaciones.....	44
5.3.1.2. Hormigonado de cimentaciones	44
5.3.1.3. Acopio, Carga y Descarga	44
5.3.2. MONTAJE.....	45
5.3.2.1. Armado de hierro	45
5.3.2.2. Izado de hierro	45
5.3.2.3. Tendido de conductores.....	46
5.4. ASPECTOS GENERALES	46
5.4.1. Botiquín de obra.....	46
5.5. NORMATIVA APLICABLE	46
5.5.1. NORMAS OFICIALES.....	46
• CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	
1. MEMORIA.....	49
1.1. RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS	49
1.1.1. Titular	49
1.1.2. Nº de registro (si es una ampliación)	49



CAMPUS D'ALCOI

1.1.3. Emplazamiento.....	49
1.1.4. Localidad	49
1.1.5. Actividad.....	49
1.1.6. Potencia unitaria de cada trafo y potencia total en KVA	49
1.1.7. Tipo de transformador (seco, aceite, etc.)	49
1.1.8. Volumen total en litros de dieléctrico.....	50
1.1.9. Presupuesto total	50
1.1.10. Zonas que exija condicionado	50
1.2. OBJETO DEL PROYECTO	50
1.3. REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES.....	50
1.4. TITULAR.	51
1.5. EMPLAZAMIENTO.....	51
1.6. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO.	52
1.7. PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA EN KVA.	52
1.8. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	52
1.8.1. Justificación de la necesidad o no de estudio de impacto ambiental.....	52
1.8.2. Obra Civil.	52
1.8.2.1. Local.	52
1.8.2.2. Características del local.....	52
1.8.3. Instalación Eléctrica.....	53
1.8.3.1. Características de la Red de Alimentación.	53
1.8.3.2. Características de la Aparamenta de Alta Tensión.	53
1.8.3.3. Características de la Aparamenta de Alta Tensión.	57
1.8.3.4. Características de la aparamenta de Baja Tensión.	57
1.8.4. Medida de la Energía Eléctrica.	57
1.8.5. Puesta a Tierra.....	58
1.8.5.1. Tierra de Protección.	58
1.8.5.2. Tierra de Servicio.....	58
1.8.5.3. Tierras interiores.	58
1.8.6. Instalaciones Secundarias.	59
1.8.6.1. Alumbrado.....	59
1.8.6.2. Baterías de Condensadores.....	59
1.8.6.3. Protección contra Incendios.....	59
1.8.6.4. Ventilación.....	59
1.8.6.5. Medidas de Seguridad.....	59



2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.	62
2.1. INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN.....	62
2.2. INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN.....	62
2.3. CORTOCIRCUITOS.....	62
2.3.1. Observaciones.....	62
2.3.2. Cálculo de las corrientes de cortocircuito.....	63
2.3.3.- Cortocircuito en el lado de alta tensión.....	63
2.3.4.- Cortocircuito en el lado de baja tensión.....	63
2.4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.....	64
2.4.1. Comprobación por densidad de corriente.....	64
2.4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica.....	64
2.4.3 Cálculo por sollicitación térmica. Sobreintensidad térmica admisible.....	65
2.5. PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS.....	66
2.6.- DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	66
2.7. DIMENSIONES DEL POZO APAGAFUEGOS.....	67
2.8. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.....	67
2.8.1. Investigación de las características del suelo.....	67
2.8.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación de defecto.....	67
2.8.3. Diseño preliminar de la instalación de tierra.....	68
2.8.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierras.....	68
2.8.5. Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.....	69
2.8.6. Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.....	70
2.8.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.....	70
2.8.8. Investigación de tensiones transferibles al exterior.....	71
2.8.9. Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.....	72
3. PLIEGO DE CONDICIONES.....	74
3.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	74
3.1.1. Obra Civil.....	74
3.1.2. Aparata de Alta Tensión.....	74
3.1.3. Transformadores.....	74
3.1.4. Equipos de Medida.....	74
3.2. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	75
3.3. PRUEBAS REGLAMENTARIAS.....	75
3.4. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.....	75



CAMPUS D'ALCOI

3.5. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.	76
3.6. LIBRO DE ÓRDENES.	76
4. PRESUPUESTO	78
4.1. Presupuesto parcial nº 1 OBRA CIVIL	78
4.2. Presupuesto parcial nº 2 APARAMENTA	79
4.3. Presupuesto parcial nº 3 EQUIPOS DE BAJA TENSION	81
4.4. Presupuesto parcial nº 4 VARIOS	82
4.5. Presupuesto de ejecución material.....	83
5. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD	85
5.1. OBJETO	85
5.2. CARACTERISTICAS GENERALES DE LA OBRA.	85
5.2.1. Descripción de la obra y situación.....	85
5.2.2. Suministro de energía eléctrica.....	85
5.2.3. Suministro de agua potable.	85
5.2.4. Servicios higiénicos.....	86
5.2.5. Servidumbre y condicionantes.....	86
5.3. RIESGOS LABORABLES EVITABLES COMPLETAMENTE.	86
5.4. RIESGOS LABORABLES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE.....	86
5.4.1. Toda la obra.....	86
5.4.2. Movimientos de tierras.	87
5.4.3. Montaje y puesta en tensión.	88
5.4.3.1. Descarga y montaje de elementos prefabricados.....	88
5.4.3.2. Puesta en tensión.....	88
5.5. TRABAJOS LABORABLES ESPECIALES.....	88
5.6. INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA.	89
5.7. PREVISIONES PARA TRABAJOS POSTERIORES.	89
5.8. NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN LA OBRA.....	89
• LÍNEA SUBTERRANEA DE IBERDROLA	
1. MEMORIA DESCRIPTIVA.....	93
1.1. TITULAR.	93
1.2. OBJETO DE LA INSTALACIÓN / JUSTIFICACION DE LA NECESIDAD DE LA INSTALACION Y SU INFLUENCIA EN EL SISTEMA.....	93
1.3. UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN.	93
1.3.1 Situación.....	93
1.3.2. Trazado de la instalación.....	93



CAMPUS D'ALCOI

1.3.3. Puntos de conexión de la infraestructura eléctrica.	93
1.4. SITUACIONES ESPECIALES.	93
1.5. SITUACIONES PARTICULARES.	94
1.6. ESTIMACIÓN Y/O DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.	94
1.7. DECLARACIÓN DE UTILIDAD PÚBLICA.	94
1.8. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA MISMA.	94
1.8.1. Diseño de la línea.	94
1.8.2. Características de los materiales.	94
1.8.3. Normas de ejecución y recepción.	94
1.8.4. Longitud del trazado de la instalación.	94
1.8.5. Tipo de conductor	95
1.8.6. Potencia a transportar.	95
1.8.7. Caída de tensión.	95
1.8.8. Intensidad de cortocircuito.	95
2. PRESUPUESTO	97
2.1. Presupuesto parcial nº 1 Obra Civil.	97
2.2. Presupuesto parcial nº 2 Materiales	98
2.3. Presupuesto de ejecución material.	99
3. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	101
3.1. OBJETO	101
3.2. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA	101
3.2.1. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y SITUACIÓN	101
3.2.2. SUMINISTRO DE AGUA POTABLE	101
3.2.3. SERVICIOS HIGIÉNICOS	101
3.2.4. INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS.	101
3.3. MEMORIA	102
3.3.1. OBRA CIVIL.	102
3.3.1.1. Excavación de cimentaciones.	102
3.3.1.2. Hormigonado de cimentaciones	102
3.3.1.3. Acopio, Carga y Descarga	102
3.3.2. MONTAJE.	103
3.3.2.1. Armado de hierro	103
3.3.2.2. Izado de hierro	103
3.3.2.3. Tendido de conductores.	104
3.4. ASPECTOS GENERALES	104



CAMPUS D'ALCOI

3.4.1. Botiquín de obra.....	104
3.5. NORMATIVA APLICABLE	104
3.5.1. NORMAS OFICIALES.....	104
• LÍNEA SUBTERRANEA DEL CLIENTE	
1. MEMORIA	107
1.1. Resumen de características.....	107
1.1.1. Titular y promotor:.....	107
1.1.2. Término municipal	107
1.1.3. Situación (partida, paraje, calle...)	107
1.1.4. Tensión nominal en KV.....	107
1.1.5. Longitud en metros	107
1.1.6. Nº de conductores y sección.....	107
1.1.7. Punto de entronque (inicio)	107
1.1.8. Final de línea	107
1.1.9. Presupuesto.....	107
1.1.10. Cruzamientos	107
1.1.11. Paralelismos	108
1.1.12. Paso por zonas que exija condicionado	108
1.1.13. Impacto ambiental	108
1.2 OBJETO	108
1.3 REGLAMENTO Y DISPOSICIONES OFICIALES QUE CUMPLE	108
1.4. TITULAR DE LA INSTALACION	110
1.5. EMPLAZAMIENTO.....	110
1.6. PLAZO DE EJECUCIÓN.....	110
1.7 CATEGORIA DE LA LINEA Y ZONA	110
1.8 POTENCIA A TRANSPORTAR, DESTINO Y USO DE LA ENERGÍA TRANSPORTADA.....	110
1.9 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES	110
1.9.1. Trazado.....	110
1.9.1.1. Punto de entronque	110
1.9.1.2. Longitud total y parcial.....	110
1.9.1.3. Relación de cruzamientos, paralelismos, paso por zonas, etc.....	110
1.9.2. Materiales	111
1.9.2.1. Conductores	111
1.9.2.2. Zanjas y sistemas de enterramiento	111
1.9.2.3. Herrajes y protecciones del comienzo y final de línea.....	111



CAMPUS D'ALCOI

1.9.2.4. Medidas de señalización de seguridad	112
1.9.2.5. Protecciones eléctricas.....	112
2. CALCULOS JUSTIFICATIVOS	115
2.1. ELECTRICOS	115
2.1.1. Densidad máxima de corriente	115
2.1.2. Reactancia y Resistencia	115
2.1.3. Caída de tensión.....	115
2.1.4.- Pérdidas de potencia.....	115
3. PLIEGO DE CONDICIONES.....	118
3.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	118
3.2. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LOS MATERIALES.....	118
3.3. PRUEBAS REGLAMENTARIAS.....	125
3.4. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD	125
3.5. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN	126
3.6. LIBRO DE ÓRDENES	126
4. PRESUPUESTO	128
4.1. Presupuesto parcial nº 1 Obra Civil.....	128
4.2. Presupuesto parcial nº 2 Materiales	129
4.3. Presupuesto de ejecución material.....	130
5. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	132
5.1. OBJETO	132
5.2. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA	132
5.2.1. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y SITUACIÓN	132
5.2.2. SUMINISTRO DE AGUA POTABLE	132
5.2.3. SERVICIOS HIGIÉNICOS.....	132
5.2.4. INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS.....	132
5.3. MEMORIA.....	133
5.3.1. OBRA CIVIL.....	133
5.3.1.1. Excavación de cimentaciones.....	133
5.3.1.2. Hormigonado de cimentaciones	133
5.3.1.3. Acopio, Carga y Descarga	133
5.3.2. MONTAJE.....	134
5.3.2.1. Armado de hierro	134
5.3.2.2. Izado de hierro	134
5.3.2.3. Tendido de conductores.....	135



CAMPUS D'ALCOI

5.4. ASPECTOS GENERALES	135
5.4.1. Botiquín de obra.....	135
5.5. NORMATIVA APLICABLE	135
5.5.1. NORMAS OFICIALES.....	135
PLANOS.....	136
SITUACION.....	136
EMPLAZAMIENTO.....	137
CENTRO DE SECCIONAMIENTO	138
OBRA CIVIL	138
INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	139
DETALLE PUERTAS	140
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN ABONADO.....	141
OBRA CIVIL	141
INSTALACION ELECTRICA.....	142
DETALLE PUERTAS	143
LÍNEA SUBTERRANEA IBERDROLA	144
TRAZADO DE L.S.M.T.....	144
OBRA CIVIL L.S.M.T.....	145
LÍNEA SUBTERRANEA CLIENTE	146
TRAZADO DE L.S.M.T.....	146
OBRA CIVIL L.S.M.T.....	147
CANALIZACIÓN ENTUBADA	148



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

NUEVO CENTRO DE SECCIONAMIENTO EN EL INTERIOR DEL CTC TIPO CNE-2L1P-F-SF6- 24, situado en Poligono industrial ``Unidad de Actuacion A-1``46891 Bufali, Valencia

Titular: IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U

Promotor: LA EMPRESA INSTALADORA.

Técnico Titulado Competente Proyectista: Enrique Morales Giménez

DOCUMENTOS:

- Memoria
- Presupuesto
- Planos
- Estudio seguridad y salud



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

MEMORIA



1. MEMORIA

1.1. RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS

1.1.1. Titular y Promotor

El titular de la instalación es IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA SAU, con CIF A-95.075.578, y con domicilio a efectos de notificaciones en C/ Menorca Nº 19 Planta 13, C.P. 46023 Valencia (Valencia), empresa dedicada a la distribución y transporte de energía eléctrica.

1.1.2. Nº de registro (si es una ampliación)

El centro de Seccionamiento no posee todavía de número de registro al no tratarse de una ampliación, si no un nuevo centro de transformación.

1.1.3. Emplazamiento

El centro de Seccionamiento objeto de este proyecto se encuentra emplazado en Polígono industrial "Unidad de Actuación A-1" del término municipal de Bufali (Valencia).

1.1.4. Localidad

La localidad donde se encuentra el centro de Seccionamiento en proyecto es Bufali (Valencia)

1.1.5. Actividad

El centro de Seccionamiento proyectado se empleará para dotar de suministro eléctrico al C.T. de Cliente, situado en Polígono industrial "Unidad de Actuación A-1"/n, situada el término municipal de Bufali (Valencia).

1.1.6. Potencia unitaria de cada trazo y potencia total en KVA

En este proyecto no se contempla la instalación de transformadores de potencia.

1.1.7. Tipo de transformador (seco, aceite, etc.)

En este proyecto no se contempla la instalación de transformadores de potencia.

1.1.8. Volumen total en litros de dieléctrico

En este proyecto no se contempla la instalación de transformadores de potencia.

1.1.9. Presupuesto total

El presupuesto total asciende a CATORCE MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CENTIMOS. (14.348,55 €.)

1.2. OBJETO DEL PROYECTO.

El objeto del presente proyecto es especificar las condiciones técnicas, de ejecución y económicas del centro de Seccionamiento de características normalizadas cuyo fin es suministrar energía eléctrica en media tensión.

1.3. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES.

Para la elaboración del proyecto se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:



NORMATIVA ESTATAL

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Orden de 10 de marzo de 2000 por la que se modifican las Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-RAT 01, 02, 06, 14, 15, 16, 17, 18 y 19 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.
- Orden de 6 de julio de 1984 por la que se aprueban las Instrucciones Técnicas complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Orden de 18 de octubre de 1984 complementaria de la de 6 de julio que aprueba las instrucciones técnicas complementarias del reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación (MIE-RAT 20).
- Orden de 6 de julio de 1984 por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias (MIE-RAT) del reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
- Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

transformación.

- Normas particulares de la empresa eléctrica suministradora de energía, Iberdrola S.A

NORMATIVA AUTONOMICA

- Orden 9/2010, de 7 de abril, de la Conselleria de Infraestructuras y Transporte, por la que se modifica la Orden de 12 de febrero de 2001, de la Conselleria de Industria y Comercio, por la que se modifica la Orden de 13 de marzo de 2000, sobre contenido mínimo en proyectos de industrias e instalaciones industriales.

- Decreto 88/2005, de 29 de abril, del Consell de la Generalitat, por el que se establecen los procedimientos de autorización de instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica que son competencia de la Generalitat.

1.4. TITULAR Y PROMOTOR.

El titular de la instalación es IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA SAU, con CIF A-95.075.578, y con domicilio a efectos de notificaciones en C/ Menorca Nº 19 Planta 13, C.P. 46023 Valencia (Valencia), empresa dedicada a la distribución y transporte de energía eléctrica.

1.5. EMPLAZAMIENTO.

El centro de Seccionamiento objeto de este proyecto se encuentra emplazado en Arrabal Z. Valor Zona Industrial, 8 del término municipal de Bufali (Valencia), según los planos adjuntos.

1.6. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO.

El centro de Seccionamiento objeto del presente proyecto será de tipo interior, empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envolvente metálica según norma UNE-20.099. La acometida al mismo será subterránea, se alimentará en anillo de la red de Media Tensión, y el suministro de energía se efectuará a una tensión de servicio de 20 kV y una frecuencia de 50 Hz, siendo la Compañía Eléctrica suministradora IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.A.U.

*** CARACTERÍSTICAS CELDAS RM6**

Las celdas a emplear serán de la serie RM6 de Merlin Gerin, un conjunto de celdas compactas equipadas con aparataje de alta tensión, bajo envolvente única metálica con aislamiento integral, para una tensión admisible hasta 24 kV, acorde a las siguientes normativas:

- UNE 20-090, 20-135, 21-081.
- UNE-EN 60129, 60265-1.
- CEI 60298, 60420, 60265, 60129.
- UNESA Recomendación 6407 A.

Toda la aparataje estará agrupada en el interior de una cuba metálica estanca rellena de hexafluoruro de azufre con una presión relativa de 0.1 bar (sobre la presión atmosférica), sellada de por vida y acorde a la norma CEI 56-4-17, clase III.

1.7. PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA EN KVA.

En este proyecto no se contempla la instalación de transformadores de potencia.



1.8. ESPECIFICANDO CONCRETAMENTE EL USO DE LA ENERGÍA TRANSFORMADA

En este proyecto no se contempla la instalación de transformadores de potencia.

1.9. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

1.9.1. *Justificación de la necesidad o no de estudio de impacto ambiental*

Al ubicarse el centro de Seccionamiento en una zona urbana y por las características propias del mismo (acometidas eléctricas subterráneas, local cerrado, etc...) no se prevé la necesidad de realizar un estudio de impacto ambiental.

1.9.2. *Obra Civil.*

1.9.2.1. Local.

El centro de Seccionamiento objeto de este proyecto consta de una única envolvente, en la que se encuentra toda la aparamenta eléctrica, máquinas y demás equipos.

Para el diseño de este centro de Seccionamiento se han tenido en cuenta todas las normativas anteriormente indicadas.

1.9.2.2. Características del local.

El centro de Seccionamiento objeto de este proyecto estará ubicado en el interior del edificio destinado para tal fin.

Será de las dimensiones necesarias para alojar las celdas correspondientes así como los elementos para el telemando necesarios para la automatización del mismo, respetándose en todo caso las distancias mínimas entre los elementos que se detallan en el vigente reglamento de alta tensión.

Las dimensiones del local, accesos, así como la ubicación de las celdas se indican en los planos correspondientes.

* CARACTERÍSTICAS DEL LOCAL

Se detallan a continuación las condiciones mínimas que debe cumplir el local para poder albergar el centro de Seccionamiento:

- Acceso de personas y materiales: el acceso al centro de Seccionamiento estará restringido al personal de la Cía. Eléctrica suministradora. Se dispondrá de una puerta peatonal cuyo sistema de cierre permitirá el acceso de personal, teniendo en cuenta que lo hará con la llave normalizada por la Cía Eléctrica. La vía para el acceso de materiales deberá permitir el transporte, en camión, de los elementos pesados hasta el local. Las puertas se abrirán hacia el exterior y tendrán una luz mínima de 2.30 m de altura y de 0,90 m de anchura.
- Dimensiones interiores y disposición de los diferentes elementos: ver planos correspondientes.
- Paso de cables A.T.: para el paso de cables de A.T. (acometida a las celdas de llegada y salida) se preverá un foso de dimensiones adecuadas cuyo trazado figura en los planos correspondientes.

Las dimensiones del foso en la zona de celdas serán las siguientes: una anchura libre de 600 mm, y una altura que permita darles la correcta curvatura a los cables. Se deberá respetar una distancia mínima de 100 mm entre las celdas y la pared posterior a fin de permitir el escape de gas SF6 (en caso de sobrepresión demasiado elevada) por la parte debilitada de las celdas sin poner en peligro al operador.

Fuera de las celdas, el foso irá recubierto por tapas de chapa estriada apoyadas sobre un cerco bastidor, constituido por perfiles recibidos en el piso.

- Piso: se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0.30 x 0.30 m Este mallazo se conectará al sistema de



tierras a fin de evitar diferencias de tensión peligrosas en el interior del centro de Seccionamiento. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm de espesor como mínimo.

- Ventilación: se dispondrán rejillas de ventilación a fin de refrigerar el centro de Seccionamiento por convección natural. La superficie de ventilación por transformador está indicada en el capítulo de Cálculos.

El centro de Seccionamiento no contendrá otras canalizaciones ajenas al mismo y deberá cumplir las exigencias que se indican en el pliego de condiciones respecto a resistencia al fuego, condiciones acústicas, etc.

1.9.3. Instalación Eléctrica.

1.9.3.1. Características de la Red de Alimentación.

La red de alimentación al centro de Seccionamiento será de tipo subterráneo a una tensión de 20 kV y 50 Hz de frecuencia.

La potencia de cortocircuito máxima de la red de alimentación será de 350 MVA, según datos proporcionados por la Compañía suministradora.

1.9.3.2. Características de la Aparata de Alta Tensión.

* CARACTERÍSTICAS GENERALES CELDAS RM6

- Tensión asignada: 24 kV.
- Tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra:
 - a frecuencia industrial (50 Hz), 1 minuto: 50 kV ef.
 - a impulso tipo rayo: 125 kV cresta.
- Intensidad asignada en funciones de línea: 400 A.
- Intensidad asignada en funciones de protección. 200 A (400 A en interrump. automat).
- Intensidad nominal admisible durante un segundo: 16 kA ef.
- Valor de cresta de la intensidad nominal admisible: 40 kA cresta,
es decir, 2.5 veces la intensidad nominal admisible de corta duración.

El poder de corte de la aparata será de 400 A eficaces en las funciones de línea y de 16 kA en las funciones de protección (ya se consiga por fusible o por interruptor automático).

El poder de cierre de todos los interruptores será de 40 kA cresta.

Todas las funciones (tanto las de línea como las de protección) incorporarán un seccionador de puesta a tierra de 40 kA cresta de poder de cierre.

Deberá existir una señalización positiva de la posición de los interruptores y seccionadores de puesta a tierra. Además, el seccionador de puesta a tierra deberá ser directamente visible a través de visores transparentes.

El embarrado estará sobredimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar y que se detallan en el apartado de cálculos.

1.9.3.3. Celdas de entrada, salida y protección.

* CELDAS DE ENTRADA Y SALIDA

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

La celda CGMcosmos-L de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de



CAMPUS D'ALCOI

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

- Características eléctricas:
 - Tensión asignada: 24 kV
 - Intensidad asignada: 400 A
 - Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
 - Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
 - Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 28 kV
 - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 75 kV
 - Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
 - Capacidad de corte
 - Corriente principalmente activa: 400 A
- Características físicas:
 - Ancho: 365 mm
 - Fondo: 735 mm
 - Alto: 1740 mm
 - Peso: 95 kg
- Otras características constructivas:
 - Mando interruptor: manual tipo B

* CELDA DE PROTECCIÓN

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

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

- Características eléctricas:
 - Tensión asignada: 24 kV
 - Intensidad asignada en el embarrado: 400 A
 - Intensidad asignada en la derivación: 200 A
 - Intensidad fusibles: 3x40 A
 - Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
 - Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
 - Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min)
 - a tierra y entre fases: 50 kV



CAMPUS D'ALCOI

- Impulso tipo rayo
 - a tierra y entre fases (cresta): 125 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
- Capacidad de corte
 - Corriente principalmente activa: 400 A
- Características físicas:
 - Ancho: 470 mm
 - Fondo: 735 mm
 - Alto: 1740 mm
 - Peso: 140 kg
- Otras características constructivas:
 - Mando posición con fusibles: manual tipo BR
 - Combinación interruptor-fusibles: combinados
 - Relé de protección: ekorRPT-201^a

1.9.3.4. Celda de transformador (potencia, tensiones y tipo de aislamiento)

En este proyecto no se contempla la instalación de transformadores de potencia.

1.9.3.5. Características material vario de Alta Tensión.

No se dan

1.9.3.6 Embarrado general

El embarrado general de los conjuntos compactos RM6 se construye con barras cilíndricas de cobre semiduro (F20) de 16 mm de diámetro.

1.9.3.7 Piezas de conexión

Son los pasatapas para la conexión de los cables aislados de alta tensión procedentes del exterior. Cumplen la norma UNESA 5205A y serán de tipo roscado para las funciones de línea y enchufables para las de protección.

1.9.3.8. Aisladores de apoyo

No se dan

1.9.3.9. Aisladores de paso

No se dan

1.9.3.10. Características de la aparamenta de Baja Tensión.

No se da al tratarse de un centro de Seccionamiento de compañía.

1.9.4. Medida de la Energía Eléctrica.

No se da al tratarse de un centro de Seccionamiento de compañía.

1.9.5. Puesta a Tierra.

1.9.5.1. Tierra de Protección.

Se conectarán a tierra los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión



normalmente, pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias externas. Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras de protección.

1.9.5.2. Tierra de Servicio.

No se da al tratarse de un centro de Seccionamiento de compañía.

1.9.5.3. Tierras interiores.

Las tierras interiores del centro de Seccionamiento tendrán la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos que deban estar conectados a tierra con sus correspondientes tierras exteriores.

La tierra interior de protección se realizará con cable de 50 mm² de cobre desnudo formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP54.

Las cajas de seccionamiento de la tierra de servicio y protección estarán separadas por una distancia mínima de 1m

1.9.6. Instalaciones Secundarias.

1.9.6.1. Alumbrado.

En el interior del centro de Seccionamiento independiente se instalará dispondrá de una luminaria de clase 2, con un grado de protección IP 44 e IK 08, según las normas UNE 20 324 y UNE EN 50 102 respectivamente, con base de polipropileno y difusor de policarbonato u otro material no fragmentable y transparente, y con un flujo luminoso medido mínimo de 1.200 lúmenes. El difusor será desmontable sin necesidad de herramienta.

La instalación eléctrica será canalizada en superficie y estará montada en canaletas de material aislante con un grado mínimo de protección IK 07, según la norma UNE EN 50 102. El cableado se realizará con conductor de cobre de 2,5 mm², tipo H07Z-K, según normas UNE 21 027-9.

En el dintel opuesto a las bisagras de la apertura de la puerta de entrada de hombre y a una altura del suelo de aproximadamente 1,2 m, se deberá instalar un interruptor omnipolar de clase 2 de montaje saliente de 250 V 10 A, con carcasa de material aislante y grado de protección IP 44 e IK 08, según las normas UNE 20 324 y UNE EN 50 102 respectivamente.

La instalación de alumbrado se protegerá con la caja general de mando y protección del cuadro de BT. El suministro en Baja Tensión se realizará desde el Centro de Transformación de Cliente "Grabalfa, S.L."

1.9.6.2. Baterías de Condensadores.

No se instalarán baterías de condensadores.

1.9.6.3. Protección contra Incendios.

Al disponer la Compañía Eléctrica suministradora de personal de mantenimiento equipado en sus vehículos con el material adecuado de extinción de incendios, no es preciso, en este caso, instalar extintores en este centro de Seccionamiento.

1.9.6.4. Ventilación.

La ventilación del centro de Seccionamiento se realizará mediante las rejillas de entrada y salida



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

de aire dispuestas para tal efecto.

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

La justificación técnica de la correcta ventilación del centro se encuentra en el apartado 2.6. de este proyecto.

1.9.6.5. Medidas de Seguridad y señalización

Para la protección del personal y equipos, se debe garantizar que:

- 1- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si estas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe interesar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.
- 2- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en SF₆, y las conexiones entre sus embarrados deberá, ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma de pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Entrega y Reparto .
- 3- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.
- 4- Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.
- 5- El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de Media y Baja Tensión. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS



2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.

2.1. INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN.

Al no incluirse transformadores en este Centro, la intensidad de MT considerada es la del bucle, que en este caso es 400 A.

2.2. INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN.

Al no haber transformadores en esta aplicación, no hay BT de potencia.

2.3. CORTOCIRCUITOS.

2.3.1. Observaciones.

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito se determina una potencia de cortocircuito de 350 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Compañía suministradora.

2.3.2. Cálculo de las Corrientes de Cortocircuito.

Para la realización del cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las expresiones:

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de alta tensión:

$$ICCp = \frac{Scc}{\sqrt{3}} \times \frac{1}{U}$$

Siendo:

Scc = Potencia de cortocircuito de la red en MVA.

U = Tensión primaria en kV.

Iccp = Intensidad de cortocircuito primaria en kA.

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de baja tensión:

No la vamos a calcular ya que será menor que la calculada en el punto anterior.

- Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de baja tensión (despreciando la impedancia de la red de alta tensión):

$$ICCs = \frac{S}{\sqrt{3} \times \frac{Ucc}{100} \times Us}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.

Ucc = Tensión porcentual de cortocircuito del transformador.

Us = Tensión secundaria en carga en voltios.

Iccs = Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.



2.3.3. Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente con:

$$S_{cc} = 350 \text{ MVA.}$$

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

y sustituyendo valores tendremos una intensidad primaria máxima para un cortocircuito en el lado de A.T. de:

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

2.3.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.

Al no haber transformadores en esta aplicación, no hay BT de potencia.

2.4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.

El embarrado de las celdas RM6 está constituido por tramos rectos de tubo de cobre recubiertas de aislamiento termorretráctil.

Las barras se fijan a las conexiones al efecto existentes en la parte superior del cárter del aparato funcional (interruptor-seccionador o seccionador en SF6). La fijación de barras se realiza con tornillos M8.

La separación entre las sujeciones de una misma fase y correspondientes a dos celdas contiguas es de 375 mm La separación entre barras (separación entre fases) es de 200 mm

Características del embarrado:

- Intensidad nominal 400 A.
- Límite térmico 1 seg. 16 kA ef.
- Límite electrodinámico 40 kA cresta.

Por tanto, hay que asegurar que el límite térmico es superior al valor eficaz máximo que puede alcanzar la intensidad de cortocircuito en el lado de Alta Tensión.

2.4.1. Comprobación por densidad de corriente.

Para la intensidad nominal de 400 A el embarrado de las celdas RM6 es de tubo de cobre de diámetro exterior de $\varnothing 24$ mm y con un espesor de 3 mm, lo que equivale a una sección de 198 mm^2 .

La densidad de corriente es:

$$d = \frac{400}{198} = 2.02 \text{ A/mm}^2$$

2.4.2. Comprobación por solicitud electrodinámica.

Para el cálculo consideramos un cortocircuito trifásico de 16 kA eficaces y 40 kA cresta.

El esfuerzo mayor se produce sobre el conductor de la fase central, conforme a la siguiente expresión:

$$F = 13.85 \times 10^{-7} \times f \times \frac{I_{cc}^2}{d} \times L \times \left(\sqrt{1 + \frac{d^2}{L^2}} - \frac{d}{L} \right)$$



Siendo:

F = Fuerza resultante en Nw.

f = coeficiente en función de $\cos \rho$, siendo $f=1$ para $\cos \rho = 0$.

Icc = intensidad máxima de cortocircuito = 16.000 A eficaces.

d = separación entre fases = 0,2 metros.

L = longitud tramos embarrado = 375 mm

y sustituyendo, F = 399 Nw.

Esta fuerza está uniformemente repartida en toda la longitud del embarrado, siendo la carga:

$$q = \frac{F}{L} = 0.108 \text{ kg/mm}$$

Cada barra equivale a una viga empotrada en ambos extremos, con carga uniformemente repartida.

El momento flector máximo se produce en los extremos, siendo:

$$M_{max} = \frac{qxL^2}{12} = 1272 \text{ kg.mm}$$

El embarrado tiene un diámetro exterior D=24 mm y un diámetro interior d=18 mm

El módulo resistente de la barra es:

$$W = \frac{II}{32} x \left(\frac{D^4 - d^4}{D} \right) = \frac{II}{32} x \left(\frac{24^4 - 18^4}{24} \right) = 927 \text{ mm}^3$$

La fatiga máxima es:

$$r_{max} = \frac{M_{max}}{W} = \frac{1272}{927} = 1.37 \text{ kg/mm}^2$$

Para la barra de cobre deformada en frío tenemos:

$$r_{e.2} = 19 \text{ kg/mm}^2. \gg r_{max}.$$

y por lo tanto, existe un gran margen de seguridad.

El momento flector en los extremos debe ser soportado por tornillos M8, con un par de apriete de 2,8 mKg., superior al par máximo (Mmáx).

2.4.3 Cálculo por solicitud térmica. Sobreintensidad térmica admisible.

La sobreintensidad máxima admisible durante un segundo se determina de acuerdo con CEI 298 de 1981 por la expresión:

$$S = \frac{1}{\alpha} x \sqrt{\frac{t}{\delta\theta}}$$



Siendo:

S = sección de cobre en $\text{mm}^2 = 198 \text{ mm}^2$.

$\alpha = 13$ para el cobre.

t = tiempo de duración del cortocircuito en segundos.

I = Intensidad eficaz en Amperios.

$\delta\theta = 180^\circ$ para conductores inicialmente a t^a ambiente.

Si reducimos este valor en 30°C por considerar que el cortocircuito se produce después del paso permanente de la intensidad nominal, y para $I = 16 \text{ kA}$:

$$\delta\theta = 150^\circ$$

$$t = \delta\theta x \left(\frac{Sx\alpha}{I}\right)^2$$

Y sustituyendo:

$$t = 150x \left(\frac{198x13}{16000}\right)^2 = 3.88s$$

Por lo tanto, y según este criterio, el embarrado podría soportar una intensidad de 16 kA eficaces durante más de un segundo.

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

Al no haber transformadores en esta aplicación, no hay protección de transformador en MT o en BT.

2.6. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL C.T.

Al no incluirse transformadores en esta aplicación, no es necesario que se disponga de ventilación adicional en el Centro.

2.7. DIMENSIONES DEL POZO APAGAFUEGOS.

Al no incluirse transformadores en esta aplicación, no es necesario que se disponga de pozo apagafuegos.

2.8. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.

2.8.1. Datos de la red de distribución y ubicación.

Diseñar el sistema de puesta a tierra de protección de un centro de Seccionamiento emplazado en el interior de un edificio.

Datos necesarios:

- Tensión nominal de la línea: $U_n = 20 \text{ kV}$
- Intensidad máxima de falta a tierra: $I_{1F} = 500 \text{ A}$
- Resistividad del terreno: $\rho = 200 \Omega\text{m}$
- Características de actuación de las protecciones: $I_{1F}' t = 400$
- Tipo de pantallas de los cables: Conectada a un Apoyo



Solució:

1.- Consideración de calzado (no especificado en el RCE aprobado por RD 3275/1982)

- Electrodo utilizado: CPT-CTL-5P

$$Kr = 0.0852 \frac{\Omega}{\Omega m}$$

$$Kr' = 0.088 \frac{\Omega}{\Omega m}$$

-Resistencia de tierra del CT

$$R_T = K_r \cdot \rho = 0.0852 \times 200 = 17.04 \Omega$$

-rE

$$R_{pant} = \frac{\rho \times K_r'}{N} = \frac{200 \times 0.088}{1} = 17.60 \Omega$$

$$R_{TOT} = \frac{R_T \times R_{pant}}{R_T + R_{pant}} = \frac{17.04 \times 17.60}{17.04 + 17.60} = 8.66 \Omega$$

$$r_E = \frac{R_{TOT}}{R_T} = 0.5081$$

- Reactancia equivalente de la subestación

$$X_{LTH} = 25.40 \Omega$$

- Cálculo de la intensidad de la corriente de defecto a tierra.

$$I'_{1Fp} = \frac{1.1 \times U_n}{r_E \times \sqrt{3} \times \sqrt{R_T^2 + \left(\frac{X_{LTH}}{r_E}\right)^2}} = \frac{1.1 \times 20000}{0.5081 \times \sqrt{3} \times \sqrt{17.04^2 + \left(\frac{25.40}{0.5081}\right)^2}} = 473A$$

- Cumplimiento del requisito correspondiente a la tensión de contacto interior y exterior del propio centro de transformación.

Las puertas y rejillas metálicas que den al exterior del centro estarán aisladas, no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar sometidas a tensión, debido a defectos o averías.

En el piso del centro de transformación se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm, formando una retícula no superior a 0,30X0,30 m Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de protección del centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, esté sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. Este mallazo se cubrirá con una



CAMPUS D'ALCOI

capa de hormigón de 10 cm de espesor como mínimo.

No deberá haber partes metálicas puestas a tierra dentro del centro de transformación, que se puedan tocar teniendo los pies en el exterior del centro.

- Determinación de la tensión de paso máxima que aparece en la instalación.

$$K_{p.t-t} = 0.01455x \frac{V}{Ax(\Omega xm)}$$

$$U'_{p1} = K_{p.t-t} x \rho x I_E = K_{p.t-t} x \rho x r_E x I_{1Fp} = 0.01455x200x0.5081x473 = 699V$$

- Determinación de la tensión máxima aplicada a la persona.

$$U'_{pa1} = \frac{U'_{p1}}{1 + \frac{6pS}{Z_b}} (V)$$

$$U'_{pa1} = \frac{699}{1 + \frac{6x200}{1000}} = 318V$$

- Determinación de la duración de la corriente de falta (tiempo de actuación de las protecciones).

$$t = \frac{400}{I_{1Fp}} = \frac{400}{4730} = 0.85s$$

- Determinación de la tensión de paso admisible establecida por el RCE.

Como $U_{pa} = 10 \cdot U_{ca}$, el valor de la tensión de paso aplicada máxima admisible no será superior a 1.360 V, para el tiempo especificado de 0,85 s.

- Verificación del cumplimiento con la tensión de paso.

Como, $U'_{pa1} = 161 V < 1.360 V$, el electrodo considerado, CPT-CTL-5P, cumple con el requisito reglamentario. Además el electrodo seleccionado presenta una resistencia de valor, $R_T = 17,04 \Omega$, valor inferior al exigido de 50 Ω .

2.- Tensión que aparece en la instalación.

$$V = I'_{1Fp} x R_{TOT} = 473x8.66 = 4096V$$

Como, $V = 4.096 V < 10.000 V$, el electrodo considerado, CPT-CTL-5P, cumple con el requisito establecido por Iberdrola.

3.- Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado. No obstante, si el valor medido de las tomas de tierra resultara elevado y pudiera dar lugar a tensiones de paso o contacto excesivas, se corregirían estas mediante la disposición de una alfombra aislante en el suelo del Centro, o cualquier otro medio que asegure la no peligrosidad de estas tensiones.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

Debido a la proximidad del Centro de seccionamiento con el CT de cliente, se realizarán mediciones de tensiones de paso y contacto que garanticen que no existen transferencias de tensiones peligrosas entre instalaciones.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

PLIEGO DE CONDICIONES



3. PLIEGO DE CONDICIONES.

3.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES.

3.1.1. Obra Civil.

La(s) envolvente(s) empleadas en la ejecución de este Centro 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, y 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.

3.1.2. Aparamenta de Alta Tensión.

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica, y que utilicen SF6 (hexafluoruro de azufre) para cumplir dos misiones:

- Aislamiento: el aislamiento integral en hexafluoruro de azufre 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 de Entrega y Reparto 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 de Entrega y Reparto.
- Corte: el corte en SF6 resulta más seguro que al aire, debido a lo explicado para el aislamiento.

Igualmente, las celdas empleadas habrán de permitir la extensibilidad in situ del Centro de Entrega y Reparto, 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. Se emplearán celdas del tipo modular, de forma que en caso de avería sea posible retirar únicamente la celda dañada, sin necesidad de desaprovechar el resto de las funciones.

3.1.3. Transformadores.

En este proyecto no se contempla la instalación de transformadores de potencia.

3.1.4. Equipos de Medida.

No se da al tratarse de un Centro de Entrega y Reparto de compañía.

3.2. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

Todos los materiales, aparatos, máquinas y conjuntos integrados en los circuitos de la instalación proyectada cumplen las normas, especificaciones técnicas y homologaciones que le son establecidas como de obligado cumplimiento por el Ministerio de Industria y Energía.

Por lo tanto, la instalación se ajustará a los planos, materiales y calidades de dicho proyecto, salvo orden facultativa en contra.

3.3. PRUEBAS REGLAMENTARIAS.

Las pruebas y ensayos a que serán sometidas las celdas una vez terminada su fabricación serán las siguientes:

- Prueba de operación mecánica



CAMPUS D'ALCOI

- Prueba de dispositivos auxiliares, hidráulicos, neumáticos y eléctricos
- Verificación de cableado
- Ensayo a frecuencia industrial
- Ensayo dieléctrico de circuitos auxiliares y de control
- Ensayo a onda de choque 1,2/50 milisegundos
- Verificación del grado de protección

3.4. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.

El Centro de Entrega y Reparto deberá estar siempre perfectamente cerrado, de forma que impida el acceso de las personas ajenas al servicio.

La anchura de los pasillos debe observar el Reglamento de Alta Tensión (MIE-RAT 14, apartado 5.1), e igualmente, debe permitir la extracción total de cualquiera de las celdas instaladas, siendo por lo tanto la anchura útil del pasillo superior al mayor de los fondos de esas celdas.

En el interior del Centro de Entrega y Reparto no se podrá almacenar ningún elemento que no pertenezca a la propia instalación.

Toda la instalación eléctrica debe estar correctamente señalizada y deben disponerse 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.

Para la realización de las maniobras oportunas en el Centro de Entrega y Reparto se utilizará banquillo, palanca de accionamiento, guantes, etc. , y deberán estar siempre en perfecto estado de uso, lo que se comprobará periódicamente.

Se colocarán las instrucciones sobre los primeros auxilios que deben prestarse en caso de accidente en un lugar perfectamente visible.

Cada grupo de celdas llevará una placa de características con los siguientes datos:

- Nombre del fabricante
- Tipo de aparamenta y número de fabricación
- Año de fabricación
- Tensión nominal
- Intensidad nominal
- Intensidad nominal de corta duración
- Frecuencia nominal

Junto al accionamiento de la aparamenta de las celdas, se incorporarán de forma gráfica y clara las marcas e indicaciones necesarias para la correcta manipulación de dicha aparamenta. Igualmente, si la celda contiene SF6 bien sea para el corte o para el aislamiento, debe dotarse con un manómetro para la comprobación de la correcta presión de gas antes de realizar la maniobra.

Antes de la puesta en servicio en carga del Centro de Entrega y Reparto, 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.

- Puesta en servicio

El personal encargado de realizar las maniobras, estará debidamente autorizado y adiestrado. Las maniobras se realizarán con el siguiente orden: primero se conectará el interruptor/seccionador de entrada, si lo hubiere, y a continuación la aparamenta de conexión siguiente, hasta llegar al transformador, con lo cual tendremos al transformador trabajando en



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

vacío para hacer las comprobaciones oportunas.

Una vez realizadas las maniobras de Alta 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 CGM o CGC de ORMAZABAL, empleadas en la instalación, no necesitan mantenimiento interior, al estar aislada su apartamento interior en gas SF6, evitando de esta forma el deterioro de los circuitos principales de la instalación.

3.5. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.

Se aportará, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos, la documentación siguiente:

- Autorización Administrativa.
- Proyecto, suscrito por técnico competente.
- Certificado de tensiones de paso y contacto, por parte de empresa homologada.
- Certificado de Dirección de Obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Escrito de conformidad por parte de la Compañía Eléctrica suministradora.

3.6. LIBRO DE ÓRDENES.

Se dispondrá en este centro del correspondiente libro de órdenes en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de su ejecución y explotación.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

PRESUPUESTO



4. PRESUPUESTO

4.1. Presupuesto parcial nº 1 OBRA CIVIL

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
1.1	UD.	Obra civil en planta baja para albergar el CSI y el CT de una unidad de dimensiones 2,75 x 3,44 x 2,50 m, realizado mediante fábrica de bloque de hormigón de 40x20x20 cm, incluso forjado realizado mediante viguetas pretensadas y bovedilla de hormigón, realización de fosos, arquetas, instalación de herrajes, etc.	1,000	3.368,50	3.368,50
1.2	UD.	Cerrajería para el Centro de Seccionamiento Independiente. Se instalara una Puerta de acceso para personal de 90x210 cm, formada por dos planchas de acero galvanizado ensambladas entre si y rellenas de espuma de poliuretano, con rejillas superiores e inferiores de 80x90 cm, marco de plancha de acero galvanizado de 1.2mm de espesor, bisagras y cerradura.	1,000	254,32	254,32
1.3	UD.	Excavación de un foso para alojar el edificio para albergar el CT de dimensiones 2,75x3,44x0,60 con un lecho de arena nivelada de 100 mm (quedando una profundidad de foso libre de 500 mm), incluso solera de hormigón en masa RC150kg/cm2 de 15 cm de espesor.	1,000	599,50	599,50
1.4	UD.	Mano de obra de montaje e instalación de las celdas prefabricadas, realización de las conexiones de las mismas, interconexión entre las celdas y la LSMT, y cada uno de los transformadores, así como la conexión de las salidas en BT.	1,000	165,04	165,04

Total presupuesto parcial nº 1 OBRA CIVIL: 4.387,36



4.2. Presupuesto parcial nº 2 APARAMENTA

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
2.1	UD	CELDA DE LÍNEA tipo equipada con interruptor seccionador en SF6 (hexafluoruro de azufre), seccionador de puesta a tierra, juego de barras tripolar, indicadores testigo de presencia de tensión y botellas terminales instalada.	2,000	2.639,39	5.278,78
2.2	UD	Cabina de seccionamiento tipo CGM-CML con interruptor en SF6 (hexafluoruro de azufre), seccionador de puesta a tierra, juego de barras tripolar, indicadores testigo de presencia de tensión y botellas terminales instalada, sin des/pre.	1,000	2.041,57	2.041,57
2.3	u	Juego de 3 conectores apantallados en "T" roscados M16 400 A para celda RM6.	2,000	670,63	1.341,26
2.4	u	Juego de 3 conectores apantallados enchufables rectos lisos 200 A para celda RM6.	1,000	345,63	345,63

Total presupuesto parcial nº 2 APARAMENTA: 9.007,24



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

4.3. Presupuesto parcial nº 3 VARIOS

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
3.1	u	Cuadro de baja tension para suministro a los auxiliares de BT, con los elementos de mando y protección incluidos, totalmente instalado.	1,000	370,63	370,63
3.2	UD	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	1,000	312,58	312,58
3.3	UD	VARIOS	1,000	270,74	270,74

Total presupuesto parcial nº 3 VARIOS: 953,95



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

4.4. Presupuesto de ejecución material	Importe (€)
<hr/>	
1 OBRA CIVIL	4.387,36
2 APARAMENTA	9.007,24
3 VARIOS	953,95
	<hr/>
Total	14.348,55
	<hr/>

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de CATORCE MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD



5. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

5.1. OBJETO

Dar cumplimiento a las disposiciones del 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 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.

5.2. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

5.2.1. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y SITUACIÓN

La situación de la obra a realizar y la descripción de la misma se recoge en el Documento nº 1. Memoria, del presente proyecto.

5.2.2. 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.

5.2.3. SERVICIOS HIGIÉNICOS

Se dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Si es posible, las aguas fecales se conectaran 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.

5.2.4. 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 Seguridad y Salud que habrá de reunir las características descritas en el párrafo anterior, quien resolverá las interferencias, adoptando las medidas oportunas que puedan derivarse.



5.3. 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.

5.3.1. OBRA CIVIL

Descripción de la unidad constructiva, riesgos y medidas de prevención

5.3.1.1. Excavación de cimentaciones

a) Riesgos más frecuentes

- Golpes.
- Heridas.
- Caídas.
- Lumbalgias.

b) Medidas preventivas

- Vigilar constantemente las posibles variaciones de la naturaleza del terreno.
- Estibación de las paredes del hoyo.
- Utilizar cuerda de salvamento.
- Los escombros de la excavación se colocarán a una distancia mínima de seguridad de 50 cm de la boca del hoyo.
- Delimitar y señalar la zona de trabajo con vallas y cintas.
- Se controlarán las maniobras de la máquina para evitar atrapamientos o atropellos.
- Los operarios deberán estar convenientemente protegidos de vibraciones y ruidos.
- Es obligatorio el uso de casco, guantes y botas de seguridad.

5.3.1.2. Hormigonado de cimentaciones

a) Riesgos más frecuentes

- Golpes.
- Heridas.
- Caídas.
- Lumbalgias.

b) Medidas preventivas

- Vigilar constantemente las posibles variaciones de la consistencia del terreno.
- Manipular de forma adecuada las canaletas para el vertido del hormigón.
- Se controlarán las maniobras de la hormigonera para evitar atrapamientos o atropellos.
- Los operarios deberán estar convenientemente protegidos de vibraciones y ruidos.
- Es obligado el uso de casco, guantes, gafas y botas de seguridad

5.3.1.3. Acopio, Carga y Descarga

a) Riesgos más frecuentes

- Golpes.
- Heridas.
- Caídas de la carga.
- Atrapamientos.

b) Medidas de prevención

- Se revisará el buen estado de los estrobos.
- Se estibarán correctamente para evitar corrimientos de la carga.



CAMPUS D'ALCOI

- Se controlarán las maniobras del camión grúa para evitar atrapamientos o atropellos.
- Comprobar el buen funcionamiento de la grúa.
- Apoyar firmemente las patas de la grúa.
- Elevar la carga de forma suave y continuada.
- Vigilar que ningún operario esté situado en la vertical de la carga.
- Es obligado el uso de casco, guantes y botas de seguridad.

5.3.2. MONTAJE

Descripción de la unidad constructiva, riesgos y medidas de prevención y de protección:

5.3.2.1. Armado de hierro

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas.
- Golpes.
- Heridas.
- Atrapamientos.
- Lumbalgias.

b) Medidas de prevención

- La zona de trabajo se mantendrá libre de obstáculos, piedras u objetos que puedan ocasionar tropezones, caídas, etc.
- Es obligatorio el uso de casco, guantes y botas de seguridad.
- En trabajos de graneteado y apertura de taladros, se utilizarán gafas de seguridad.
- Si en algún momento el armado requiere trabajar a más de 2 m de altura, se utilizará cuerda de sujeción y cinturón de seguridad.
- Evitar los sobreesfuerzos, solicitando la ayuda de un compañero cuando tengamos que manejar material pesado.

5.3.2.2. Izado de hierro

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas de altura.
- Golpes.
- Heridas.
- Atrapamientos.
- Caída de objetos.

b) Medidas de prevención

- La zona de trabajo se mantendrá libre de objetos que puedan ocasionar tropezones o caídas.
- Equipos y herramientas serán revisados, comprobándose el buen estado de cabrestante, plumas, vientos, tiradera, trácteles, etc.
- Se utilizarán estrobos de poliéster o de cable de acero flexible, forrados con manguera de plástico transparente.
- Se evitará siempre el situarse en la vertical de la carga.
- Es obligatorio el uso de casco, guantes y botas de seguridad.
- Los operarios de arriba, también utilizarán obligatoriamente cinturón de seguridad con arnés y cuerda paracaídas.
- El mando dirigirá las maniobras con órdenes claras al operario de cabrestante, controlando en todo momento los trabajos a realizar.



5.3.2.3. Tendido de conductores

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas de altura.
- Caída de objetos.
- Golpes.
- Heridas.
- Lumbalgias.

b) Medidas de prevención

- Comprobar el buen estado de aparejos, cuerda servicios y herramientas a utilizar.
- Todo el personal utilizará obligatoriamente casco, guantes y botas de seguridad.
- Los que trabajen en altura, utilizarán también cinturón de seguridad con arnés y cuerda paracaídas.
- Es obligatorio, incluso en los desplazamientos por la torre, estar sujeto a la cuerda de seguridad.
- Evitar los sobreesfuerzos, solicitando ayuda cuando se maneje material pesado.
- Todos los vehículos de brigada de las distintas fases de trabajo llevarán botiquín de primeros auxilios y una camilla.

5.4. 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, comprobara 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.

5.4.1. Botiquín de obra

Se dispondrá en obra, en el vestuario o en la oficina, un botiquín que estará a cargo de una persona capacitada designada por la Empresa, con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.

5.5. NORMATIVA APLICABLE

5.5.1. NORMAS OFICIALES

- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales del 8 de noviembre.
- Real Decreto 39/1997 de 17 de enero. Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto sobre Manipulación Manual de Cargas. R.D. 487/1997 de 14 de abril.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio, sobre Utilización de Equipos de Trabajos.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre. Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.
- O.G.S.H.T. de 9 de marzo de 1971. Título II, Capítulo VI.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

NUEVO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE 400KVA, situado en Poligono industrial ``Unidad de Actuacion A-1``46891 Bufali, Valencia

Titular: IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U

Promotor: LA EMPRESA INSTALADORA.

Técnico Titulado Competente Proyectista: Enrique Morales Giménez

DOCUMENTOS:

- Memoria
- Presupuesto
- Planos
- Estudio seguridad y salud



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

MEMORIA



1. MEMORIA.

1.1. RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS

1.1.1. Titular

Este Centro es propiedad de la mercantil LA EMPRESA INSTALADORA con C.I.F XXXXXXXXXX y domicilio social en X en el X.

1.1.2. Nº de registro (si es una ampliación)

El centro de transformación no posee todavía de número de registro al no tratarse de una ampliación, si no un nuevo centro de transformación.

1.1.3. Emplazamiento

El centro de transformación objeto de este proyecto se encuentra emplazado en el polígono industrial "Unidad de Actuación A-1" de Bufali, según los planos adjuntos.

1.1.4. Localidad

La localidad donde se encuentra el centro de Transformación en proyecto es Bufali (Valencia)

1.1.5. Actividad

La actividad que desarrolla la empresa titular de este proyecto es la de una Industria Textil.

1.1.6. Potencia unitaria de cada trafo y potencia total en KVA

Se instalará un único transformador de 400 KVA de potencia con el cual se cubrirán las exigencias actuales de potencia.

1.1.7. Tipo de transformador (seco, aceite, etc.)

El transformador a instalar tendrá el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural, marca MERLIN GERIN, en baño de aceite mineral.

La tecnología empleada será la de llenado integral a fin de conseguir una mínima degradación del aceite por oxidación y absorción de humedad, así como unas dimensiones reducidas de la máquina y un mantenimiento mínimo.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma UNE 20138 y a las normas particulares de la compañía suministradora, siendo las siguientes:

- Potencia nominal: 400 kVA.
- Tensión nominal primaria: 20.000 V.
- Regulación en el primario: +/-2,5% +/-5%.
- Tensión nominal secundaria en vacío: 420 V.
- Tensión de cortocircuito: 4 %.
- Grupo de conexión: Dyn11.
- Nivel de aislamiento:
 - Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 s 125 kV.
 - Tensión de ensayo a 50 Hz 1 min 50 kV.
- Protección térmica por termómetro de esfera (2cont.).



1.1.8. Volumen total en litros de dieléctrico

El foso de recogida de aceite tiene que ser capaz de alojar la totalidad del volumen de agente refrigerante que contiene el transformador en caso de su vaciamiento total.

Potencia del transformador (kVA)	Volumen mínimo (litros)
400	312

1.1.9. Presupuesto total

El presupuesto total asciende a la cantidad de VEINTISEIS MIL DOSCIENTOS SESENTA Y DOS EUROS CON TREINTA Y SEIS CENTIMOS (26.262,36 €).

1.1.10. Zonas que exija condicionado

Seguidamente se exponen aquellas zonas que exijan condicionado por otros organismos, con expresión de los datos que los identifican:

- No se dan.

1.2. OBJETO DEL PROYECTO.

El objeto del presente proyecto es especificar las condiciones técnicas, de ejecución y económicas de un centro de transformación de características normalizadas cuyo fin es suministrar energía eléctrica en baja tensión a una empresa de impresión y artes gráficas.

1.3. REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES

Para la elaboración del proyecto se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

NORMATIVA ESTATAL

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Orden de 10 de marzo de 2000 por la que se modifican las Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-RAT 01, 02, 06, 14, 15, 16, 17, 18 y 19 del Reglamento sobre



condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.
- Orden de 6 de julio de 1984 por la que se aprueban las Instrucciones Técnicas complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Orden de 18 de octubre de 1984 complementaria de la de 6 de julio que aprueba las instrucciones técnicas complementarias del reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación (MIE-RAT 20).
- Orden de 6 de julio de 1984 por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias (MIE-RAT) del reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
- Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
- Normas particulares de la empresa eléctrica suministradora de energía, Iberdrola S.A

NORMATIVA AUTONÓMICA

- Orden 9/2010, de 7 de abril, de la Conselleria de Infraestructuras y Transporte, por la que se modifica la Orden de 12 de febrero de 2001, de la Conselleria de Industria y Comercio, por la que se modifica la Orden de 13 de marzo de 2000, sobre contenido mínimo en proyectos de industrias e instalaciones industriales.
- Decreto 88/2005, de 29 de abril, del Consell de la Generalitat, por el que se establecen los procedimientos de autorización de instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica que son competencia de la Generalitat.

1.4. TITULAR.

Este Centro es propiedad de Este Centro es propiedad de la mercantil LA EMPRESA INSTALADORA con C.I.F XXXXXXXXXXXX y domicilio social en X en el X.

1.5. EMPLAZAMIENTO.

El centro de transformación objeto de este proyecto se encuentra emplazado en el polígono industrial "Unidad de Actuación A-1" de Bufali, Valencia, según los planos adjuntos.



1.6. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO.

El centro de Seccionamiento objeto del presente proyecto será de tipo interior, empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envoltente metálica según norma UNE-20.099. La acometida al mismo será subterránea, se alimentará en anillo de la red de Media Tensión, y el suministro de energía se efectuará a una tensión de servicio de 20 kV y una frecuencia de 50 Hz, siendo la Compañía Eléctrica suministradora IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.A.U.

* CARACTERÍSTICAS CELDAS RM6

Las celdas a emplear serán de la serie RM6 de Merlin Gerin, un conjunto de celdas compactas equipadas con aparata de alta tensión, bajo envoltente única metálica con aislamiento integral, para una tensión admisible hasta 24 kV, acorde a las siguientes normativas:

- UNE 20-090, 20-135, 21-081.
- UNE-EN 60129, 60265-1.
- CEI 60298, 60420, 60265, 60129.
- UNESA Recomendación 6407 A.

Toda la aparata estará agrupada en el interior de una cuba metálica estanca rellena de hexafluoruro de azufre con una presión relativa de 0.1 bar (sobre la presión atmosférica), sellada de por vida y acorde a la norma CEI 56-4-17, clase III.

1.7. PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA EN KVA.

La función del Centro de Transformación objeto de este proyecto es la de suministrar energía eléctrica a las instalaciones de una Industria Textil, y de acuerdo con el proyecto de baja tensión, se pretende instalar un transformador de 400 KVA.

1.8. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

1.8.1. *Justificación de la necesidad o no de estudio de impacto ambiental*

Al ubicarse el Centro de Transformación en una zona urbana y por las características propias del mismo (acometidas eléctricas subterráneas, local cerrado, etc...) no se prevee la necesidad de realizar un estudio de impacto ambiental.

1.8.2. *Obra Civil.*

1.8.2.1. Local.

El Centro de Transformación objeto de este proyecto consta de una única envoltente, en la que se encuentra toda la aparata eléctrica, máquinas y demás equipos. Para el diseño de este Centro de Transformación se han tenido en cuenta todas las normativas anteriormente indicadas.

1.8.2.2. Características del local.

El Centro de Transformación objeto de este proyecto estará ubicado en el interior del edificio destinado para tal fin.

Será de las dimensiones necesarias para alojar las celdas correspondientes así como los elementos para el telemando necesarios para la automatización del mismo, respetándose en todo caso las distancias mínimas entre los elementos que se detallan en el vigente reglamento de alta tensión.

Las dimensiones del local, accesos, así como la ubicación de las celdas se indican en los planos correspondientes.



*** CARACTERÍSTICAS DEL LOCAL**

Se detallan a continuación las condiciones mínimas que debe cumplir el local para poder albergar el Centro de Transformación:

- Acceso de personas y materiales: el acceso al Centro de Transformación estará restringido al personal de la Cía. Eléctrica suministradora. Se dispondrá de una puerta peatonal cuyo sistema de cierre permitirá el acceso de personal, teniendo en cuenta que lo hará con la llave normalizada por la Cía Eléctrica. La vía para el acceso de materiales deberá permitir el transporte, en camión, de los elementos pesados hasta el local. Las puertas se abrirán hacia el exterior y tendrán una luz mínima de 2.30 m de altura y de 0,90 m de anchura.
- Dimensiones interiores y disposición de los diferentes elementos: ver planos correspondientes.
- Paso de cables A.T.: para el paso de cables de A.T. (acometida a las celdas de llegada y salida) se preverá un foso de dimensiones adecuadas cuyo trazado figura en los planos correspondientes.

Las dimensiones del foso en la zona de celdas serán las siguientes: una anchura libre de 600mm, y una altura que permita darles la correcta curvatura a los cables. Se deberá respetar una distancia mínima de 100 mm entre las celdas y la pared posterior a fin de permitir el escape de gas SF6 (en caso de sobrepresión demasiado elevada) por la parte debilitada de las celdas sin poner en peligro al operador.

Fuera de las celdas, el foso irá recubierta por tapas de chapa estriada apoyadas sobre un cerco bastidor, constituido por perfiles recibidos en el piso.

- Piso: se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0.30 x 0.30 m Este mallazo se conectará al sistema de tierras a fin de evitar diferencias de tensión peligrosas en el interior del centro de Seccionamiento. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm de espesor como mínimo.

- Ventilación: se dispondrán rejillas de ventilación a fin de refrigerar el centro de Transformación por convección natural. Las superficie de ventilación por transformador está indicada en el capítulo de Cálculos.

El Centro de Transformación no contendrá otras canalizaciones ajenas al mismo y deberá cumplir las exigencias que se indican en el pliego de condiciones respecto a resistencia al fuego, condiciones acústicas, etc.

1.8.3. Instalación Eléctrica.

1.8.3.1. Características de la Red de Alimentación.

La red de alimentación al centro de transformación será de tipo subterráneo a una tensión de 20 kV y 50 Hz de frecuencia.

La potencia de cortocircuito máxima de la red de alimentación será de 350 MVA, según datos proporcionados por la Compañía suministradora.

1.8.3.2. Características de la Aparata de Alta Tensión.

*** CARACTERÍSTICAS GENERALES CELDAS RM6**

- Tensión asignada: 24 kV.
- Tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra:
 - a frecuencia industrial (50 Hz), 1 minuto: 50 kV ef.
 - a impulso tipo rayo: 125 kV cresta.
- Intensidad asignada en funciones de línea: 400 A.



CAMPUS D'ALCOI

- Intensidad asignada en funciones de protección. 200 A (400 A en interrup. automat).
- Intensidad nominal admisible durante un segundo: 16 kA ef.
- Valor de cresta de la intensidad nominal admisible: 40 kA cresta,
es decir, 2.5 veces la intensidad nominal admisible de corta duración.

El poder de corte de la aparatación será de 400 A eficaces en las funciones de línea y de 16 kA en las funciones de protección (ya se consiga por fusible o por interruptor automático).

El poder de cierre de todos los interruptores será de 40 kA cresta.

Todas las funciones (tanto las de línea como las de protección) incorporarán un seccionador de puesta a tierra de 40 kA cresta de poder de cierre.

Deberá existir una señalización positiva de la posición de los interruptores y seccionadores de puesta a tierra. Además, el seccionador de puesta a tierra deberá ser directamente visible a través de visores transparentes.

El embarrado estará sobredimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar y que se detallan en el apartado de cálculos.

Entrada / Salida 1: *cgmcosmos-I Interruptor-seccionador*

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

La celda cgmcosmos-I de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos ekor.vpis para la detección de tensión en los cables de acometida y alarma sonora de prevención de puesta a tierra ekor.sas.

- Características eléctricas:
 - Tensión asignada: 24 kV
 - Intensidad asignada: 400 A
 - Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
 - Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
 - Nivel de aislamiento
- Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 28 kV
- Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 75 kV
 - Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
 - Capacidad de corte
- Corriente principalmente activa: 400 A
 - Clasificación IAC: AFL
- Características físicas:
 - Ancho: 365 mm
 - Fondo: 735 mm
 - Alto: 1740 mm
 - Peso: 95 kg
- Otras características constructivas :
 - Mecanismo de maniobra interruptor: manual tipo B



Protección General: *cgmcosmos-p* Protección fusibles

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

La celda *cgmcosmos-p* de protección con fusibles, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior frontal mediante bornas enchufables, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados o asociados a ese interruptor. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar una de alarma sonora de prevención de puesta a tierra *ekor.sas*, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

- Características eléctricas:
 - Tensión asignada: 24 kV
 - Intensidad asignada en el embarrado: 400 A
 - Intensidad asignada en la derivación: 200 A
 - Intensidad fusibles: 3x40 A
 - Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
 - Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
 - Nivel de aislamiento
- Frecuencia industrial (1 min)
 - a tierra y entre fases: 50 kV
- Impulso tipo rayo
 - a tierra y entre fases (cresta): 125 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
- Capacidad de corte
 - Corriente principalmente activa: 400 A
- Clasificación IAC: AFL
- Características físicas:
 - Ancho: 470 mm
 - Fondo: 735 mm
 - Alto: 1740 mm
 - Peso: 140 kg
- Otras características constructivas:
 - Mando posición con fusibles: manual tipo BR
 - Combinación interruptor-fusibles: combinados
 - Relé de protección: *ekor.rpt-201A*

Medida: *cgmcosmos-m* Medida

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

La celda *cgmcosmos-m* de medida es un módulo metálico, construido en chapa galvanizada, que permite la incorporación en su interior de los transformadores de tensión e intensidad que se utilizan para dar los valores correspondientes a los aparatos de medida, control y



CAMPUS D'ALCOI

contadores de medida de energía.

Por su constitución, esta celda puede incorporar los transformadores de cada tipo (tensión e intensidad), normalizados en las distintas compañías suministradoras de electricidad.

La tapa de la celda cuenta con los dispositivos que evitan la posibilidad de contactos indirectos y permiten el sellado de la misma, para garantizar la no manipulación de las conexiones.

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Clasificación IAC: AFL

- Características físicas:

- Ancho: 800 mm
- Fondo: 1025 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 165 kg

- Otras características constructivas:

- Transformadores de medida: 3 TT y 3 TI

De aislamiento seco y construido atendiendo a las correspondientes normas UNE y CEI, con las siguientes características:

* Transformadores de tensión

- Relación de transformación: 22000/V3-110/V3 V
- Sobretensión admisible en permanencia: 1,2 Un en permanencia y 1,9 Un en 8 horas

Medida

- Potencia: 25 VA
- Clase de precisión: 0,5

* Transformadores de intensidad

- Relación de transformación: 15 - 30/5 A
- Intensidad térmica: 80 In (mín. 5 kA)
- Sobrint. admisible en permanencia: $F_s \leq 5$

Medida

- Potencia: 15 VA
- Clase de precisión: 0,5 s

* TRANSFORMADOR.

Será una máquina trifásica reductora de tensión, siendo la tensión entre fases a la entrada de 20 kV y la tensión a la salida en vacío de 420V entre fases y 242V entre fases y neutro(*).

El transformador a instalar tendrá el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural (ONAN), marca Merlin Gerin, en baño de aceite mineral.

La tecnología empleada será la de llenado integral a fin de conseguir una mínima degradación del aceite por oxidación y absorción de humedad, así como unas dimensiones reducidas de la máquina y un mantenimiento mínimo.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma UNE 21428 y a las normas particulares de la compañía suministradora, siendo las siguientes:

- Potencia nominal: 400 kVA.
- Tensión nominal primaria: 20.000 V.
- Regulación en el primario: +/-2,5% +/-5%.
- Tensión nominal secundaria en vacío: 420 V.
- Tensión de cortocircuito: 4 %.
- Grupo de conexión: Dyn11.
- Nivel de aislamiento:



Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 s 125 kV.

Tensión de ensayo a 50 Hz 1 min 50 kV.

- Protección térmica por termómetro de esfera (2cont.).

(*)Tensiones según:

-UNE 21301:1991 (CEI 38:1983 modificada)(HD 472:1989)

-UNE 21428 (96)(HD 428.1 S1)

CONEXIÓN EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN:

- Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco HEPRZ1, aislamiento 12/20 kV, de 95 mm² en Al con sus correspondientes elementos de conexión.

CONEXIÓN EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN:

- Juego de puentes de cables de BT, de sección y material 0,6/1 kV tipo RZ1 de 1x240Al sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3xfase + 2xneutro.

1.8.3.3. Características de la Aparamenta de Alta Tensión.

* EMBARRADO GENERAL CELDAS SM6.

El embarrado general de las celdas SM6 se construye con tres barras aisladas de cobre dispuestas en paralelo.

PIEZAS DE CONEXIÓN CELDAS SM6.

La conexión del embarrado se efectúa sobre los bornes superiores de la envolvente del interruptor-seccionador con la ayuda de repartidores de campo con tornillos imperdibles integrados de cabeza allen de M8. El par de apriete será de 2.8 mda.N.

1.8.3.4. Características de la aparamenta de Baja Tensión.

Las salidas de Baja Tensión del Centro de Transformación irán protegidas con

Cuadros Modulares de Distribución en Baja Tensión de Merlin Gerin y características según se definen en la Recomendación UNESA 6302B.

Dichos cuadros deberán estar homologados por la Compañía Eléctrica suministradora y sus elementos principales se describen a continuación:

- Unidad funcional de embarrado: constituida por dos tipos de barras: barras verticales de llegada, que tendrán como misión la conexión eléctrica entre los conductores procedentes del transformador y el embarrado horizontal; y barras horizontales o repartidoras que tendrán como misión el paso de la energía procedente de las barras verticales para ser distribuida en las diferentes salidas. La intensidad nominal de cada una de las salidas será de 400 Amperios.

- Unidad funcional de seccionamiento: constituida por cuatro conexiones de pletinas deslizantes que podrán ser maniobradas fácil e independientemente con una sola herramienta aislada.

- Unidad funcional de protección: constituida por un sistema de protección formado por bases tripolares verticales con cortacircuitos fusibles.

- Unidad funcional de control: estará situada en la parte superior del módulo de acometida y los aparatos que contenga así como su disposición deberán ser los homologados por la Compañía Eléctrica.

1.8.4. Medida de la Energía Eléctrica.

La medida de energía se realizará mediante un cuadro de contadores conectado al secundario de los transformadores de intensidad y de tensión de la celda de medida.



El cuadro de contadores estará formado por un armario de doble aislamiento de HIMEL modelo PLA-753/AT-ID de dimensiones 750mm de alto x 500mm de ancho y 320mm de fondo, equipado de los siguientes elementos:

- Contador de realación abierta (lectura indirecta).
Contador de activa de 4 hilos clase 1,
 $2\text{MW} < P < 10\text{ MW}$ ó $6000\text{ MWh} < \text{energía/año} < 30000\text{ MWh}$, contador de reactiva 4 hilos clase 3.
- Interruptor horario doble tarifa HZ8112 de Schlumberger ó interruptor horario triple tarifa Cronotax(ORBIS).
- Regleta de verificación 10 elementos Ciama (4 hilos).
- Registrador local de medidas con capacidad de lectura directa de la memoria del contado. Registro de curvas de carga horaria y cuartohoraria.
- Modem para comunicación remota.
- Elementos de conexión.
- Equipos de protección necesarios.

1.8.5. Puesta a Tierra.

1.8.5.1. Tierra de Protección.

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales, de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación, se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de Baja Tensión, rejillas de protección carcasa de los transformadores, etc., así como la armadura del edificio (si este es prefabricado). No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del Centro, si son accesibles desde el exterior.

1.8.5.2. Tierra de Servicio.

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en Baja Tensión, debido a faltas en la red de Alta Tensión, el neutro del sistema de Tensión se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de Alta Tensión, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado (0,6/1 kV).

1.8.5.3. Tierras interiores.

Las tierras interiores del centro de transformación tendrán la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos que deban estar conectados a tierra con sus correspondientes tierras exteriores.

La tierra interior de protección se realizará con cable de 50 mm² de cobre desnudo formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado 1.6.5.1. e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP545.

La tierra interior de servicio se realizará con cable de 50 mm² de cobre aislado formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado 1.6.5.2. e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP545.

Las cajas de seccionamiento de la tierra de servicio y protección estarán separadas por una distancia mínima de 1m



1.8.6. Instalaciones Secundarias.

1.8.6.1. Alumbrado.

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

El interruptor, accionará los puntos de luz necesarios para la suficiente y uniforme iluminación de todo el recinto del Centro.

1.8.6.2. Baterías de Condensadores.

No se instalarán baterías de condensadores.

1.8.6.3. Protección contra Incendios.

De acuerdo con la instrucción MIERAT 14, se dispondrá como mínimo de un extintor de eficacia equivalente 89 B.

1.8.6.4. Ventilación.

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

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

Potencia del transformador (kVA)	Superficie de la rejilla mínima(m ²)
400	0.8

Los cálculos de sección de la superficie mínima de la rejilla se encuentran en el apartado 2.6. de este proyecto.

1.8.6.5. Medidas de Seguridad.

Para la protección del personal y equipos, se debe garantizar que:

1- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si estas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe interesar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.

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

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

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



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

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



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

CALCULOS JUSTIFICATIVOS



2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.

2.1. INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN

En un sistema trifásico, la intensidad primaria I_p viene determinada por la expresión:

$$I_p = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3}xU}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.

U = Tensión compuesta primaria en kV = 20 kV.

I_p = Intensidad primaria en Amperios.

Sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	I_p (A)
400	11.50

Siendo la intensidad total primaria de 11,50 Amperios.

2.2. INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN

En un sistema trifásico la intensidad secundaria I_s viene determinada por la expresión:

$$I_s = \frac{S - W_{fe} - W_{cu}}{\sqrt{3}xU}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.

W_{fe} = Pérdidas en el hierro.

W_{cu} = Pérdidas en los arrollamientos.

U = Tensión compuesta en carga del secundario en kilovoltios = 0.4 kV.

I_s = Intensidad secundaria en Amperios.

Potencia del transformador (kVA)	I_s (A)
400	549.90

2.3. CORTOCIRCUITOS

2.3.1. Observaciones

Al producirse un cortocircuito se han de tener en cuenta los efectos electrodinámicos, que pueden producir roturas (corrientes paralelas), y los efectos térmicos (altas temperaturas) producidos por efecto Joule.

A fin de realizar los cálculos adecuados se tendrán en cuenta los valores que proporciona la empresa suministradora de energía eléctrica:



CAMPUS D'ALCOI

- Tensión de servicio (valor eficaz)..... 20 KV.
- Frecuencia..... 50 Hz.
- Potencia de cortocircuito a 20 KV..... 350 MVA.

2.3.2. Cálculo de las corrientes de cortocircuito

Se emplearán las siguientes fórmulas:

-para el lado de alta tensión:

$$I_c = \frac{P_c}{\sqrt{3} \times U_{1n}}$$

donde:

- I_c = Intensidad eficaz de cortocircuito en A.
- P_c = potencia de cortocircuito en KVA
- U = tensión entre fases en KV

- para el lado de baja tensión:

Se considera como más desfavorable en B.T. el cc entre fases (impedancia nula).

Se considera despreciable la potencia del transformador frente a la potencia de la red.

Por tanto el cálculo de la corriente de cc en baja tensión se realizará en función de la tensión de cc del transformador mediante la fórmula:

$$I_c = I_{2n} \times \frac{100}{V_c}$$

donde:

- I_c = Intensidad de cortocircuito en A.
- I_{2n} = Intensidad nominal a plena carga.
- V_c = Tensión de cortocircuito (6 %)

2.3.3.- Cortocircuito en el lado de alta tensión

El valor permanente de la corriente de cortocircuito será:

$$I_{cp} = \frac{350000}{\sqrt{3} \times 20} = 10115A$$

El valor máximo de cresta (corriente de choque) será:

$$I_{c \text{ máx}} = 1.8 \times \sqrt{3} \times I_c = 25.72KA$$

2.3.4.- Cortocircuito en el lado de baja tensión

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente y sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	Ucc (%)	Iccs (kA)
400	4	13.70



Siendo:

- Ucc: Tensión de cortocircuito del transformador en tanto por ciento.
- Iccs: Intensidad secundaria máxima para un cortocircuito en el lado de baja tensión.

2.4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO

El embarrado de las celdas SM6 está constituido por tramos rectos de tubo de cobre recubiertas de aislamiento termorretráctil.

Las barras se fijan a las conexiones al efecto existentes en la parte superior del cárter del aparato funcional (interruptor-seccionador o seccionador en SF6). La fijación de barras se realiza con tornillos M8.

La separación entre las sujeciones de una misma fase y correspondientes a dos celdas contiguas es de 375 mm La separación entre barras (separación entre fases) es de 200 mm

Características del embarrado:

- Intensidad nominal 400 A.
- Límite térmico 1 seg. 16 kA ef.
- Límite electrodinámico 40 kA cresta.

Por tanto, hay que asegurar que el límite térmico es superior al valor eficaz máximo que puede alcanzar la intensidad de cortocircuito en el lado de Alta Tensión.

2.4.1. Comprobación por densidad de corriente.

Para la intensidad nominal de 400 A el embarrado de las celdas RM6 es de tubo de cobre de diámetro exterior de Ø24 mm y con un espesor de 3 mm, lo que equivale a una sección de 198 mm².

La densidad de corriente es:

$$d = \frac{400}{198} = 2.02 \text{ A/mm}^2$$

Según normativa DIN se tiene que para una temperatura ambiente de 35°C y del embarrado a 65°C, la intensidad máxima admisible es de 548 A para un diámetro de 20 mm y de 818 A para diámetro de 32 mm, lo cual corresponde a las densidades máximas de 3,42 y 2,99 A/mm² respectivamente. Con estos valores se obtendría una densidad máxima admisible de 3,29 A/mm² para el embarrado de diámetro de 24, valor superior al calculado (2,02 A/mm²). Con estos datos se garantiza el embarrado de 400 A y un calentamiento de 30°C sobre la temperatura ambiente.

2.4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica.

Para el cálculo consideramos un cortocircuito trifásico de 16 kA eficaces y 40 kA cresta.

El esfuerzo mayor se produce sobre el conductor de la fase central, conforme a la siguiente expresión:

$$F = 13.85 \times 10^{-7} \times f \times x \frac{I_{cc}^2}{d} L x \left(\sqrt{1 + \frac{d^2}{L^2}} - \frac{d}{L} \right)$$



Siendo:

F = Fuerza resultante en Nw.

f = coeficiente en función de $\cos \rho$, siendo $f=1$ para $\cos \rho = 0$.

Icc = intensidad máxima de cortocircuito = 16.000 A eficaces.

d = separación entre fases = 0,2 metros.

L = longitud tramos embarrado = 375 mm

y sustituyendo, F = 399 Nw.

Esta fuerza está uniformemente repartida en toda la longitud del embarrado, siendo la carga:

$$q = \frac{F}{L} = 0.108 \text{ kg/mm}$$

Cada barra equivale a una viga empotrada en ambos extremos, con carga uniformemente repartida.

El momento flector máximo se produce en los extremos, siendo:

$$M_{max} = \frac{qxL^2}{12} = 1272 \text{ kg.mm}$$

El embarrado tiene un diámetro exterior $D=24$ mm y un diámetro interior $d=18$ mm

El módulo resistente de la barra es:

$$W = \frac{\pi}{32} x \left(\frac{D^4 - d^4}{D} \right) = \frac{\pi}{32} x \left(\frac{24^4 - 18^4}{24} \right) = 927 \text{ mm}^3$$

La fatiga máxima es:

$$r_{max} = \frac{M_{max}}{W} = \frac{1272}{927} = 1.37 \text{ kg/mm}^2$$

Para la barra de cobre deformada en frío tenemos:

$$r_{e.2} = 19 \text{ kg/mm}^2. \gg r_{max}.$$

y por lo tanto, existe un gran margen de seguridad.

El momento flector en los extremos debe ser soportado por tornillos M8, con un par de apriete de 2,8 mKg., superior al par máximo (Mmáx).

2.4.3 Cálculo por solicitud térmica. Sobreintensidad térmica admisible.

La sobreintensidad máxima admisible durante un segundo se determina de acuerdo con CEI 298 de 1981 por la expresión:

$$S = \frac{1}{\alpha} x \sqrt{\frac{t}{\delta\theta}}$$



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

Siendo:

S = sección de cobre en $\text{mm}^2 = 198 \text{ mm}^2$.

$\alpha = 13$ para el cobre.

t = tiempo de duración del cortocircuito en segundos.

I = Intensidad eficaz en Amperios.

$\delta\theta = 180^\circ$ para conductores inicialmente a t^a ambiente.

Si reducimos este valor en 30°C por considerar que el cortocircuito se produce después del paso permanente de la intensidad nominal, y para $I = 16 \text{ kA}$:

$$\delta\theta = 150^\circ$$
$$t = \delta\theta x \left(\frac{Sx\alpha}{I}\right)^2$$

Y sustituyendo:

$$t = 150x \left(\frac{198x13}{16000}\right)^2 = 3.88\text{s}$$

Por lo tanto, y según este criterio, el embarrado podría soportar una intensidad de 16 kA eficaces durante más de un segundo.

2.5. PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS.

Selección de fusibles de A.T. y B.T.

Se ha preferido elegir Relés con doble protección, contra sobrecargas y contra cortocircuitos, por tanto:

-Para alta tensión

-Trafo 400 kVA .

-Calibre Relés 40 A .

-Para baja tensión

Los elementos de protección de las salidas de Baja Tensión del C.T. no serán objeto de este proyecto sino del proyecto de las instalaciones eléctricas de Baja Tensión.

La intensidad de los cartuchos se elegirá de acuerdo con la sección del conductor de la acometida que protegen.

2.6.- DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Para calcular la superficie de la reja de entrada de aire utilizaremos la siguiente expresión:

$$S_r = \frac{W_{fe} + W_{cu}}{0.24xKx\sqrt{hx\Delta t^3}}$$

Siendo:

W_{cu} = Pérdidas en cortocircuito del transformador en kW.

W_{fe} = Pérdidas en vacío del transformador en kW.

h = Distancia vertical entre centros de rejillas = m

Δt = Diferencia de temperatura entre el aire de salida y el de entrada, considerándose en este caso un valor de 15°C .

K = Coeficiente en función de la reja de entrada de aire, considerándose su valor como



Sr = Superficie mínima de la reja de entrada de ventilación del transformador.

Sustituyendo valores tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	Perdidas Wcu+Wfe (kW)	Sr mínima (m ²)
400	9.45	0.8

2.7. DIMENSIONES DEL POZO APAGAFUEGOS.

El foso de recogida de aceite tiene que ser capaz de alojar la totalidad del volumen de agente refrigerante que contiene el transformador en caso de su vaciamiento total.

Potencia del transformador (kVA)	Volumen mínimo del fotos (litros=
400	312

Dado que el foso de recogida de aceite del prefabricado tiene una capacidad de 600 litros para cada transformador, no habrá ninguna limitación en este sentido.

2.8. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.

2.8.1. Investigación de las características del suelo.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial = 150 Ωm

2.8.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación de defecto.

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

De la red:

- Tipo de neutro: el neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, o unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.
- Tipo de protecciones: cuando se produce un defecto, éste se elimina 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 dependientes). 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 s.

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



2.8.3. Diseño preliminar de la instalación de tierra.

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

2.8.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierras.

- Características de la red de alimentación:
 - Tensión de servicio: $U_r = 20 \text{ kV}$
 - Limitación de la intensidad a tierra $I_{dm} = 500 \text{ A}$
- Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:
 - $V_{bt} = 10000 \text{ V}$
- Características del terreno:
 - Resistencia de tierra $R_o = 150 \text{ Ohm}\cdot\text{m}$
 - Resistencia del hormigón $R_o' = 3000 \text{ Ohm}$

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

$$I_{dx} R_t \leq V_{bt}$$

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:

- $R_t = 20 \text{ Ohm}$

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

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

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

donde:

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



- Centro de Transformación

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

$$Kr \leq 0.1333$$

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 40-30/5/42
- Geometría del sistema: Anillo rectangular
- Distancia de la red: 4.0x3.0 m
- Profundidad del electrodo horizontal: 0,5 m
- Número de picas: cuatro
- Longitud de las picas: 2 metros

Parámetros característicos del electrodo:

- De la resistencia $Kr = 0,1$
- De la tensión de paso $Kp = 0,0231$
- De la tensión de contacto $Kc = 0,0506$

Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto.

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

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

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

$$Rt' = KrxRo$$

donde:

Kr = coeficiente del electrodo

Ro = resistividad del terreno en [Ohm·m]

Rt' = resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

por lo que para el Centro de Transformación:

- $Rt' = 15$ Ohm

y la intensidad de defecto real, tal y como indica la fórmula:

- $Id' = 500$ A

2.8.5. Cálculo de las tensiones 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:

$$Vp' = KpxRoxId'$$

donde:

Kp = coeficiente

Ro = resistividad del terreno en [Ohm·m]

Id' = intensidad de defecto [A]



CAMPUS D'ALCOI

V_p = tensión de paso en el exterior [V]

por lo que, para este caso:

* $V_p = 1732,5$ V en el Centro de Transformación

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

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V_d' = R_t' \times I_d'$$

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:

* $V_d' = 7500$ 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:

$$V_c' = K_c \times R_o \times I_d'$$

K_c coeficiente

R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]

I_d' intensidad de defecto [A]

V_c' tensión de paso en el acceso [V]

por lo que tendremos en el Centro de Transformación:

* $V_c' = 3795$ V

2.8.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.

- Centro de Transformación

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

* $t = 0,2$ s

Tensión de paso en el exterior:

$$U_p = 10 \times U_{ca} \left(1 + \frac{2 \times R_{a1} + 6 \times R_o}{1000} \right)$$

donde:

U_{ca} = valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta

R_o = resistividad del terreno en [Ohm·m]

R_{a1} = Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. [Ohm]

por lo que, para este caso

* $V_p = 31152$ V

La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$U_p = 10 \times U_{ca} \left(1 + \frac{2 \times R_{a1} + 3 \times R_o + 3 \times R_o'}{1000} \right)$$



donde:

Vca= valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta

Ro= resistividad del terreno en [Ohm·m]

R'o= resistividad del hormigón en [Ohm·m]

Ra1= Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. [Ohm]

por lo que, para este caso

$$* Vp(acc) = 76296 \text{ V}$$

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:

$$* V'p = 1732,5 \text{ V} < Vp = 31152 \text{ V}$$

Tensión de paso en el acceso al centro:

$$* V'p(acc) = 3795 \text{ V} < Vp(acc) = 76296 \text{ V}$$

Tensión de defecto:

$$* V'd = 7500 \text{ V} < Vbt = 10000 \text{ V}$$

Intensidad de defecto:

$$* Ia = 50 \text{ A} < Id = 500 \text{ A} < Idm = 500 \text{ A}$$

2.8.8. Investigación de tensiones transferibles al exterior.

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

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

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

$$D = \frac{Ro \times Id'}{2000 \times \pi}$$

donde:

Ro= resistividad del terreno en [Ohm·m]

Id'= 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: 5/62 (según método UNESA)

* Geometría: Picas alineadas

* Número de picas: seis

* Longitud entre picas: 2 metros

* Profundidad de las picas: 0,5 m



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

$$* K_r = 0,073$$

$$* K_c = 0,012$$

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.

$$R_{tserv} = K_r \times R_o = 0.073 \times 150 = 10.95 < 37 \text{ Ohm}$$

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.

2.8.9. Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.

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

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al

Método de Cálculo de tierras de UNESA, con valores de "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 estas picas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

PLIEGO DE CONDICIONES



3. PLIEGO DE CONDICIONES.

3.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES.

3.1.1. Obra Civil.

La(s) envolvente(s) empleadas en la ejecución de este Centro cumplirán las Condiciones Generales prescritas en el MIE-RAT 14, Instrucción primera del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, en lo referente a sus inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado, canalizaciones, cuadros y pupitres de control, celdas, ventilación, y 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.

3.1.2. Aparamenta de Alta Tensión.

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica, y que utilicen SF6 (hexafluoruro de azufre) para cumplir dos misiones:

- Aislamiento: el aislamiento integral en hexafluoruro de azufre 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 de Transformación 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 de Transformación.

- Corte: el corte en SF6 resulta más seguro que al aire, debido a lo explicado para el aislamiento.

Igualmente, las celdas empleadas habrán de permitir la extensibilidad in situ del Centro de Transformación, 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.

Se emplearán celdas del tipo modular, de forma que en caso de avería sea posible retirar únicamente la celda dañada, sin necesidad de desaprovechar el resto de las funciones.

3.1.3. Transformadores.

El transformador o transformadores instalados en este Centro de Transformación serán trifásicos, con neutro accesible en el secundario y demás características según lo indicado en la memoria en los apartados correspondientes a potencia, tensiones primarias y secundarias, regulación en el primario, grupo de conexión, tensión de cortocircuito y protecciones propias del transformador.

3.1.4. Equipos de Medida.

Este Centro incorpora los dispositivos necesitados para la medida de energía al ser de abonado, por lo que se instalarán en el Centro los equipos con las características correspondientes al tipo de medida prescrito por la compañía suministradora.

Los equipos empleados corresponderán exactamente con las características indicadas en la Memoria, tanto para los equipos montados en la celda de medida (transformadores de tensión e intensidad) como para los montados en la caja de contadores (contadores, regleta de verificación, ...).



3.2. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

Todos los materiales, aparatos, máquinas y conjuntos integrados en los circuitos de la instalación proyectada cumplen las normas, especificaciones técnicas y homologaciones que le son establecidas como de obligado cumplimiento por el Ministerio de Industria y Energía.

Por lo tanto, la instalación se ajustará a los planos, materiales y calidades de dicho proyecto, salvo orden facultativa en contra.

3.3. PRUEBAS REGLAMENTARIAS.

Las pruebas y ensayos a que serán sometidas las celdas una vez terminada su fabricación serán las siguientes:

- Prueba de operación mecánica
- Prueba de dispositivos auxiliares, hidráulicos, neumáticos y eléctricos
- Verificación de cableado
- Ensayo a frecuencia industrial
- Ensayo dieléctrico de circuitos auxiliares y de control
- Ensayo a onda de choque 1,2/50 milisegundos
- Verificación del grado de protección

3.4. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.

El Centro de Entrega y Reparto deberá estar siempre perfectamente cerrado, de forma que impida el acceso de las personas ajenas al servicio.

La anchura de los pasillos debe observar el Reglamento de Alta Tensión (MIE-RAT 14, apartado 5.1), e igualmente, debe permitir la extracción total de cualquiera de las celdas instaladas, siendo por lo tanto la anchura útil del pasillo superior al mayor de los fondos de esas celdas.

En el interior del Centro de Entrega y Reparto no se podrá almacenar ningún elemento que no pertenezca a la propia instalación.

Toda la instalación eléctrica debe estar correctamente señalizada y deben disponerse 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.

Para la realización de las maniobras oportunas en el Centro de Entrega y Reparto se utilizará banquillo, palanca de accionamiento, guantes, etc. , y deberán estar siempre en perfecto estado de uso, lo que se comprobará periódicamente.

Se colocarán las instrucciones sobre los primeros auxilios que deben prestarse en caso de accidente en un lugar perfectamente visible.

Cada grupo de celdas llevará una placa de características con los siguientes datos:

- Nombre del fabricante
- Tipo de aparamenta y número de fabricación
- Año de fabricación
- Tensión nominal
- Intensidad nominal
- Intensidad nominal de corta duración
- Frecuencia nominal

Junto al accionamiento de la aparamenta de las celdas, se incorporarán de forma gráfica y



clara las marcas e indicaciones necesarias para la correcta manipulación de dicha aparamenta. Igualmente, si la celda contiene SF6 bien sea para el corte o para el aislamiento, debe dotarse con un manómetro para la comprobación de la correcta presión de gas antes de realizar la maniobra.

Antes de la puesta en servicio en carga del Centro de Entrega y Reparto, 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.

- Puesta en servicio

El personal encargado de realizar las maniobras, estará debidamente autorizado y adiestrado. Las maniobras se realizarán con el siguiente orden: primero se conectará el interruptor/seccionador de entrada, si lo hubiere, y a continuación la aparamenta de conexión siguiente, hasta llegar al transformador, con lo cual tendremos al transformador trabajando en vacío para hacer las comprobaciones oportunas.

Una vez realizadas las maniobras de Alta 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 CGM o CGC de ORMAZABAL, empleadas en la instalación, no necesitan mantenimiento interior, al estar aislada su aparamenta interior en gas SF6, evitando de esta forma el deterioro de los circuitos principales de la instalación.

3.5. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.

Se aportará, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos, la documentación siguiente:

- Autorización Administrativa.
- Proyecto, suscrito por técnico competente.
- Certificado de tensiones de paso y contacto, por parte de empresa homologada.
- Certificado de Dirección de Obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Escrito de conformidad por parte de la Compañía Eléctrica suministradora.

3.6. LIBRO DE ÓRDENES.

Se dispondrá en este centro del correspondiente libro de órdenes en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de su ejecución y explotación



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

PRESUPUESTO



4. PRESUPUESTO

4.1. Presupuesto parcial nº 1 OBRA CIVIL

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
1.1	UD.	Obra civil en planta baja para albergar el CSI y el CT de una unidad de dimensiones 2,76 x 7,14 x 2,50 m, realizado mediante fábrica de bloque de hormigón de 40x20x20 cm, incluso forjado realizado mediante viguetas pretensadas y bovedilla de hormigón, etc	1,000	4.067,51	4.067,51
1.2	UD.	Cerrajería para el Centro de Seccionamiento Independiente y Centro de transformación. Se instalarán dos Puertas de acceso para personal de 90x210 cm y una para acceso de material de doble hoja de 140x210 cm, formadas por dos planchas de acero galvanizado ensambladas entre sí y rellenas de espuma de poliuretano, con rejillas superiores e inferiores de 80x90 cm para la puerta de acceso de personal y de 60x90 cm para la puerta de acceso de material, marco de plancha de acero galvanizado de 1.2mm de espesor, bisagras y cerradura. Juego de dos carriles para soporte de transformador.	1,000	1.446,36	1.446,36
1.3	UD.	Excavación de un foso para alojar el edificio para albergar el CT de dimensiones 2,76x7,14x0,60 con un lecho de arena nivelada de 100 mm (quedando una profundidad de foso libre de 500 mm), incluso solera de hormigón en masa RC150kg/cm ² de 15 cm de espesor.	1,000	880,18	880,18
1.4	UD.	Mano de obra de montaje e instalación de las celdas prefabricadas, realización de las conexiones de las mismas, interconexión entre las celdas y la LSMT, y cada uno de los transformadores, así como la conexión de las salidas en BT.	1,000	496,42	496,42

Total presupuesto parcial nº 1 OBRA CIVIL: 6.890,47



4.2. Presupuesto parcial nº 2 APARAMENTA

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
2.1	UD	Bornas enchufables para la conexión por cable entre celda de protección y transformador.	1,000	309,83	309,83
2.2	UD	CELDA DE LÍNEA tipo equipada con interruptor seccionador en SF6 (hexafluoruro de azufre), seccionador de puesta a tierra, juego de barras tripolar, indicadores testigo de presencia de tensión y botellas terminales instalada.	1,000	1.639,39	1.639,39
2.3	UD	CELDA DE PROTECCIÓN de transformador tipo provista de interruptor-seccionador en SF6 con bobina de disparo y fusibles combinados con señalización mecánica fusión fusible, seccionador de puesta a tierra, indicadores testigo de presencia de tensión, juego de barras tripolar y tres fusibles tipo DIN, instalada.	1,000	2.216,80	2.216,80
2.4	UD	Cabina de medida tipo CGM-CMM, incluso dos transformadores de tensión y dos de intensidad , incluso montaje y conexión.	1,000	2.000,95	2.000,95
2.5	UD	Juego de puentes III AT.de cable HEPRZ1 12/20 KV. de 50 mm ² de cobre, con sus correspondientes conos difusores instalados.	1,000	397,66	397,66
2.6	UD	Juego de puentes III B.T. de cable goma polietileno-propileno o polietileno reticulado, con sus correspondientes terminales, de conductor de aluminio. - Sección de fase 3*240 mm ² . - Sección de neutro 2*240 mm ² . completamente instalados.	1,000	342,90	342,90



CAMPUS D'ALCOI

2.7	UD	Ud. Transformador trifásico de potencia tipo TRIHAL de Merlin Gerin, UNE 21538, interior y aislamiento seco. Características: - Potencia nominal: 400 kVA. - Relación: 20/0.42 KV. Equipo de sondas PTC para protección térmica de transformador, incorporado en el mismo, y sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, debidamente protegidas sobreintensidades, instalados.	1,000	10.557,37	10.557,37
-----	----	---	-------	-----------	-----------

Total presupuesto parcial nº 2 APARAMENTA: 17.464,90



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

4.3. Presupuesto parcial nº 3 EQUIPOS DE BAJA TENSION

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
3.1	UD	Cuadro de distribución baja tensión con interruptor automático de B.T., instalado y sin des/pre.	1,000	1.151,31	1.151,31

Total presupuesto parcial nº 3 EQUIPOS DE BAJA TENSION: 1.151,31



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

4.4. Presupuesto parcial nº 4 VARIOS

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
4.1	UD	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	1,000	392,18	392,18
4.2	UD	VARIOS	1,000	363,50	363,50
Total presupuesto parcial nº 4 VARIOS				755,68	



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

	Importe (€)
4.5. Presupuesto de ejecución material	
1 OBRA CIVIL	6890.47
2 APARAMENTA	17464.90
3 EQUIPOS DE BAJA TENSIÓN	1511.31
4 VARIOS	755.68
	<hr/>
Total	14.348,55
	<hr/>

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de VEINTISEIS MIL DOSCIENTOS SESENTA Y DOS EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD



5. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD

5.1. 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.

El Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, establece en el apartado 2 del Artículo 4 que en los proyectos de obra no incluidos en los supuestos previstos en el apartado 1 del mismo Artículo, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio Básico de Seguridad y Salud. Los supuestos previstos son los siguientes:

- El presupuesto de Ejecución por Contrata es superior a 450.760 euros.
- La duración estimada de la obra es superior a 30 días o se emplea a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- El volumen de mano de obra estimada es superior a 500 trabajadores/día
- Es una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

Al no darse ninguno de los supuestos previstos en el apartado 1 del Artículo 4 del R.D. 1627/1997 se redacta el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud.

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

En base a este Estudio Básico de Seguridad y al artículo 7 del R.D. 1627/1997, cada contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en función de su propio sistema de ejecución de la obra y en el que se tendrán en cuenta las circunstancias particulares de los trabajos objeto del contrato.

5.2. CARACTERISTICAS GENERALES DE LA OBRA.

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

5.2.1. Descripción de la obra y situación.

La situación de la obra a realizar y el tipo de la misma se recogen en el documento de Memoria del presente proyecto.

5.2.2. Suministro de energía eléctrica.

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

5.2.3. Suministro de agua potable.

El suministro de agua potable será a través de las conducciones habituales de suministro en la región, zona, etc...En el caso de que esto no sea posible, dispondrán de los medios necesarios



que garanticen su existencia regular desde el comienzo de la obra.

5.2.4. Servicios higiénicos.

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

5.2.5. Servidumbre y condicionantes.

No se prevén interferencias en los trabajos, puesto que si la obra civil y el montaje pueden ejecutarse por empresas diferentes, no existe coincidencia en el tiempo. No obstante, de acuerdo con el artículo 3 de R.D. 1627/1997, si interviene más de una empresa en la ejecución del proyecto, o una empresa y trabajadores autónomos, o más de un trabajador autónomo, el Promotor deberá designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Esta designación debería ser objeto de un contrato expreso.

5.3. RIESGOS LABORABLES EVITABLES COMPLETAMENTE.

La siguiente relación de riesgos laborales que se presentan, son considerados totalmente evitables mediante la adopción de las medidas técnicas que precisen:

- Derivados de la rotura de instalaciones existentes: Neutralización de las instalaciones existentes.
- Presencia de líneas eléctricas de alta tensión aéreas o subterráneas: Corte del fluido, apantallamiento de protección, puesta a tierra y cortocircuito de los cables.

5.4. RIESGOS LABORABLES 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.

5.4.1. Toda la obra.

a) Riesgos más frecuentes:

- Caídas de operarios al mismo nivel
- Caídas de operarios a distinto nivel
- Caídas de objetos sobre operarios
- Caídas de objetos sobre terceros
- Choques o golpes contra objetos
- Fuertes vientos
- Ambientes pulvígenos
- Trabajos en condición de humedad
- Contactos eléctricos directos e indirectos
- Cuerpos extraños en los ojos
- Sobreesfuerzos

b) 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.



CAMPUS D'ALCOI

- 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 21ª - 113B
- Evacuación de escombros
- Escaleras auxiliares
- Información específica
- Grúa parada y en posición veleta

c) Equipos de protección individual:

- Cascos de seguridad
- Calzado protector
- Ropa de trabajo
- Casquetes antirruidos
- Gafas de seguridad
- Cinturones de protección

5.4.2. Movimientos de tierras.

a) 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
- Electrocuciiones

b) 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



5.4.3. Montaje y puesta en tensión.

5.4.3.1. Descarga y montaje de elementos prefabricados.

a) Riesgos más frecuentes:

- Vuelco de la grúa.
- Atrapamientos contra objetos, elementos auxiliares o la propia carga.
- Precipitación de la carga.
- Proyección de partículas.
- Caídas de objetos.
- Contacto eléctrico.
- Sobreesfuerzos.
- Quemaduras o ruidos de la maquinaria.
- Choques o golpes.
- Viento excesivo.

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Trayectoria de la carga señalizada y libre de obstáculos.
- Correcta disposición de los apoyos de la grúa.
- Revisión de los elementos elevadores de cargas y de sus sistemas de seguridad.
- Correcta distribución de cargas.
- Prohibición de circulación bajo cargas en suspensión.

- Trabajo dentro de los límites máximos de los elementos elevadores.
- Apantallamiento de líneas eléctricas de A.T.
- Operaciones dirigidas por el jefe de equipo.
- Flecha recogida en posición de marcha.

5.4.3.2. Puesta en tensión.

a) Riesgos más frecuentes:

- Contacto eléctrico directo e indirecto en A.T. y B.T.
- Arco eléctrico en A.T. y B.T.
- Elementos candentes y quemaduras.

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Coordinar con la empresa suministradora, definiendo las maniobras eléctricas a realizar.
- Apantallar los elementos de tensión.
- Enclavar los aparatos de maniobra.
- Informar de la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y ubicación de los puntos en tensión más cercanos.
- Abrir con corte visible las posibles fuentes de tensión.

c) Protecciones individuales:

- Calzado de seguridad aislante.
- Herramientas de gran poder aislante.
- Guantes eléctricamente aislantes.
- Pantalla que proteja la zona facial.

5.5. TRABAJOS LABORABLES ESPECIALES.

En la siguiente relación no exhaustiva se tienen aquellos trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores, estando incluidos en el Anexo II del R.D. 1627/97.



CAMPUS D'ALCOI

- Graves caídas de altura, sepultamientos y hundimientos.
- En proximidad de líneas eléctricas de alta tensión, se debe señalar y respetar la distancia de seguridad (5 m) y llevar el calzado de seguridad.
- Exposición a riesgo de ahogamiento por inmersión.
- Uso de explosivos.
- Montaje y desmontaje de elementos prefabricados pesados.

5.6. INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA.

La obra dispondrá de los servicios higiénicos que se indican en el R.D. 1627/97 tales como vestuarios con asientos y taquillas individuales provistas de llave, lavabos con agua fría, caliente y espejo, duchas y retretes, teniendo en cuenta la utilización de los servicios higiénicos de forma no simultánea en caso de haber operarios de distintos sexos.

De acuerdo con el apartado A 3 del Anexo VI del R.D. 486/97, la obra dispondrá de un botiquín portátil debidamente señalado y de fácil acceso, con los medios necesarios para los primeros auxilios en caso de accidente y estará a cargo de él una persona capacitada designada por la empresa constructora.

La dirección de la obra acreditará la adecuada formación del personal de la obra en materia de prevención y primeros auxilios. Así como la de un Plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y la contratación de los servicios asistenciales adecuados (Asistencia primaria y asistencia especializada).

5.7. PREVISIONES PARA TRABAJOS POSTERIORES.

El apartado 3 del artículo 6 del R.D. 1627/1997, establece que en el Estudio Básico se contemplarán también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

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

Los elementos que se detallan a continuación son los previstos a tal fin:

- Ganchos de servicio.
- Elementos de acceso a cubierta (puertas, trampillas)
- Barandilla en cubiertas planas.
- Grúas desplazables para limpieza de fachada.
- Ganchos de ménsula (pescantes)
- Pasarelas de limpieza.

5.8. NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN LA OBRA.

- Ley 31/ 1.995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 485/1.997 de 14 de abril, sobre Señalización de seguridad en el trabajo.
- Real Decreto 486/1.997 de 14 de abril, sobre Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1.997 de 14 de abril, sobre Manipulación de cargas.
- Real Decreto 773/1.997 de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 39/1.997 de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1215/1.997 de 18 de julio, sobre Utilización de Equipos de Trabajo.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

- Real Decreto 1627/1.997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Estatuto de los Trabajadores (Ley 8/1.980, Ley 32/1.984, Ley 11/1.994).
- Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica (O.M. 28-08-70, O.M. 28-07-77, O.M. 4-07-83, en los títulos no derogados).



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

NUEVA LÍNEA SUBTERRÁNEA TRIFÁSICA A 20KV DE IBERDROLA, situado en Polígono industrial ``Unidad de Actuación A-1``46891 Bufali, Valencia

Titular: IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U

Promotor: LA EMPRESA INSTALADORA.

Técnico Titulado Competente Proyectista: Enrique Morales Giménez

DOCUMENTOS:

- Memoria
- Presupuesto
- Planos
- Estudio seguridad y salud



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

MEMORIA



1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1. TITULAR.

IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA SAU, con CIF A-95.075.578, y con domicilio a efectos de notificaciones en C/ Menorca Nº 19 Planta 13, C.P. 46023 Valencia (Valencia), empresa dedicada a la distribución y transporte de energía eléctrica.

1.2. OBJETO DE LA INSTALACIÓN / JUSTIFICACION DE LA NECESIDAD DE LA INSTALACION Y SU INFLUENCIA EN EL SISTEMA.

La finalidad del presente proyecto es la de ampliar la red subterránea de Media Tensión de distribución de energía eléctrica para suministrar un servicio eléctrico regular, considerando las previsiones de expansión del territorio afectado a dicha instalación. La instalación que se proyecta es necesaria para poder dotar de suministro eléctrico al nuevo Centro de Seccionamiento Independiente , situado el polígono industrial “Unidad de Actuación A-1” de Bufali, Valencia.

La infraestructura no genera incidencias negativas en el sistema de distribución de energía eléctrica.

1.3. UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN.

1.3.1 Situación.

La instalación que se proyecta queda emplazada en la provincia de Valencia y en el término municipal de Bufali (Valencia).

1.3.2. Trazado de la instalación.

La línea en proyecto, que se ha estudiado de forma que su longitud sea la mínima posible considerando el terreno, y la propiedad de los mismos. Se inicia en los empalmes a realizar en la L-08 Montaverner de la S.T. Ollería a su paso por el polígono industrial “Unidad de Actuación A-1” hasta el Centro de Seccionamiento Independiente situado en el término municipal de Bufali (Valencia), según el trazado reflejado en el plano número 2.

Todo el trazado discurre por vial público.

1.3.3. Puntos de conexión de la infraestructura eléctrica.

La conexión con las instalaciones existentes se produce en los siguientes puntos:

- Punto A (según plano adjunto 2,) y emplazado en el término municipal de Bufali, en el que se realizan dos empalmes con la línea subterránea L-08 Montaverner de la S.T. Ollería, tipo HEPRZ1 240 AI y titularidad de Iberdrola Distribución Eléctrica SAU.
- Punto B (según plano adjunto 2) y emplazado en el término municipal de Bufali, en el que se realiza conexión en las celdas de línea del Centro de Seccionamiento Independiente.

1.4. SITUACIONES ESPECIALES.

Seguidamente se exponen aquellos cruzamientos, paralelismos y pasos por zonas exigidas por la traza de la línea, con expresión de los datos que los identifican:



Situación especial	Km. del vial	Organismo afectado
No se dan		

1.5. SITUACIONES PARTICULARES.

Las situaciones particulares son las que se describen a continuación:

- No se dan.

1.6. ESTIMACIÓN Y/O DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

La instalación proyectada NO precisa Estimación/Declaración de Impacto Ambiental, según Decreto 32/2006 de 10 de marzo de la Generalitat Valenciana, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 2/89, de 3 de marzo de Impacto Ambiental. La instalación proyectada NO está sujeta a Riesgo de Incendio Forestal, según Decreto 7/2004, de 23 de enero, del Consell de la Generalitat, por el que se aprueba el Pliego General de normas de seguridad en prevención de incendios forestales a observar en la ejecución de obras y trabajos que se realicen en terreno forestal o en sus inmediaciones.

1.7. DECLARACIÓN DE UTILIDAD PÚBLICA.

La instalación proyectada NO precisa la Declaración de Utilidad Pública.

1.8. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA MISMA.

1.8.1. *Diseño de la línea.*

El presente proyecto se ajusta al Proyecto Tipo de Iberdrola Distribución Eléctrica SAU – MT 2.31.01 de Línea Subterránea de AT hasta 30 KV de categoría A - Edición 08 de fecha 02/2014 y que establece y justifica todos los datos técnicos para su construcción y demás especificaciones Particulares de Iberdrola Distribución Eléctrica SAU, según Resolución de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo, de fecha 05 de Mayo de 2014.

1.8.2. *Características de los materiales.*

Los materiales a instalar en la línea proyectada se encuentran recogidos en las Normas Internas (NI) de Iberdrola Distribución Eléctrica SAU que se detallan del Capítulo III de la MT 2.03.20.

1.8.3. *Normas de ejecución y recepción.*

La ejecución y recepción de la instalación proyectada se realizará con arreglo al Capítulo IV de las Normas Particulares de Iberdrola Distribución Eléctrica SAU del MT 2.03.20.

1.8.4. *Longitud del trazado de la instalación.*

Longitud total de la línea: 15 metros.

Longitud de la zanja: 5 metros.

Las longitudes indicadas, afectan a los términos municipales siguientes:



Termino Municipal	Longitud Línea	Longitud Zanja	Longitud Zanja en cruce
BUFALI	15 m	5 m	0 m

1.8.5. Tipo de conductor

El conductor será cable del tipo HEPRZ1 de 240 mm² de sección.

1.8.6. Potencia a transportar.

Debiéndose integrar esta instalación en la red de la empresa distribuidora, la potencia a transportar será variable en función de la demanda y disposición de la red, pero siempre dentro de la capacidad de transporte y la caída de tensión admisibles por el conductor. Dada la capacidad de transporte del conductor correspondiente a este Proyecto Tipo, los coeficientes de corrección por entubamiento 0,80 y la longitud total definida para esta instalación, la potencia a transportar por circuito es de 9.561 kW, siendo 2 el número total de circuitos a tender. La intensidad máxima admisible será de 345 A. según la tabla 09 del proyecto tipo MT 2.31.01

1.8.7. Caída de tensión.

Para la potencia a transportar en el tramo proyectado, la caída de tensión es de 0,002 kV, lo que equivale a un 0,009 %, la cual es inferior a la máxima del 5 % sobre la tensión de 20 kV.

1.8.8. Intensidad de cortocircuito.

La intensidad de cortocircuito es de 21,36 kA durante 1 seg.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

PRESUPUESTO



2. PRESUPUESTO

2.1. Presupuesto parcial nº 1 Obra Civil

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
1.1	m	Zanja para 1 líneas M.T.en acera existente infraestructuras de dimensiones normalizadas 0,35* 0,95 m. con transporte de sobrantes a vertedero, instalación de 3 tubo de PVC.libre de Halógenos, de doble capa y 160 mm de diámetro, instalación 4 monoductos de 40 mm Ø, para poder ser utilizado como conducto de cables de control y redes multimedia, arena de rio para el asiento de los cables, relleno de zahorras nuevas, cinta de atención al cable y reposición al estado actual, todo ello segun proyecto tipo MT 2.31.01.	5,000	71,55	357,75

Total presupuesto parcial nº 1 Obra Civil: 357,75



2.2. Presupuesto parcial nº 2 Materiales

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
2.1	m	Conducción eléctrica de media tensión, formada por tres cables unipolares con aislamiento de polietileno y conductor de aluminio, 12/20 Kv., HEPRZ1 3x240 mm ² de sección, incluido el tendido en el fondo de la zanja o interior del tubo.	15,000	48,40	726,00
2.2	UD	Tendido del conductor en el interior de la zanja para M.T. con los auxiliares necesarios para la protección del cable.	15,000	3,24	48,60
2.3	UD.	Empalme subterráneo para cable HEPRZ1, de hasta 240 mm ² de sección.	2,000	692,84	1.385,68
2.4	UD	Juego de Botellas simétricas para conexiones de Media Tensión, y terminales de interior.	2,000	281,41	562,82
2.5	Ud	Medición del Aislamiento y Ensayo de Rigidez Dieléctrica de las instalaciones con Generador de Alta Tensión.	1,000	350,00	350,00
Total presupuesto parcial nº 2 Materiales:					3.073,10



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

2.3.Presupuesto de ejecución material

1 Obra Civil

2 Materiales

Importe (€)

357,75

3.073,10

Total

3.430,85

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de TRES MIL CUATROCIENTOS TREINTA EUROS CON



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD



3. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

3.1. OBJETO

Dar cumplimiento a las disposiciones del 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 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. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

3.2.1. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y SITUACIÓN

La situación de la obra a realizar y la descripción de la misma se recoge en el Documento nº 1. Memoria, del presente proyecto.

3.2.2. 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.

3.2.3. SERVICIOS HIGIÉNICOS

Se dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Si es posible, las aguas fecales se conectaran 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.

3.2.4. 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 Seguridad y Salud que habrá de reunir las características descritas en el párrafo anterior, quien resolverá las interferencias, adoptando las medidas oportunas que puedan derivarse.



3.3. 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.

3.3.1. OBRA CIVIL

Descripción de la unidad constructiva, riesgos y medidas de prevención

3.3.1.1. Excavación de cimentaciones

a) Riesgos más frecuentes

- Golpes.
- Heridas.
- Caídas.
- Lumbalgias.

b) Medidas preventivas

- Vigilar constantemente las posibles variaciones de la naturaleza del terreno.
- Estibación de las paredes del hoyo.
- Utilizar cuerda de salvamento.
- Los escombros de la excavación se colocarán a una distancia mínima de seguridad de 50 cm de la boca del hoyo.
- Delimitar y señalar la zona de trabajo con vallas y cintas.
- Se controlarán las maniobras de la máquina para evitar atrapamientos o atropellos.
- Los operarios deberán estar convenientemente protegidos de vibraciones y ruidos.
- Es obligatorio el uso de casco, guantes y botas de seguridad.

3.3.1.2. Hormigonado de cimentaciones

a) Riesgos más frecuentes

- Golpes.
- Heridas.
- Caídas.
- Lumbalgias.

b) Medidas preventivas

- Vigilar constantemente las posibles variaciones de la consistencia del terreno.
- Manipular de forma adecuada las canaletas para el vertido del hormigón.
- Se controlarán las maniobras de la hormigonera para evitar atrapamientos o atropellos.
- Los operarios deberán estar convenientemente protegidos de vibraciones y ruidos.
- Es obligado el uso de casco, guantes, gafas y botas de seguridad

3.3.1.3. Acopio, Carga y Descarga

a) Riesgos más frecuentes

- Golpes.
- Heridas.
- Caídas de la carga.
- Atrapamientos.

b) Medidas de prevención

- Se revisará el buen estado de los estrobos.
- Se estibarán correctamente para evitar corrimientos de la carga.



CAMPUS D'ALCOI

- Se controlarán las maniobras del camión grúa para evitar atrapamientos o atropellos.
- Comprobar el buen funcionamiento de la grúa.
- Apoyar firmemente las patas de la grúa.
- Elevar la carga de forma suave y continuada.
- Vigilar que ningún operario esté situado en la vertical de la carga.
- Es obligado el uso de casco, guantes y botas de seguridad.

3.3.2. MONTAJE

Descripción de la unidad constructiva, riesgos y medidas de prevención y de protección:

3.3.2.1. Armado de hierro

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas.
- Golpes.
- Heridas.
- Atrapamientos.
- Lumbalgias.

b) Medidas de prevención

- La zona de trabajo se mantendrá libre de obstáculos, piedras u objetos que puedan ocasionar tropezones, caídas, etc.
- Es obligatorio el uso de casco, guantes y botas de seguridad.
- En trabajos de graneteado y apertura de taladros, se utilizarán gafas de seguridad.
- Si en algún momento el armado requiere trabajar a más de 2 m de altura, se utilizará cuerda de sujeción y cinturón de seguridad.
- Evitar los sobreesfuerzos, solicitando la ayuda de un compañero cuando tengamos que manejar material pesado.

3.3.2.2. Izado de hierro

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas de altura.
- Golpes.
- Heridas.
- Atrapamientos.
- Caída de objetos.

b) Medidas de prevención

- La zona de trabajo se mantendrá libre de objetos que puedan ocasionar tropezones o caídas.
- Equipos y herramientas serán revisados, comprobándose el buen estado de cabrestante, plumas, vientos, tiradera, trácteles, etc.
- Se utilizarán estrobos de poliéster o de cable de acero flexible, forrados con manguera de plástico transparente.
- Se evitará siempre el situarse en la vertical de la carga.
- Es obligatorio el uso de casco, guantes y botas de seguridad.
- Los operarios de arriba, también utilizarán obligatoriamente cinturón de seguridad con arnés y cuerda paracaídas.
- El mando dirigirá las maniobras con órdenes claras al operario de cabrestante, controlando en todo momento los trabajos a realizar.



3.3.2.3. Tendido de conductores

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas de altura.
- Caída de objetos.
- Golpes.
- Heridas.
- Lumbalgias.

b) Medidas de prevención

- Comprobar el buen estado de aparejos, cuerda servicios y herramientas a utilizar.
- Todo el personal utilizará obligatoriamente casco, guantes y botas de seguridad.
- Los que trabajen en altura, utilizarán también cinturón de seguridad con arnés y cuerda paracaídas.
- Es obligatorio, incluso en los desplazamientos por la torre, estar sujeto a la cuerda de seguridad.
- Evitar los sobreesfuerzos, solicitando ayuda cuando se maneje material pesado.
- Todos los vehículos de brigada de las distintas fases de trabajo llevarán botiquín de primeros auxilios y una camilla.

3.4. 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, comprobara 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.

3.4.1. Botiquín de obra

Se dispondrá en obra, en el vestuario o en la oficina, un botiquín que estará a cargo de una persona capacitada designada por la Empresa, con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.

3.5. NORMATIVA APLICABLE

3.5.1. NORMAS OFICIALES

- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales del 8 de noviembre.
- Real Decreto 39/1997 de 17 de enero. Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto sobre Manipulación Manual de Cargas. R.D. 487/1997 de 14 de abril.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio, sobre Utilización de Equipos de Trabajos.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre. Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.
- O.G.S.H.T. de 9 de marzo de 1971. Título II, Capítulo VI.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

NUEVA LÍNEA SUBTERRÁNEA TRIFÁSICA A 20KV PARA CLIENTE, situado en Poligono industrial ``Unidad de Actuacion A-1``46891 Bufali, Valencia

Titular: IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U

Promotor: LA EMPRESA INSTALADORA.

Técnico Titulado Competente Proyectista: Enrique Morales Giménez

DOCUMENTOS:

- Memoria
- Presupuesto
- Planos
- Estudio seguridad y salud



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

MEMORIA



1. MEMORIA

1.1. Resumen de características

1.1.1. Titular y promotor:

El titular de la instalación de Este Centro es propiedad de la mercantil LA EMPRESA INSTALADORA con C.I.F XXXXXXXXXXXX y domicilio social en X en el X.

1.1.2. Término municipal

El término municipal donde se encuentra emplazada esta instalación es el de Bufali (Valencia), según se indica en los planos que se adjuntan.

1.1.3. Situación (partida, paraje, calle...)

La Línea Subterránea de Media Tensión objeto de este proyecto se encuentra emplazado en el polígono industrial "Unidad de Actuación A-1" de Bufali, Valencia. según los planos adjuntos.

1.1.4. Tensión nominal en KV

La línea será a 20 KV sistema trifásico.

1.1.5. Longitud en metros

La línea tendrá una longitud total de 10 m que transcurrirá por suelo público, en el municipio de Bufali (Valencia).

1.1.6. Nº de conductores y sección

Longitud	0.010 km
Número de circuitos	1
Naturaleza de los conductores	Al
Designación UNE	HEPRZ 1
Tipo autorizado	EPROTENAX H 12-20 KV
Sección	95 mm ²

1.1.7. Punto de entronque (inicio)

Partirá desde la celda de línea existente en el C.S.I.

El punto de entronque se ejecutará de acuerdo con el plano de montaje que se adjunta en este proyecto, y con los elementos en él indicados.

1.1.8. Final de línea

La línea finalizará en el CT de Cliente.

1.1.9. Presupuesto

El presupuesto de ejecución material de la instalación asciende a la cantidad de NOVECIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS (947,79 €).

1.1.10. Cruzamientos

Seguidamente se exponen aquellos cruzamientos por la traza de la línea, con expresión de los



CAMPUS D'ALCOI

datos que los identifican y que en todo caso se ajustarán a lo preceptuado en el apartado 5 de la ITC-LAT 06 del R.L.A.T.

- No se dan.

1.1.11. Paralelismos

Seguidamente se exponen aquellos cruzamientos por la traza de la línea, con expresión de los datos que los identifican y que en todo caso se ajustarán a lo preceptuado en el apartado 5 de la ITC-LAT 06 del R.L.A.T.

- No se dan.

1.1.12. Paso por zonas que exija condicionado

Seguidamente se exponen aquellos cruzamientos, paralelismos y pasos por zonas exigidas por la traza de la línea, con expresión de los datos que los identifican y que en todo caso se ajustarán a lo preceptuado en el apartado 5 de la ITC-LAT 06 del R.L.A.T.

- No se dan.

1.1.13. Impacto ambiental

La instalación proyectada NO precisa Estimación/Declaración de Impacto Ambiental, según Decreto 32/2006 de 10 de marzo de la Generalitat Valenciana, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 2/89, de 3 de marzo de Impacto Ambiental.

La línea proyectada NO atraviesa en toda o en parte Parques o Parajes Naturales u otros Espacios Naturales Protegidos, concretamente el apoyo está situado en una zona ZEPA.

La línea proyectada cumplirá así mismo con las especificaciones de la Ley 3/1993 de 9 de diciembre, de las Cortes Valencianas (Ley Forestal).

1.2 OBJETO

Especificar las características técnicas y de construcción de la L.S.M.T. que se construirá en el punto indicado en los planos.

Por este motivo, se pide al Técnico que suscribe la redacción del Proyecto de dicha L.S.M.T.

1.3 REGLAMENTO Y DISPOSICIONES OFICIALES QUE CUMPLE

Para la redacción de este Proyecto se ha tenido en cuenta:

NORMATIVA ESTATAL

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico



para baja tensión.

- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Orden de 10 de marzo de 2000 por la que se modifican las Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-RAT 01, 02, 06, 14, 15, 16, 17, 18 y 19 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.
- Orden de 6 de julio de 1984 por la que se aprueban las Instrucciones Técnicas complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Orden de 18 de octubre de 1984 complementaria de la de 6 de julio que aprueba las instrucciones técnicas complementarias del reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación (MIE-RAT 20).
- Orden de 6 de julio de 1984 por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias (MIE-RAT) del reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
- Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
- Normas particulares de la empresa eléctrica suministradora de energía, Iberdrola S.A

NORMATIVA AUTONOMICA

- Orden 9/2010, de 7 de abril, de la Conselleria de Infraestructuras y Transporte, por la que se modifica la Orden de 12 de febrero de 2001, de la Conselleria de Industria y Comercio, por la que se modifica la Orden de 13 de marzo de 2000, sobre contenido mínimo en proyectos de industrias e instalaciones industriales.
- Decreto 88/2005, de 29 de abril, del Consell de la Generalitat, por el que se establecen los procedimientos de autorización de instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica que son competencia de la Generalitat.



1.4. TITULAR DE LA INSTALACION

El titular de la instalación de este Centro es propiedad de la mercantil LA EMPRESA INSTALADORA con C.I.F XXXXXXXXXXXX y domicilio social en X en el X.

1.5. EMPLAZAMIENTO

La Línea Subterránea de Media Tensión objeto de este proyecto se encuentra emplazado en el polígono industrial "Unidad de Actuación A-1" de Bufali, Valencia, del término municipal de Bufali (Valencia), según los planos adjuntos.

1.6. PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución de las instalaciones está previsto que sea de 1 MES.

1.7 CATEGORIA DE LA LINEA Y ZONA

La totalidad de las instalaciones se encuentran a una cota inferior a 500 m de altitud sobre el nivel del mar.

Categoría de la línea	3ª
Zona	A

1.8 POTENCIA A TRANSPORTAR, DESTINO Y USO DE LA ENERGÍA TRANSPORTADA

La línea se proyecta para una capacidad de transporte, a plena carga de:

$$S = \sqrt{3}xUxI = \sqrt{3}x20x188 = 6512.51KVA$$

El uso de la energía es para alimentar a una empresa dedicada a la impresión de textos e imágenes por cualquier procedimiento o sistema.

1.9 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

1.9.1. Trazado

1.9.1.1. Punto de entronque

Partirá desde la celda de línea existente en el C.S.I.

El punto de entronque se ejecutará de acuerdo con el plano de montaje que se adjunta en este proyecto, y con los elementos en él indicados.

La línea será a 20 KV. Sistema trifásico.

1.9.1.2. Longitud total y parcial

La longitud total de la línea será de 10 metros por cada circuito, siendo 1 el número de circuitos a realizar, que transcurrirán en su totalidad por terreno de titularidad privada, por el término municipal de Bufali (Valencia).

TOTAL LINEA SUBTERRANEA DE MEDIA TENSION..... 10 m.

1.9.1.3. Relación de cruzamientos, paralelismos, paso por zonas, etc.

- No existen.



1.9.2. Materiales

1.9.2.1. Conductores

Longitud	0.010 km
Número de circuitos	1
Naturaleza de los conductores	Al
Designación UNE	HEPRZ 1
Tipo autorizado	EPROTENAX H 12-20 KV
Sección	95 mm ²
Intensidad	200 A

De acuerdo con los datos proporcionados por el fabricante, el cable tiene las siguientes características, a 90 C.

Resistencia	0.800 Ω /km
Capacidad	0.229 F/km
Reactancia de fase	0.130 Ω /km

La temperatura máxima admisible de los conductores, en servicio permanente y en cortocircuito, para el conductor empleado será de:

Tipo de aislamiento seco	Condiciones	
	Servicio Permanente θ_s	Cortocircuito θ_{cc} ($t \leq 5s$)
Polietileno reticulado (XLPE)	90	250

En el apartado de cálculos se especifica la intensidad máxima admisible en servicio permanente aplicando los coeficientes correspondientes al tipo de instalación proyectada, así como la intensidad máxima admisible en cortocircuito.

1.9.2.2. Zanjas y sistemas de enterramiento

La canalización discurrirá íntegramente enterrada bajo tubo por debajo de la calzada en terreno privado.

Conforme a lo establecido en el artículo 162 del RD 1955/2000, de 1 de diciembre, para las líneas subterráneas se prohíbe la plantación de árboles y construcción de edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la zanja donde van alojados los conductores, incrementada a cada lado en una distancia mínima de seguridad igual a la mitad de la anchura de la canalización.

1.9.2.3. Herrajes y protecciones del comienzo y final de línea

Los herrajes serán de diseño adecuado a su función mecánica y eléctrica y deberán ser prácticamente inalterables a la acción corrosiva de la atmósfera, muy particularmente en los casos que fueran de temerse efectos electrolíticos.



1.9.2.4. Medidas de señalización de seguridad

El contratista, antes de empezar los trabajos de apertura de zanjas, hará un estudio de canalización de acuerdo con las características del local, así como determinar las protecciones precisas.

Todos los elementos de protección y señalización los tendrá que tener dispuestos el contratista de la obra antes de dar comienzo a la misma.

1.9.2.5. Protecciones eléctricas

- Protección contra sobre intensidades

Las líneas deberán estar debidamente protegidas contra los efectos peligrosos, térmicos y dinámicos que puedan originar las sobreintensidades susceptibles de producirse en la instalación, cuando éstas puedan dar lugar a averías y daños en las citadas instalaciones.

Las salidas de línea deberán estar protegidas contra cortocircuitos y, cuando proceda, contra sobrecargas. Para ello se colocarán cortocircuitos fusibles o interruptores automáticos, con emplazamiento en el inicio de las líneas. Las características de funcionamiento de dichos elementos corresponderán a las exigencias del conjunto de la instalación de la que el cable forme parte integrante, considerando las limitaciones propias de éste.

En cuanto a la ubicación y agrupación de los elementos de protección de los transformadores, así como los sistemas de protección de las líneas, se aplicará lo establecido en la ITC MIE-RAT 09 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

Los dispositivos de protección utilizados no deberán producir, durante su actuación, proyecciones peligrosas de materiales ni explosiones que puedan ocasionar daños a personas o cosas.

Entre los diferentes dispositivos de protección contra las sobreintensidades pertenecientes a la misma instalación, o en relación con otros exteriores a ésta, se establecerá una adecuada coordinación de actuación para que la parte desconectada en caso de cortocircuito o sobrecarga sea la menor posible.

El proyectista analizará la existencia de fenómenos de ferorresonancias por combinación de las intensidades capacitivas con las magnetizantes de transformadores durante el seccionamiento unipolar de líneas sin carga, en cuyo caso se utilizará de seccionamiento tripolar en lugar de seccionamiento unipolar.

- Protección contra cortocircuitos

La protección contra cortocircuito por medio de fusibles o interruptores automáticos se establecerá de forma que la falta sea despejada en un tiempo tal que la temperatura alcanzada por el conductor durante el cortocircuito no exceda de la máxima admisible asignada en cortocircuito.

Las intensidades máximas admisibles de cortocircuito en los conductores y pantallas, correspondientes a tiempos de desconexión comprendidos entre 0,1 y 3 segundos, serán las indicadas en la siguiente tabla. Podrán admitirse intensidades de cortocircuito mayores a las indicadas, y a estos efectos el fabricante del cable deberá aportar la documentación justificativa correspondiente.



Tipo de aislamiento	%O (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 Uo/U 18/30 kV	145	281	199	162	126	115	89	73	63	56	51

- Protecciones contra sobrecargas

En general, no será obligatorio establecer protecciones contra sobrecargas, si bien es necesario, controlar la carga en el origen de la línea o del cable mediante el empleo de aparatos de medida, mediciones periódicas o bien por estimaciones estadísticas a partir de las cargas conectadas al mismo, con objeto de asegurar que la temperatura del cable no supere la máxima admisible en servicio permanente.

- Protección contra sobretensiones

Los cables deberán protegerse contra las sobretensiones peligrosas, tanto de origen interno como de origen atmosférico, cuando la importancia de la instalación, el valor de las sobretensiones y su frecuencia de ocurrencia así lo aconsejen.

Para ello se utilizarán pararrayos de resistencia variable o pararrayos de óxidos metálicos, cuyas características estarán en función de las probables intensidades de corriente a tierra que puedan preverse en caso de sobretensión o se observará el cumplimiento de las reglas de coordinación de aislamiento correspondientes. Deberá cumplirse también, en lo referente a coordinación de aislamiento y puesta a tierra de los pararrayos, lo indicado en las instrucciones MIE-RAT 12 y MIE-RAT 13, respectivamente, Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación, aprobado por Real Decreto 3275b1982, de 12 de noviembre.

En lo referente a protecciones contra sobretensiones serán de consideración igualmente las especificaciones establecidas por las Normas UNE-EN 60071-1, UNE-EN 60071-2 y UNEEN 60099-5.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

CALCULOS JUSTIFICATIVOS



2. CALCULOS JUSTIFICATIVOS

2.1. ELECTRICOS

2.1.1. Densidad máxima de corriente

Potencia		6512.51 kw
Tension nominal		20 Kv
Intensidad	$I = \frac{P}{\sqrt{3}xV} = \frac{6512.51}{\sqrt{3}x20}$	188A
Densidad	$d = \frac{I}{S} = \frac{188}{95}$	1.98 A/mm

Densidad inferior a la máxima permitida.

2.1.2. Reactancia y Resistencia

De acuerdo con los datos proporcionados por el fabricante, el cable tiene las siguientes características a 90°C.

Resistencia	0.800 Ω /km
Capacidad	0.229 F/km
Reactancia de fase	0.130 Ω /km

2.1.3. Caída de tensión

La caída de tensión la podemos calcular mediante la fórmula siguiente:

$$Cdt = \sqrt{3}xLxIx(R\cos\alpha + X\sen\alpha) = 1.28 V$$

Equivalente al 0.0064%

2.1.4.- Pérdidas de potencia

Las pérdidas de potencia por efecto Joule en una línea vienen determinadas por la fórmula:

$$\Delta P = 3xRxLxI^2 = 0.43 kW$$

Teniendo en cuenta que:

P = Potencia en kilovatios.

U = Tensión compuesta en Kilovoltios.

Perdida de potencia en:

$$\% = \frac{PxLxR}{10xU^2xCos\alpha}$$

La Intensidad máxima admisible en servicio permanente y con corriente alterna para cables unipolares aislados de hasta 18/30 kV bajo tubo, viene definida en la siguiente



tabla:

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

Las características que definen el tramo de instalación subterránea son las siguientes:

Disposición (ternas de cables unipolares enterrada najo 1 tubo)		Fc=1.00
Tª media del terreno (caso mas desfavorable)	30 °C	Fc=0.94
Características del terreno	Arenoso muy seco	Fc=1.00
Profundidad de la instalación	1 m	Fc=1.00

Atendiendo a estas características, el coeficiente de corrección para la intensidad máxima permanente admisible será de:

$$\text{Factor de corrección} = 1.00 \times 0.94 \times 1.00 \times 1.00 = 0.94$$

Por tanto la intensidad máxima admisible en servicio permanente será:

$$I_{\text{máx}} = 200 \times 0.94 = 1.88A$$



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

PLIEGO DE CONDICIONES



3. PLIEGO DE CONDICIONES

3.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES

Todos los materiales serán de primera calidad.

No se emplearán materiales sin que previamente hayan sido examinados por el Director de las obras en las condiciones que prescriben para cada material.

Este control previo no constituye su recepción definitiva pudiendo ser rechazados por el supervisor de las obras, aún después de colocados, si no cumplieran con las condiciones exigidas por las normas particulares de la compañía suministradora.

3.2. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LOS MATERIALES

Para la buena marcha de la ejecución de un proyecto de canalización subterránea, conviene hacer un análisis de los distintos pasos que hay que hacer y la forma de hacerlos. Al recibir un proyecto y antes de empezar su ejecución, se harán las siguientes comprobaciones.

- Comprobar que se dispone de todos los permisos tanto oficiales como particulares, fijándose en la existencia de las bocas de riego, servicios telefónicos, de agua, alumbrado público, etc. que normalmente se pueden apreciar por registros en la vía pública.

- Es también interesante de una manera aproximada, fijar las acometidas a las viviendas existentes, de agua y de gas con el fin de evitar en lo posible el deterioro de las mismas al hacer las zanjas.

- El contratista, antes de empezar los trabajos de apertura de zanjas, hará un estudio de canalización de acuerdo con las normas municipales, así como determinar las protecciones precisas, tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los portales, comercios, garajes, etc. así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos, etc.

Todos los elementos de protección y señalización los tendrá que tener dispuestos el contratista de la obra antes de dar comienzo a las mismas.

ZANJAS

Zanjas en tierra.

Comprenden:

- a) Apertura de las zanjas.
- b) Suministro y colocación de protección de arena.
- c) Suministro y colocación de protección de resillas y ladrillo.
- d) Colocación de la cinta "atención al cable"
- e) Tapado y apisonado de las zanjas.
- f) Carga y transporte a vertedero de las tierras sobrantes.
- g) Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados

a) Apertura de las zanjas.

Las canalizaciones salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajo las aceras, evitando ángulos pronunciados.

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

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

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



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

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

Las zanjas se ejecutarán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose estibaciones en los casos que sea posible un paso de 50 cm entre la tierra extraída y la zanja, todo a lo largo de la misma con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierra en la zanja.

Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierra registros de gas, teléfonos, bocas de riegos, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos y peatones, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes.

Si es necesario interrumpir la circulación se precisará de una autorización especial.

En los pasos de carruajes, entradas de garajes, etc. tanto existentes como futuras, serán ejecutadas con cruces de tubos, de acuerdo con las recomendaciones del apartado correspondiente y previa autorización del Supervisor de Obras.

b) Suministro y colocación de protección de arena.

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

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

Cuando se emplea la procedente de la zanja, además de necesitar la aprobación del Supervisor de la Obra, será necesario su cribado.

En el lecho de la zanja irá una capa de 10 cm de espesor de arena, sobre la que se situará el cable. Por encima del cable irá otra capa de 15 cm de arena. Ambas capas de arena ocuparán la anchura total de la zanjas.

c) Suministro y colocación de protección de rasilla.

Encima de la segunda capa de arena se colocará una capa protectora de rasilla o ladrillo, siendo su anchura de un pie (25 cm) cuando se trate de proteger un solo mazo. La anchura se incrementará en medio pie (12,5 cm) por cada cable que se añada en la misma capa horizontal. Los ladrillos o rasillas serán cerámicos, duros y fabricados con buenas arcillas, su cocción será perfecta, tendrá sonido campanil y su fractura será uniforme sin caliches ni cuerpos extraños. Tanto los ladrillos huecos como las resillas, estarán fabricadas con barro fino y presentar caras planos con estrías.

d) Colocación de cinta de "Atención al cable".

En las canalizaciones de cables de Media Tensión y Baja Tensión, se colocará una cinta de cloruro de polivinilo, que denominamos "Atención al cable" del tipo utilizado por la compañía suministradora.

En las zanjas normales de cables de B.T. se colocará solo una tira de cinta sea cual fuese el número de cables y circuitos.



e) Tapado y apisonado de las zanjas.

Una vez colocados las protecciones del cable, señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanjas con tierra de la excavación, apisonada, debiendo realizarse los 20 primeros cm De forma manual y para el resto es conveniente apisonar mecánicamente.

El tapado de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de 10 cm de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas si fuese necesario con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno.

La cinta de "atención" se colocará entre dos de estas capas, tal como se ha indicado en c.

f) Carga y transporte a vertedero de las tierras sobrantes.

Las tierras sobrantes de las zanjas debidas al volumen introducido en cables, arenas, rasillas, así como el esponje normal del terreno, serán retiradas por el contratista y llevado a vertedero.

El lugar de trabajo quedará libre de dichas tierras y completamente limpio.

Zanja normal para Baja Tensión.

Se considera como zanja normal para cables de Baja Tensión la que tiene 0,6m de anchura media y profundidad mínima de 0,9 m

Como la separación mínima entre ejes de cables multipolares o de mazos de cables unipolares de distinto circuito, deberán ser de 0,2 m en estas zanjas caben hasta tres circuitos.

Al ser de 10 cm el lecho de arena, los cables irán como mínimo a 0,80 m de profundidad.

Cuando esto no sea posible y la profundidad sea inferior a 0,5 m deberán protegerse los cables con chapas de hierro, tubos o de fundición y otros dispositivos que aseguren una resistencia mecánica equivalente siempre de acuerdo y con la aprobación del Supervisor de la Obra.

Zanja para Baja Tensión en terreno con servicios.

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

a) Se avisará a la empresa propietaria de los mismos.

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

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

b) Se establecerán los nuevos cables de forma que no se entrecrucen con los servicios establecidos, guardando a ser posible paralelismo con ellos.

c) Se procurará que la distancia mínima entre servicios sea de 50 cm y la proyección horizontal de ambos guarde una distancia mínima de 40 cm

d) Cuando en la proximidad de una canalización existan soportes de líneas aéreas de transporte público, telecomunicaciones, alumbrado público, etc. el Cable se colocará a una distancia mínima de 50 cm de los bordes extremos de los soportes de las fundaciones. Esta distancia pasará a 150 cm cuando el soporte esté sometido a un esfuerzo de vuelco permanente hacia la zanja.

En el caso en que esta precaución no se pueda tomar, se utilizará una protección mecánica, resistente a lo largo de la fundación del soporte prolongada una longitud de 50 cm a un lado y otro de los bordes extremos de aquella con la aprobación del Supervisor de la Obra



Zanjas en roca.

Se tendrá en cuenta todo lo dicho en el apartado 1-2-1 para zanjas en tierra.

Zanjas anormales y especiales.

La separación mínima entre ejes de cables multipolares o mazos de cables unipolares componentes del mismo circuito, deberá ser de 0,20 m para cables de baja tensión y media tensión, y la separación entre los ejes de los cables extremos y la pared de la zanja de 0,10 m por tanto la anchura de la zanja se hará con arreglo a estas distancias mínimas y de acuerdo con lo indicado en los planos además cuando haya de colocar tubos.

También en algunos casos se pueden presentar dificultades anormales, (galerías, pozos, cloacas, etc.).

Entonces los trabajos se realizarán con las precauciones y normas pertinentes al caso y las generales dadas en el punto 1-2-1 para zanjas en tierra.

Rotura de pavimentos.

Además de las disposiciones dadas por la entidad propietaria de los pavimentos, para la rotura deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

- a) La rotura del pavimento con maza (almádena) está rigurosamente prohibida debiendo hacer el corte del mismo de una manera limpia con tajadera.
- b) En el caso en que el pavimento está formado por losas, adoquines, bordillos de granito y otros materiales, de posible posterior utilización, se quitarán estos con la precaución debida para no ser dañados, colocándose luego de forma que no sufran deterioro y en el lugar que molesten menos a la circulación.

CRUCES.

Se harán cruces de una canalización en los siguientes casos:

- a) Para el cruce de calles, caminos o carreteras con tráfico rodado.
- b) En las entradas de carruajes o garajes públicos.
- c) En los lugares en donde por diversas causas no debe dejarse mucho tiempo la zanja abierto.
- d) En los sitios en donde está se crea necesario por indicación del Proyecto o del Supervisor de la Obra.

Los trabajos de cruces, teniendo en cuenta que su duración es mayor que los de apertura de zanjas, empezarán antes para tener toda la zanja a la vez, dispuesta para el tendido del cable. Estos cruces serán siempre rectos y en general perpendiculares a la dirección de la calzada. Sobresaldrán en la acera hacia el interior unos 20 cm del bordillo.

El diámetro de los tubos de uralita será de 15 y 20 cm según sea el tipo de cruce elegido.

Su colocación y la sección mínima de hormigonado responderán a lo indicado en los planos.

Estarán recibidos con cemento y hormigonados en toda su longitud.

La profundidad de los cables de B.T. en los cruces será como mínimo de 80 cm Respecto al nivel del terreno.

Cuando por imposibilidad de hacer la zanja a la profundidad citada, los cables estén situados a menos de 80 cm de profundidad tanto en baja como en media tensión, se dispondrán en vez de tubos de uralita ligera, tubos metálicos o de resistencia análoga para el paso de cables por esa zona previa conformidad del Supervisor de la Obra.

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

Para hormigonar los tubos se proceder del modo siguiente:

Se echa previamente una solera de hormigón bien velada de unos 8 cm de espesor sobre la



CAMPUS D'ALCOI

que se asienta la primera capa de tubos separados entre si unos 4 cm procediéndose a continuación a hormigonarlos hasta cubrirlos enteramente.

Sobre esta nueva solera se coloca la segunda capa de tubos, en las condiciones ya citadas que se procede como ya se ha indicado, teniendo en cuenta que en la última capa el hormigón se vierta hasta el nivel total que deba tener.

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

a) Los tubos serán de cemento tipo uralita ligera proveniente de fábricas de garantía, siendo el diámetro que se señala en estas normas el correspondiente al interior del tubo y su longitud la más apropiada para el cruce de que se trate.

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

b) El cemento será portland o artificial y de manera que deber reunir en sus ensayos y análisis químicos, mecánicos y de fraguado, las condiciones de la vigente instrucción española del Ministerio de obras públicas.

Deberá estar envasado y almacenado convenientemente para que no pierda las condiciones precisas.

La dirección técnica podrá realizar cuando lo crea conveniente los análisis y ensayos de laboratorio que considere oportunos.

En general se utilizará como mínimo el de calidad P-250 de fraguado lento.

c) La arena será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto y exenta de sustancias orgánicas o partículas terrosas para lo cual si fuese necesario se tamizará y lavará convenientemente.

Podrá ser de río o miga y la dimensión de sus granos será de hasta 2 o 3 mm

d) Los ridos y gruesos serán procedente de piedra dura silíceas, compacta, resistente, limpia de tierra y detritus y a ser posible que sea de canto rodado.

Las dimensiones serán de 10 a 60 mm con granulometría apropiada.

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

e) Agua: Se empleará el agua de río o manantial quedando prohibido el empleo de aguas procedentes de ciénagas.

f) Mezcla: La dosificación a emplear será la normal en este tipo de hormigones para fundaciones, recomendándose la utilización de hormigones preparados en planta especializada en ello.

REPOSICION DE PAVIMENTOS.

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Deberá lograrse una homogeneidad de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su recomposición con piezas nuevas si están compuestos por losas, losetas, etc.

En general serán utilizados materiales nuevos salvo las losas de piedra, bordillo de granito y otros similares.

TENDIDO Y LEVANTADO DE CABLES.

Tendido de cables en zanjas abierta.-

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 suelo blando. Antes de comenzar el tendido del cable se estudiará el punto más apropiado para situar la bobina, generalmente por facilidad del tendido, en el caso de suelos con pendiente suele ser conveniente el canalizar cuesta abajo. También hay que tener en cuenta que si hay muchos pasos con tubos, se debe procurar colocar la bobina en la parte más alejada de los mismos, con el fin de evitar que pase la mayor parte del cable por los tubos.

En el caso de cable trifásico no se canalizará desde el mismo punto en dos direcciones opuestas con el fin de que las espirales de los dos tramos se correspondan.

Para el tendido de la bobina estará siempre elevada y sujeta por un barrón y gatos de resistencia apropiada al peso de la misma.

Tendido de cables.

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre pendiente que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado.

Cuando los cables se tiendan a mano los hombres estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de las zanjas.

También se puede canalizar mediante cabrestantes, tirando del extremo del cable al que se habrá adaptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por mm^2 de conductor que no debe sobrepasar al que indique el fabricante del mismo.

Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción mientras se tiende.

El tendido se hará obligatoriamente sobre rodillos que pueden girar libremente y contruidos de forma que no puedan dañar el cable de forma que el radio de curvatura no sea menor de veinte veces el diámetro del cable.

Durante el tendido del cable se tomarán precauciones para evitar al cable esfuerzos importantes, así como que sufra golpes o rozaduras.

No se permitirá desplazar el cable lateralmente por medio de palancas y otra clase de útiles sino que se deberá hacer siempre a mano.

Solo de manera excepcional se autorizará desenrollar al cable fuera de la zanjas 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 fina en el fondo, antes de proceder al tendido del cable.

No de dejar nunca el cable tendido en una zanjas abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con la capa de 15 cm de arena fina y la protección de rasilla.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad en los mismos.

Cuando dos cables se canalicen para ser empalmados si están aislados con papel impregnado, se cruzarán por lo menos un metro, con objeto de sanear las puntas y si tiene aislamiento de plástico el cruzamiento será como mínimo de 50 cm

Las zanjas una vez cubiertas y antes de tender el cable, se recorrerán con detenimiento para comprobar que se encuentran sin piedras y otros elementos duros que pueden 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 el trabajo en la misma forma en que se encontraban. Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia a la oficina de control de obras y a la empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación.

El encargado de la obra por parte de la contrata, tendrá las señas de los servicios públicos así como su número de teléfono por si tuviera el mismo que llamar comunicando la avería producida.

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

De todos modos al ir separados sus ejes de 20 cm mediante un ladrillo o rasilla colocada de canto a lo largo de toda la zanja, se facilitará el reconocimiento de estos cables que además no deben cruzarse en todo el recorrido entre dos C.T.

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

Además se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Cada metro y medio serán colocados por fase, una, dos o tres vueltas de cinta adhesiva y permanente, indicativo de la fase 1, fase 2 y fase 3, cuando se trate de cables unipolares y además con un color distinto para los componentes de cada terna de cables o circuito, procurando que el ancho de las vueltas o fajas de los cables pertenecientes, a circuitos distintos sean también diferentes, aunque iguales para los del mismo circuito.

Tendido en 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, con un dispositivo de malla llamado calcetín, teniendo cuidado de que el esfuerzo de tracción sea lo más débil posible con el fin de evitar alargamientos de la funda el deterioro del mismo o rozaduras en el tramo del cruce. En los cables de media tensión unipolares, cada fase pasar por un tubo distinto y en los cables de baja tensión se deberán pasar los cuatro conductores de cada circuito por el mismo tubo. Nunca se pasarán dos cables trifásicos de media tensión por un tubo ni dos cables unipolares por un mismo tubo.

En algunos casos muy especiales, previa autorización del Supervisor de la Obra, se podrá pasar una terna de cables unipolares de M.T. por el mismo tubo. En baja tensión tampoco se pasará por el mismo tubo más de un cable o conjunto de cables pertenecientes a líneas diferentes.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes 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 tapanán perfectamente con cinta de yute de 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 cierra el rollo de cinta en sentido radial y se ajusta a los diámetros del cable y del tubo quitando las vueltas que sobren.

MONTAJE DE CABLES.

En estos montajes se tendrá en cuenta un cuidado especial en el cable de aluminio y sobre todo en lo que se refiere a la colocación de las arandelas elásticas y a la limpieza de las superficies de contacto que se realizará cepillando con cerda de acero el cable, previamente



impregnado de grasa neutro o vaselina para evitar la formación de alúmina. Los empalmes, terminales, etc. se harán siguiendo las normas de compañía suministradora, o en su defecto las publicadas por los fabricantes de los cables o de los accesorios.

Empalme.

Empalme normal.

Se utilizarán las piezas normalizadas por compañía suministradora teniendo en cuenta las precauciones señaladas en el apartado 1-6

Este empalme normal que llevará cinta autovulcanizante y protectora, debe quedar perfectamente estanca a los agentes externos ya que para reconstituir el aislamiento no lleva ninguna caja adicional de protección. El espesor del aislamiento reconstituido será del orden del doble del que normalmente tiene el cable.

Derivaciones en cables unipolares.-

Se tomará la precaución de utilizar las máquinas de compresión y las matrices apropiadas en las derivaciones a compresión y las piezas apropiadas en las derivaciones a tornillo, además de las recomendaciones indicadas en el apartado 1-6.

La reconstitución del aislamiento será realizada con cintas autovulcanizantes de acuerdo con las normas de la compañía suministradora colocando como mínimo un espesor doble del que normalmente tiene el cable y a continuación la cinta protectora.

Terminales.

Colocación de terminales en puntas.-

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

Para proteger el tramo de conductor que queda sin aislamiento entre el terminal y la cubierta del cable se utilizará cinta aislante adhesiva de PVC. Se tendrán además en cuenta las indicaciones dadas en el apartado 1-6 sobre todo para el aluminio.

3.3. PRUEBAS REGLAMENTARIAS

Los materiales a emplear deberán haber sido sometidos a las siguientes pruebas:

Aisladores
Conductores

Aislamiento y resistencia mecánica
Características eléctricas y resistencia mecánica

En el caso de comprobarse alguna deficiencia, se tomarán las medidas oportunas para corregirlas, de manera que no se dé servicio mientras la instalación no ofrezca plenas garantías de seguridad y funcionamiento.

3.4. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

Las instalaciones se cederán a la compañía suministradora, la cual se responsabilizará de su uso, mantenimiento y seguridad, de acuerdo a las Normas Generales de seguridad y las Particulares que viene ejerciendo dicha empresa.

No se autorizará su uso o mantenimiento a otra entidad laboral, a menos que se hayan realizado los correspondientes contratos entre la compañía y dicha entidad laboral, la cual, de todas maneras, deberá estar en posesión de los correspondientes carnets o permisos



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

específicos otorgados por el Serveis Territorials d'Industria de la Generalitat Valenciana.

3.5. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

Para solicitar la puesta en servicio de las instalaciones se aportará la siguiente documentación:

- este Proyecto
- Certificado de dirección de obras e instalaciones
- cartas de cesión de la línea a la compañía suministradora.
- documento de calificación empresarial de la empresa instaladora.

Obtenida la correspondiente Autorización por parte dels Serveis Territorials d'Industria, realizados los pertinentes convenios o contratos entre el promotor y la empresa suministradora, y siendo favorables los resultados de las pruebas reglamentarias, se procederá a la puesta en servicio de la línea.

3.6. LIBRO DE ÓRDENES

Se dispondrá de libro de órdenes en el que se anoten todas las órdenes dadas en el transcurso de la instalación, así como las modificaciones o interpretación del proyecto para su ejecución, dadas por el Técnico Director de las mismas.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

PRESUPUESTO



4. PRESUPUESTO

4.1. Presupuesto parcial nº 1 Obra Civil

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
1.1	m	Zanja para 1 línea M.T.(tierra) en acera sin refinar de dimensiones normalizadas 0,35* 0,80 m con transporte de sobrantes a vertedero, instalación de 1 tubo de PVC libre de Halógenos, de doble capa y 160 mm de diámetro, encofrado mediante hormigón H125., relleno de zahorras nuevas, cinta de atención al cable y reposición al estado actual.	3,000	38,39	115,17

Total presupuesto parcial nº 1 Obra Civil: 115,17



4.2. Presupuesto parcial nº 2 Materiales

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
2.1	m	Conducción eléctrica de media tensión, formada por tres cables unipolares con aislamiento de polietileno y conductor de aluminio, 12/20 Kv., HEPRZ1 3x95 mm ² de sección, incluido el tendido en el fondo de la zanja o interior del tubo.	10,000	23,74	237,40
2.2	UD	Tendido del conductor en el interior de la zanja para M.T. con los auxiliares necesarios para la protección del cable.	10,000	3,24	32,40
2.3	UD	Juego de Botellas para conexiones de Media Tensión, y terminales de interior.	2,000	281,41	562,82

Total presupuesto parcial nº 2 Materiales: 832,62



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

4.3. Presupuesto de ejecución material		Importe (€)
1 Obra Civil		115,17
2 Materiales		832,62
	Total	947,79

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de NOVECIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD



5. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

5.1. OBJETO

Dar cumplimiento a las disposiciones del 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 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.

5.2. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

5.2.1. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y SITUACIÓN

La situación de la obra a realizar y la descripción de la misma se recoge en el Documento nº 1. Memoria, del presente proyecto.

5.2.2. 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.

5.2.3. SERVICIOS HIGIÉNICOS

Se dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Si es posible, las aguas fecales se conectaran 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.

5.2.4. 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 Seguridad y Salud que habrá de reunir las características descritas en el párrafo anterior, quien resolverá las interferencias, adoptando las medidas oportunas que puedan derivarse.



5.3. 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.

5.3.1. OBRA CIVIL

Descripción de la unidad constructiva, riesgos y medidas de prevención

5.3.1.1. Excavación de cimentaciones

a) Riesgos más frecuentes

- Golpes.
- Heridas.
- Caídas.
- Lumbalgias.

b) Medidas preventivas

- Vigilar constantemente las posibles variaciones de la naturaleza del terreno.
- Estibación de las paredes del hoyo.
- Utilizar cuerda de salvamento.
- Los escombros de la excavación se colocarán a una distancia mínima de seguridad de 50 cm de la boca del hoyo.
- Delimitar y señalar la zona de trabajo con vallas y cintas.
- Se controlarán las maniobras de la máquina para evitar atrapamientos o atropellos.
- Los operarios deberán estar convenientemente protegidos de vibraciones y ruidos.
- Es obligatorio el uso de casco, guantes y botas de seguridad.

5.3.1.2. Hormigonado de cimentaciones

a) Riesgos más frecuentes

- Golpes.
- Heridas.
- Caídas.
- Lumbalgias.

b) Medidas preventivas

- Vigilar constantemente las posibles variaciones de la consistencia del terreno.
- Manipular de forma adecuada las canaletas para el vertido del hormigón.
- Se controlarán las maniobras de la hormigonera para evitar atrapamientos o atropellos.
- Los operarios deberán estar convenientemente protegidos de vibraciones y ruidos.
- Es obligado el uso de casco, guantes, gafas y botas de seguridad

5.3.1.3. Acopio, Carga y Descarga

a) Riesgos más frecuentes

- Golpes.
- Heridas.
- Caídas de la carga.
- Atrapamientos.

b) Medidas de prevención

- Se revisará el buen estado de los estrobos.
- Se estibarán correctamente para evitar corrimientos de la carga.



CAMPUS D'ALCOI

- Se controlarán las maniobras del camión grúa para evitar atrapamientos o atropellos.
- Comprobar el buen funcionamiento de la grúa.
- Apoyar firmemente las patas de la grúa.
- Elevar la carga de forma suave y continuada.
- Vigilar que ningún operario esté situado en la vertical de la carga.
- Es obligado el uso de casco, guantes y botas de seguridad.

5.3.2. MONTAJE

Descripción de la unidad constructiva, riesgos y medidas de prevención y de protección:

5.3.2.1. Armado de hierro

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas.
- Golpes.
- Heridas.
- Atrapamientos.
- Lumbalgias.

b) Medidas de prevención

- La zona de trabajo se mantendrá libre de obstáculos, piedras u objetos que puedan ocasionar tropezones, caídas, etc.
- Es obligatorio el uso de casco, guantes y botas de seguridad.
- En trabajos de graneteado y apertura de taladros, se utilizarán gafas de seguridad.
- Si en algún momento el armado requiere trabajar a más de 2 m de altura, se utilizará cuerda de sujeción y cinturón de seguridad.
- Evitar los sobreesfuerzos, solicitando la ayuda de un compañero cuando tengamos que manejar material pesado.

5.3.2.2. Izado de hierro

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas de altura.
- Golpes.
- Heridas.
- Atrapamientos.
- Caída de objetos.

b) Medidas de prevención

- La zona de trabajo se mantendrá libre de objetos que puedan ocasionar tropezones o caídas.
- Equipos y herramientas serán revisados, comprobándose el buen estado de cabrestante, plumas, vientos, tiradera, trácteles, etc.
- Se utilizarán estrobos de poliéster o de cable de acero flexible, forrados con manguera de plástico transparente.
- Se evitará siempre el situarse en la vertical de la carga.
- Es obligatorio el uso de casco, guantes y botas de seguridad.
- Los operarios de arriba, también utilizarán obligatoriamente cinturón de seguridad con arnés y cuerda paracaídas.
- El mando dirigirá las maniobras con órdenes claras al operario de cabrestante, controlando en todo momento los trabajos a realizar.



5.3.2.3. Tendido de conductores

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas de altura.
- Caída de objetos.
- Golpes.
- Heridas.
- Lumbalgias.

b) Medidas de prevención

- Comprobar el buen estado de aparejos, cuerda servicios y herramientas a utilizar.
- Todo el personal utilizará obligatoriamente casco, guantes y botas de seguridad.
- Los que trabajen en altura, utilizarán también cinturón de seguridad con arnés y cuerda paracaídas.
- Es obligatorio, incluso en los desplazamientos por la torre, estar sujeto a la cuerda de seguridad.
- Evitar los sobreesfuerzos, solicitando ayuda cuando se maneje material pesado.
- Todos los vehículos de brigada de las distintas fases de trabajo llevarán botiquín de primeros auxilios y una camilla.

5.4. 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, comprobara 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.

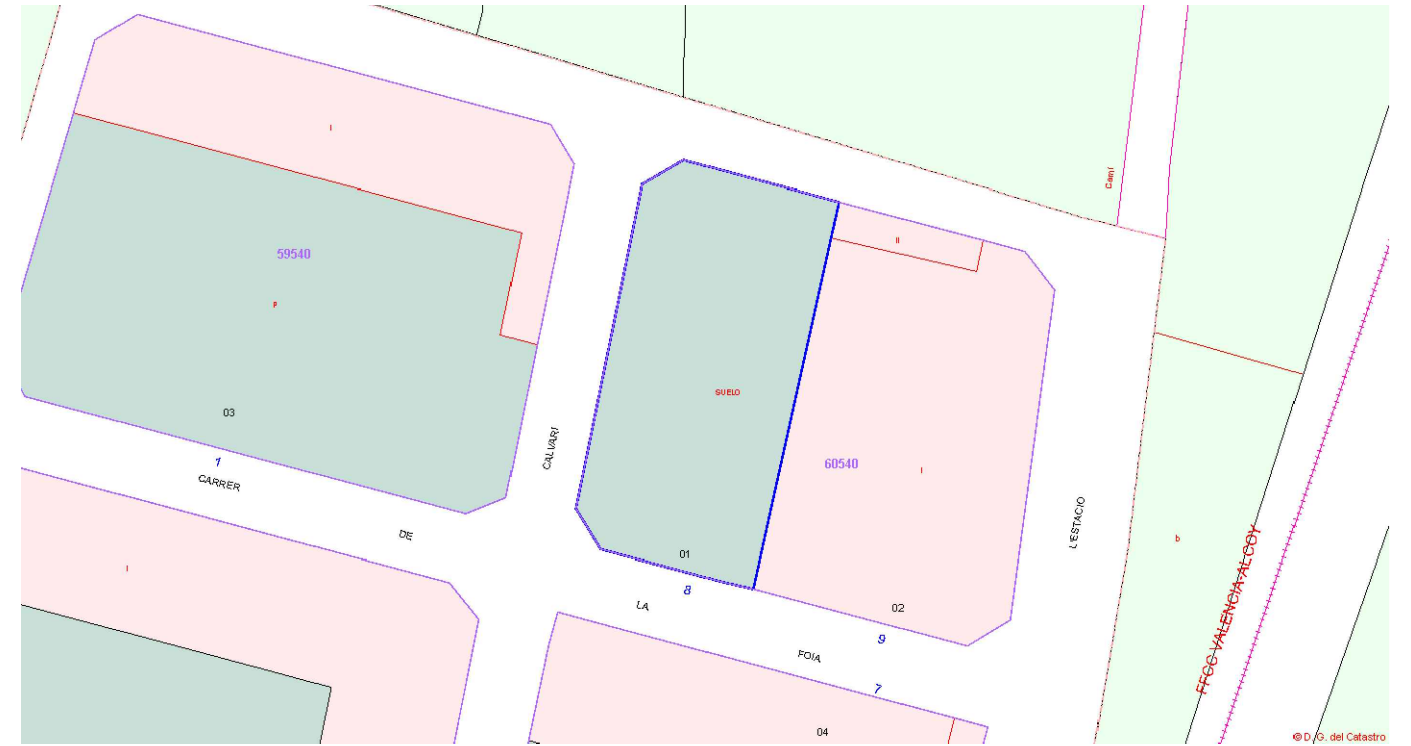
5.4.1. Botiquín de obra

Se dispondrá en obra, en el vestuario o en la oficina, un botiquín que estará a cargo de una persona capacitada designada por la Empresa, con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.

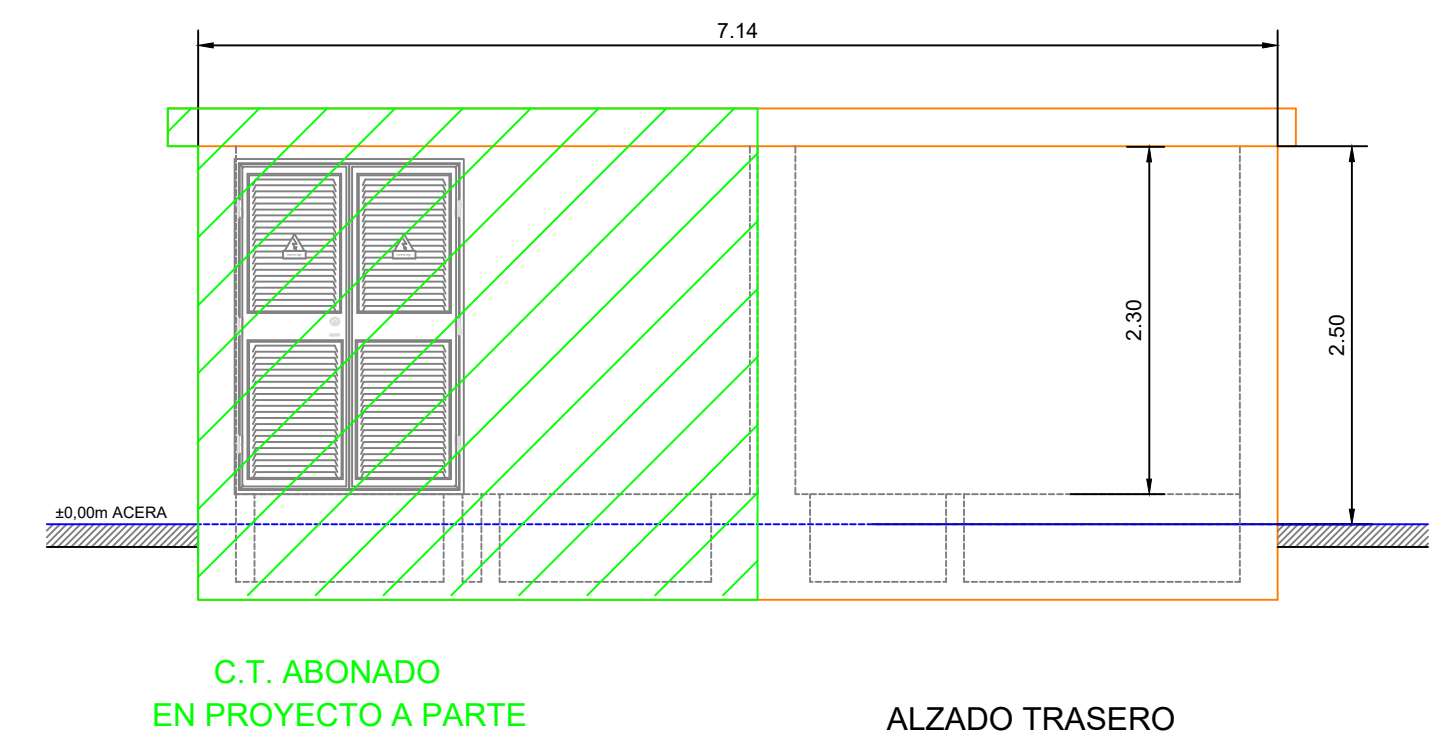
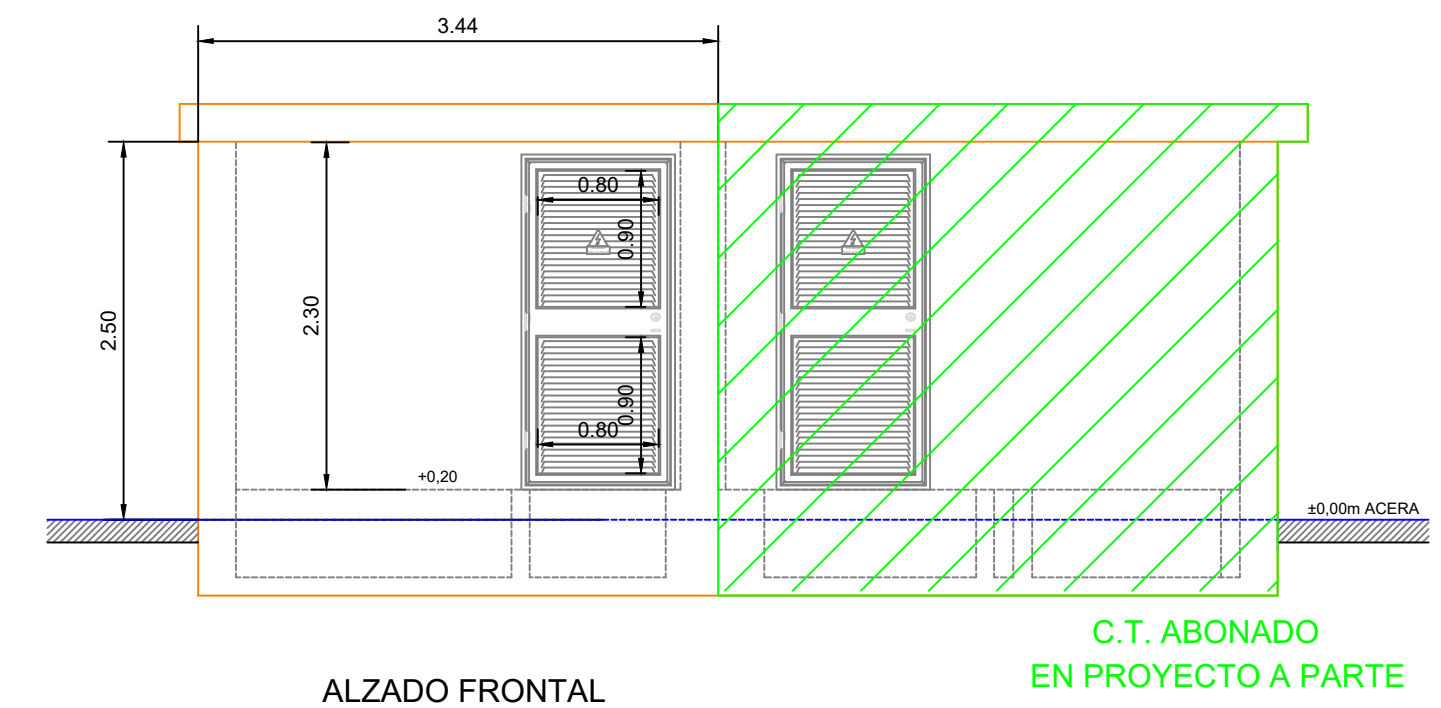
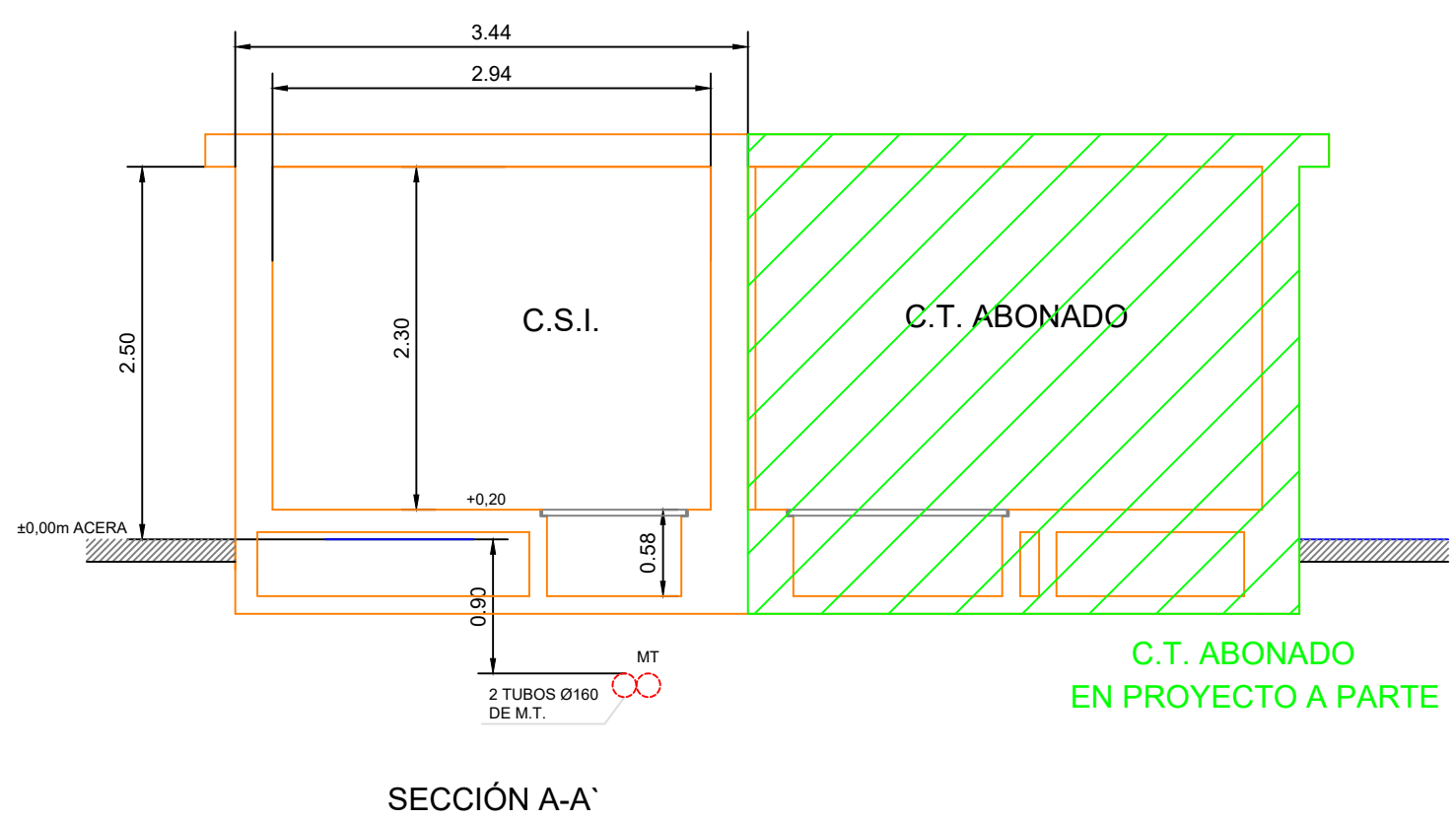
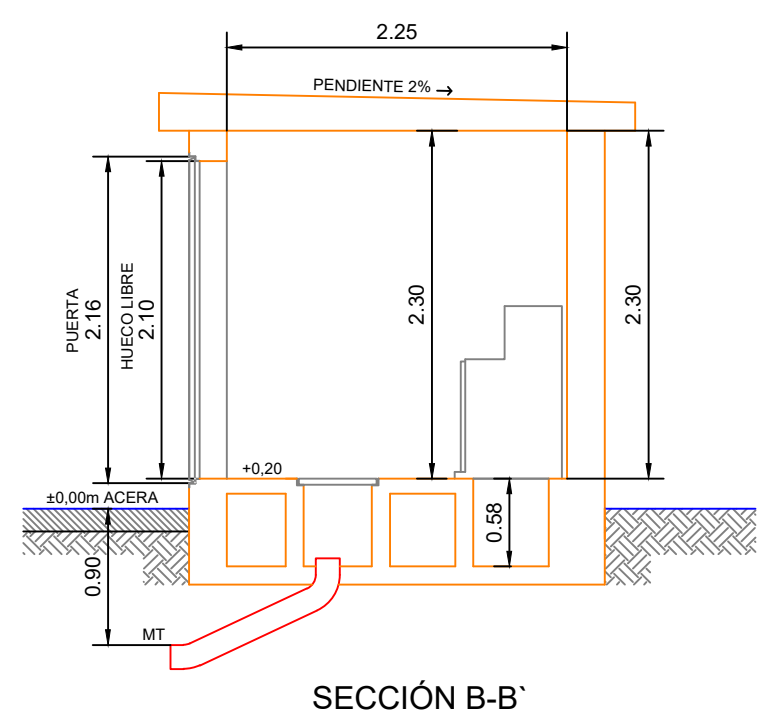
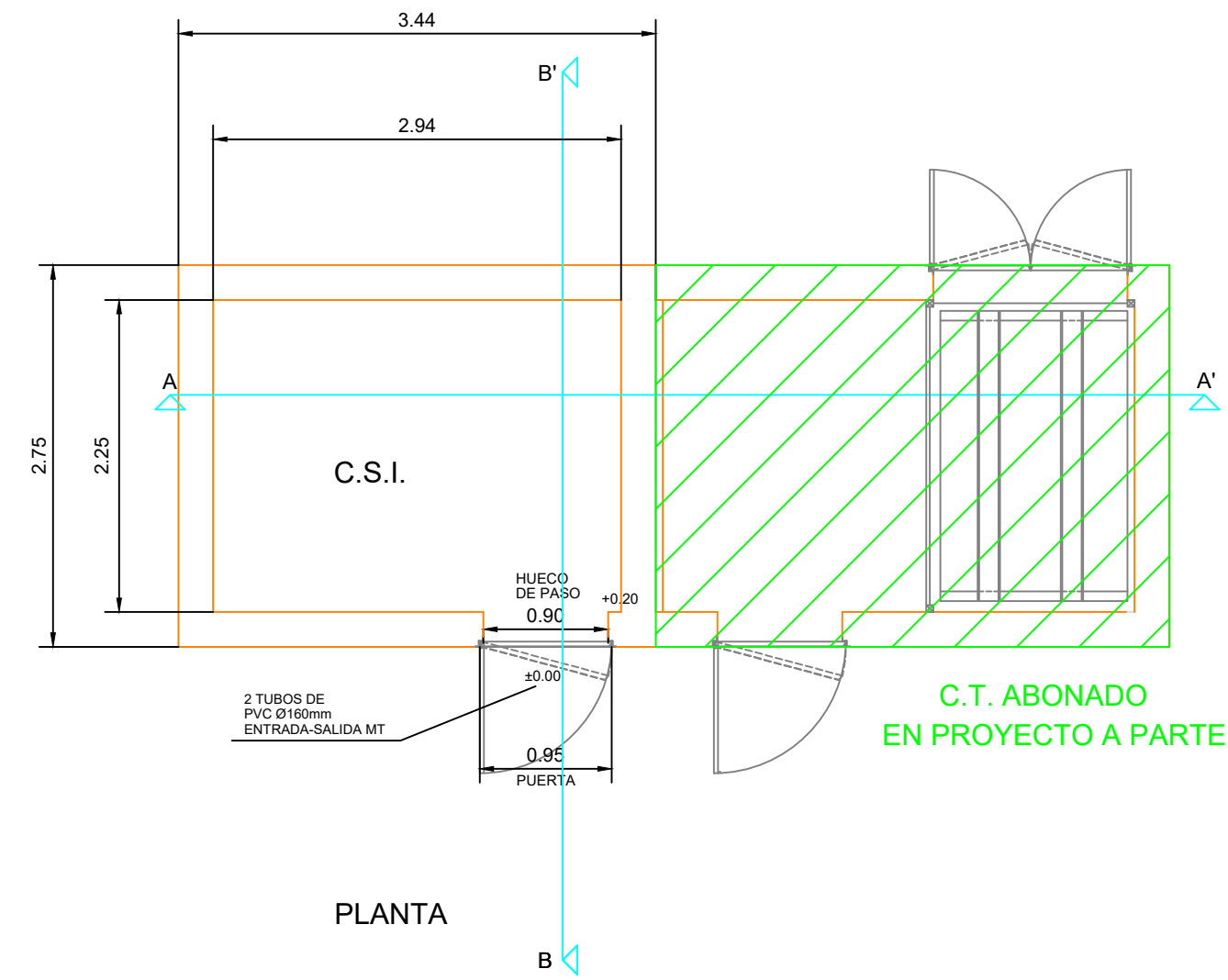
5.5. NORMATIVA APLICABLE

5.5.1. NORMAS OFICIALES

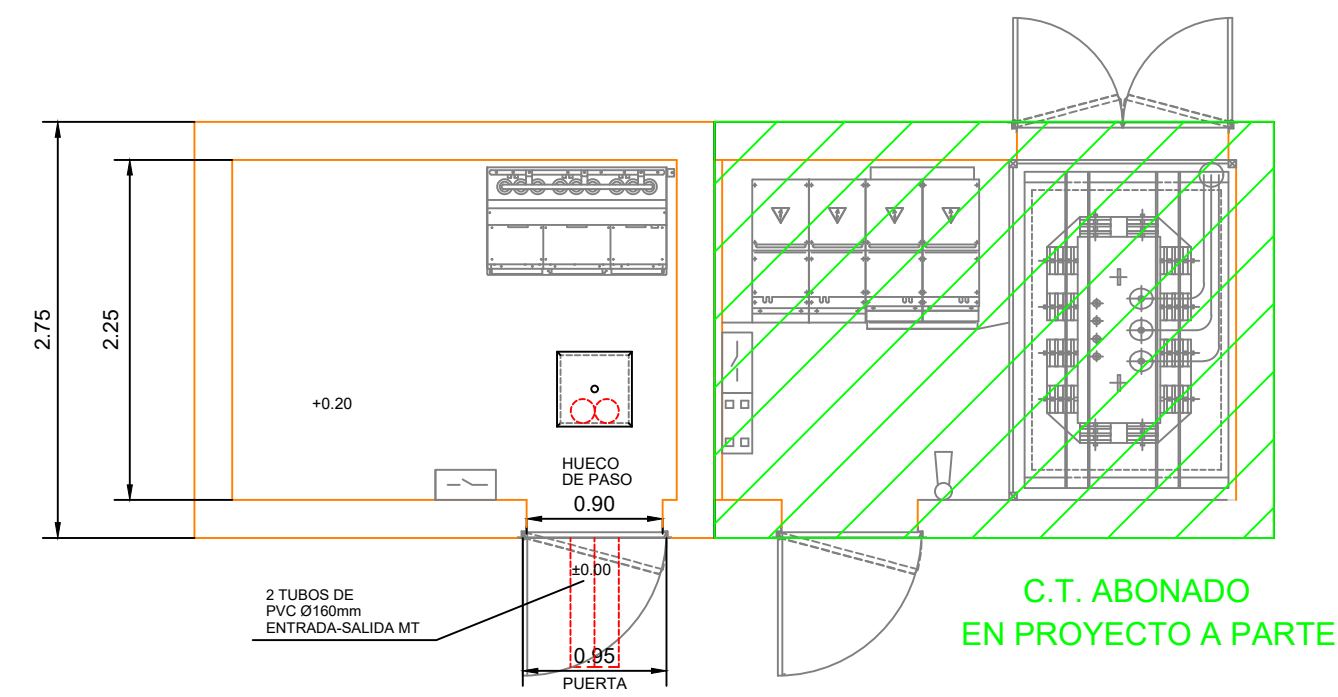
- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales del 8 de noviembre.
- Real Decreto 39/1997 de 17 de enero. Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto sobre Manipulación Manual de Cargas. R.D. 487/1997 de 14 de abril.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio, sobre Utilización de Equipos de Trabajos.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre. Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.
- O.G.S.H.T. de 9 de marzo de 1971. Título II, Capítulo VI.



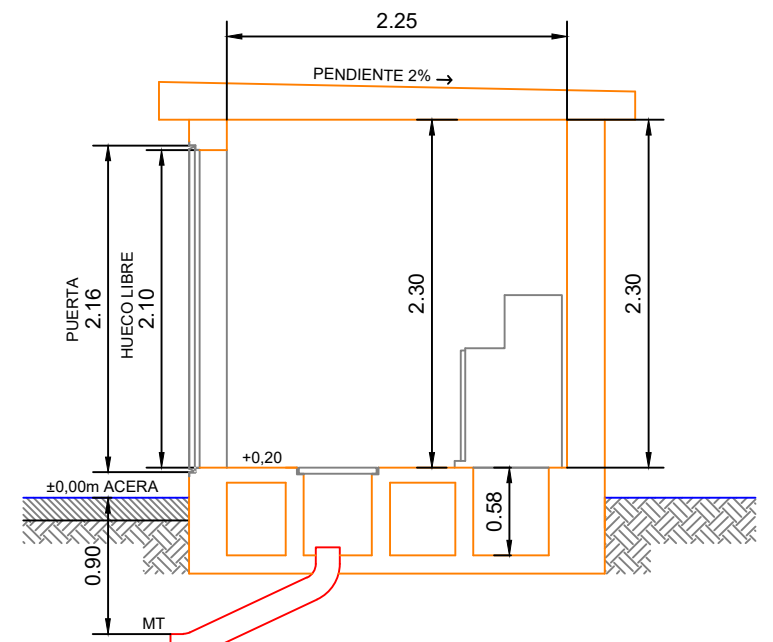
DIBUJADO: E.M.G.	PROYECTO: LÍNEA SUBTERRÁNEA TRIFÁSICA A 20 KV L-08 MONTAVERNER DE LA S.T. OLLERIA, DESDE LOS EMPALMES A REALIZAR EN el Polígono industrial "Unidad de Actuación A-1" situado en el término municipal de Bufali (Valencia).
FECHA: MAY/18	
ESCALA: 1:5000 1:1000	TITULAR: IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.
PLANO N°: 1.1	TITULO: EMPLAZAMIENTO



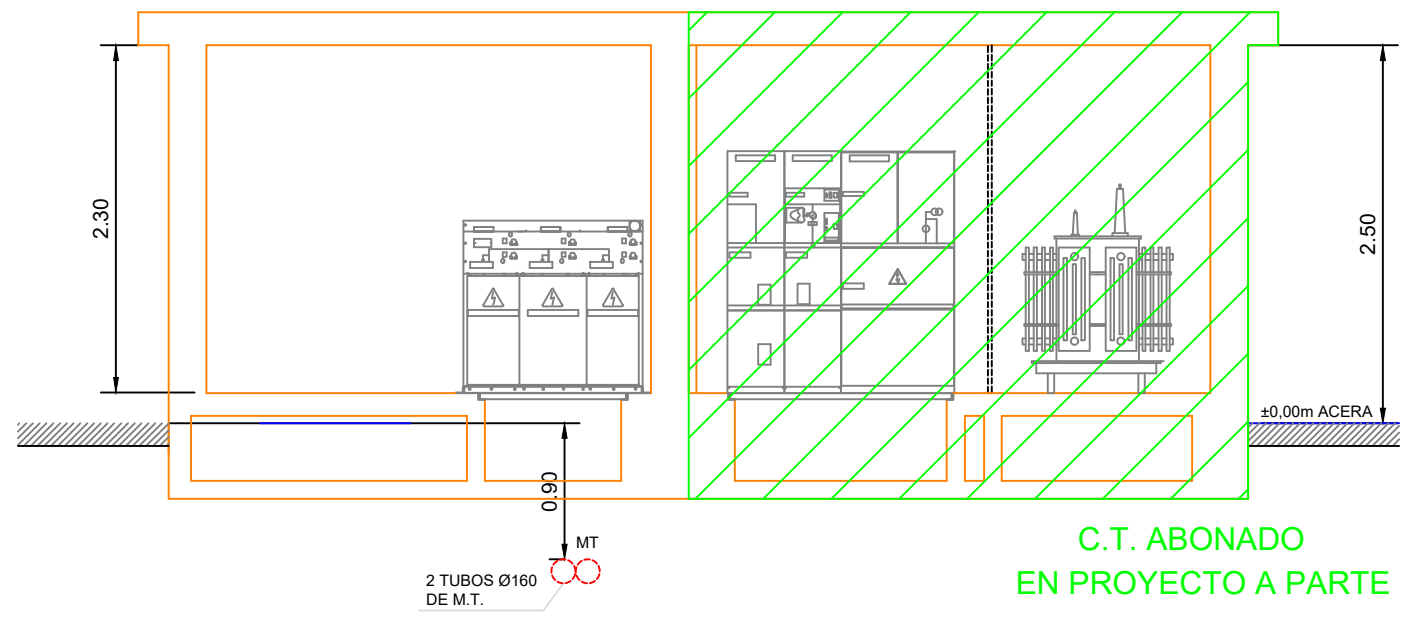
DIBUJADO: E.M.G.	PROYECTO: NUEVO CENTRO DE SECCIONAMIENTO EN EL INTERIOR DEL CTC TIPO CNE-2L1P-F-SF6-24, situado en el poligono industrial "Unidad de Actuacion A-1" en Bufali (Valencia)
FECHA: MAY/18	TITULAR: IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.
ESCALA: 1/50	TITULO: OBRA CIVIL
PLANO N°: 2	



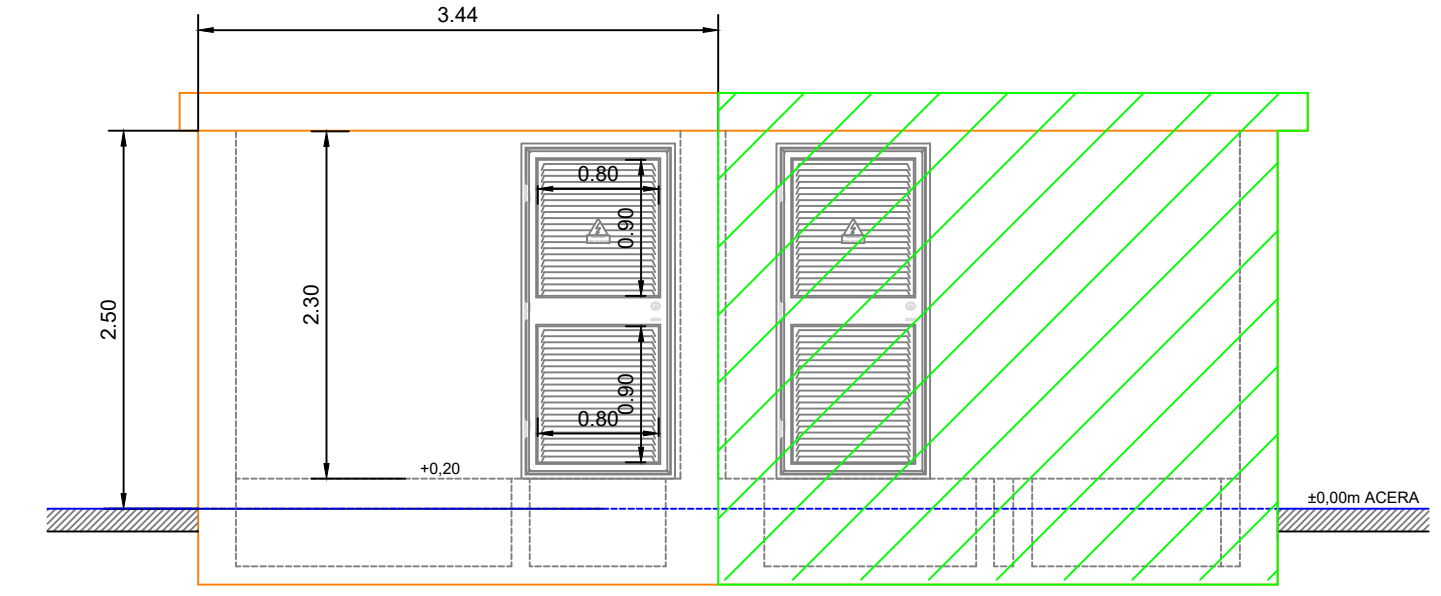
PLANTA



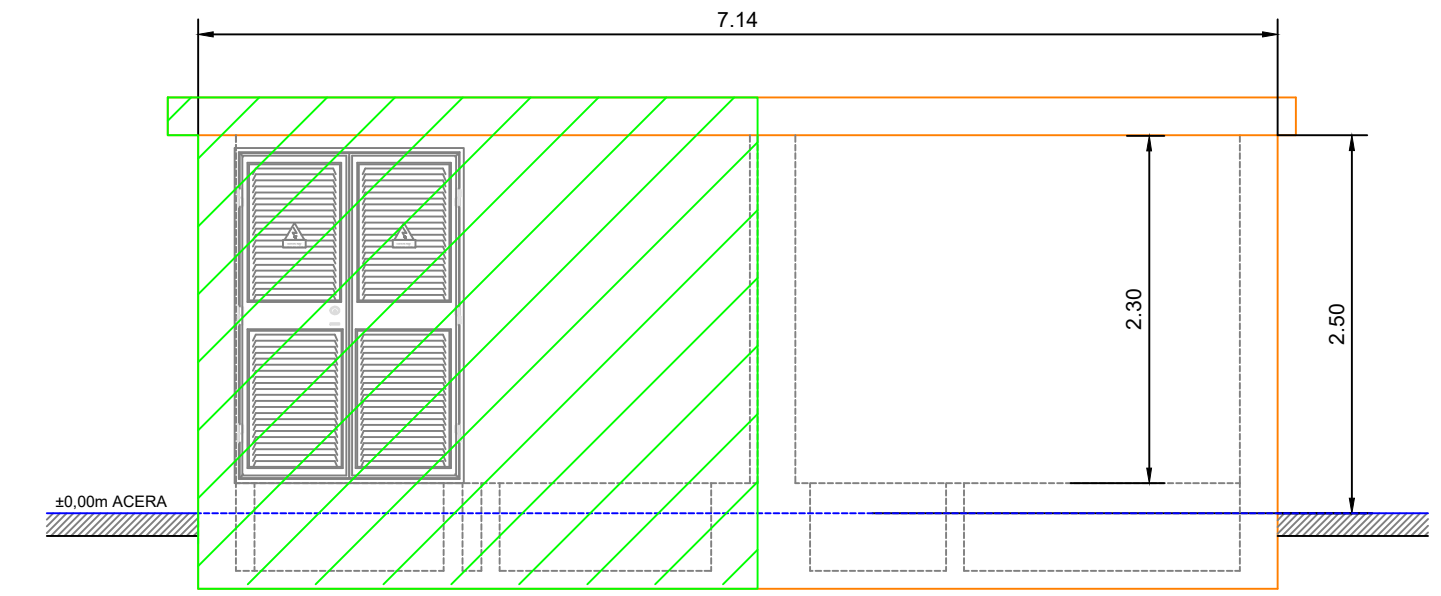
SECCIÓN B-B'



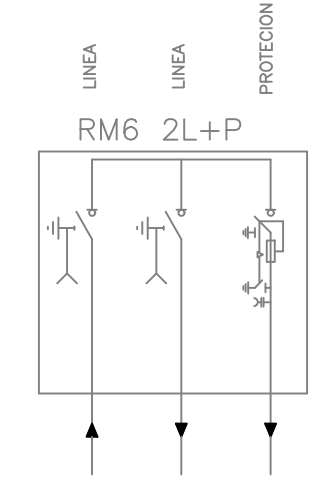
SECCIÓN A-A'



ALZADO FRONTAL

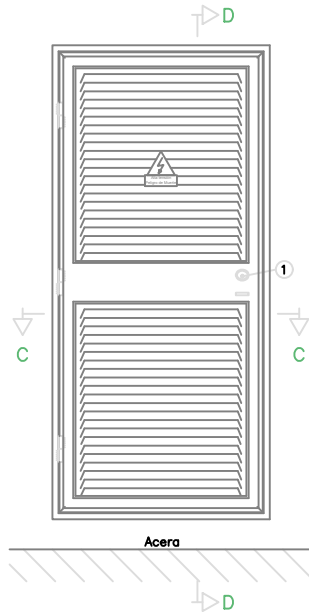


ALZADO TRASERO



ESQUEMA ELECTRICO

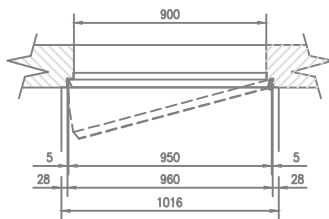
DIBUJADO: E.M.G.	PROYECTO: NUEVO CENTRO DE SECCIONAMIENTO EN EL INTERIOR DEL CTC TIPO CNE-2L1P-F-SF6-24, situado en el poligono industrial "Unidad de Actuacion A-1" en Bufali (Valencia)
FECHA: MAY/18	TITULAR: IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.
ESCALA: 1/50	TITULO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA
PLANO N°: 3	



ALZADO

PUERTA Y MARCO 1 HOJA

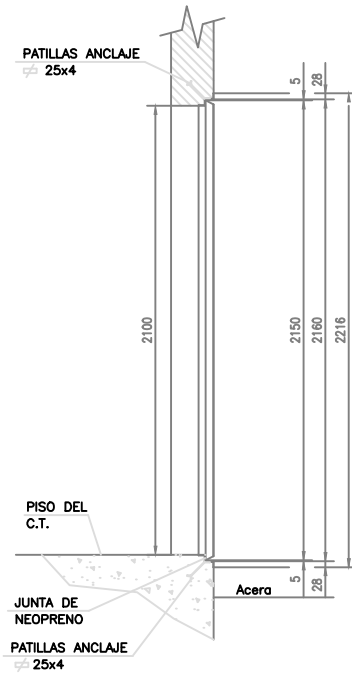
1 CERRADURA IBERDROLA



SECCION C-C

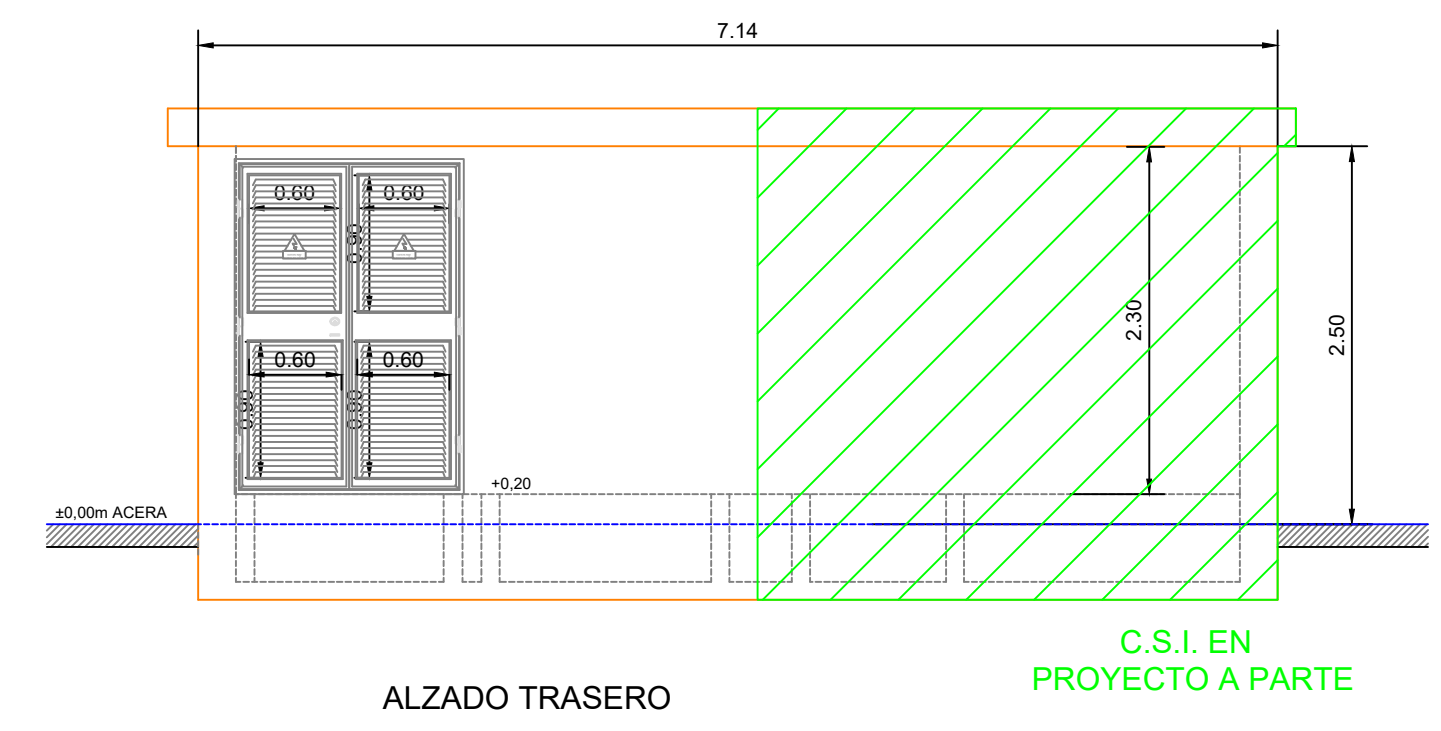
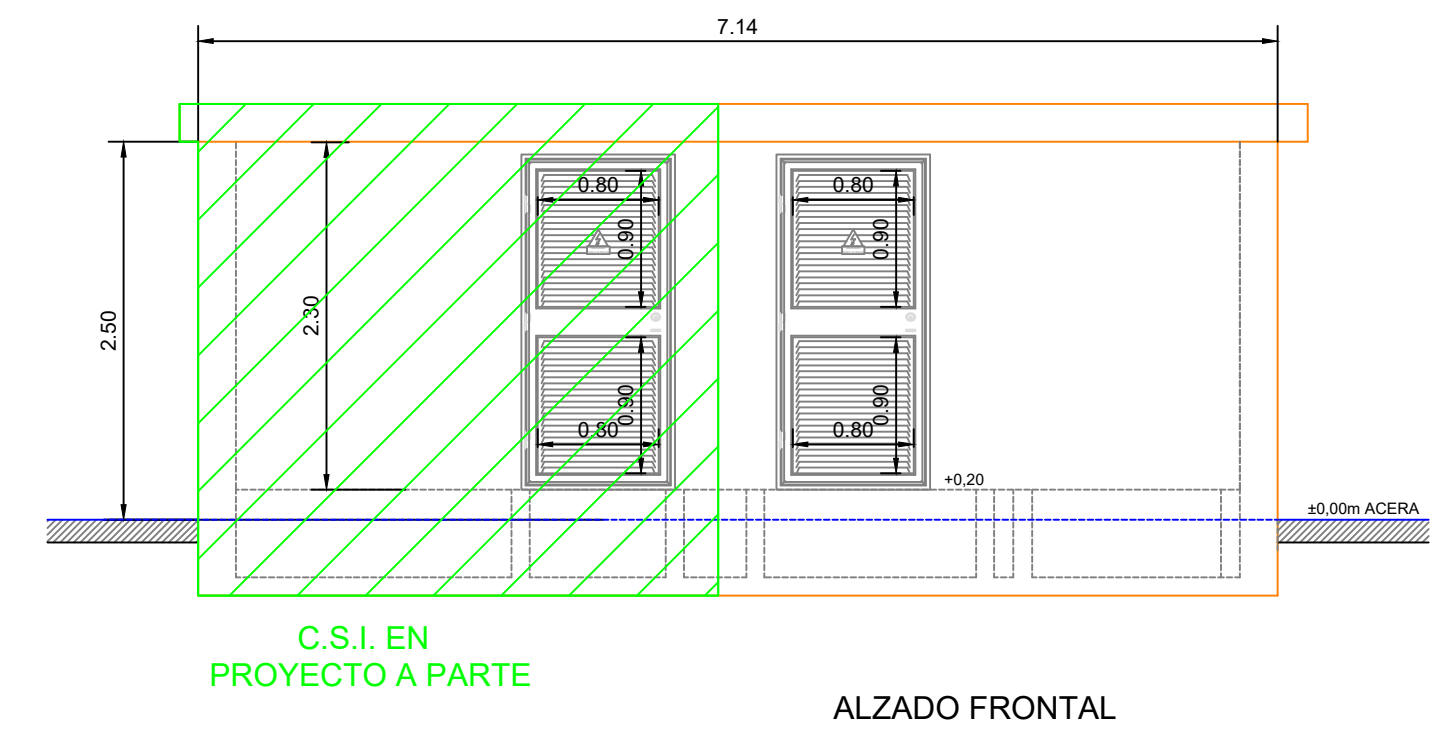
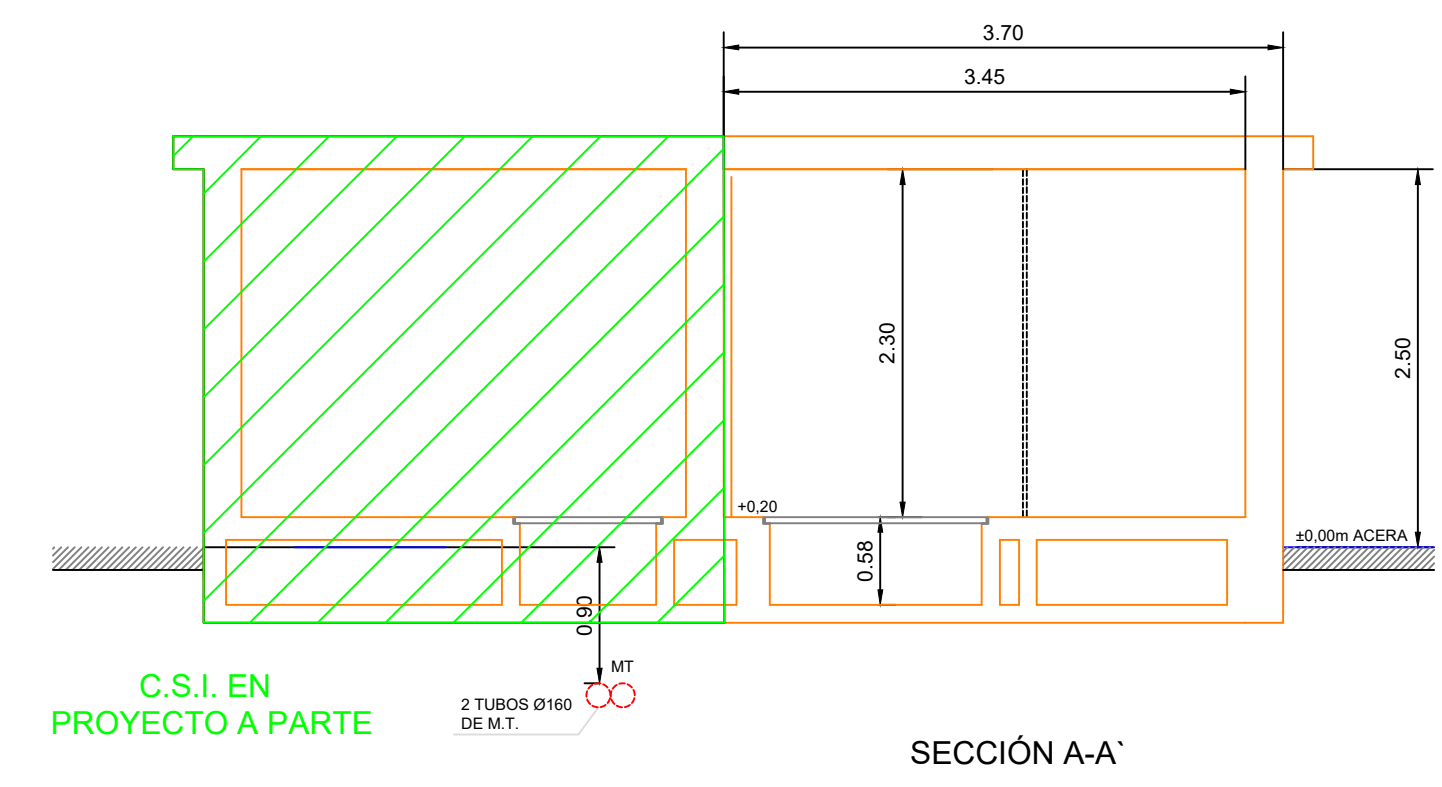
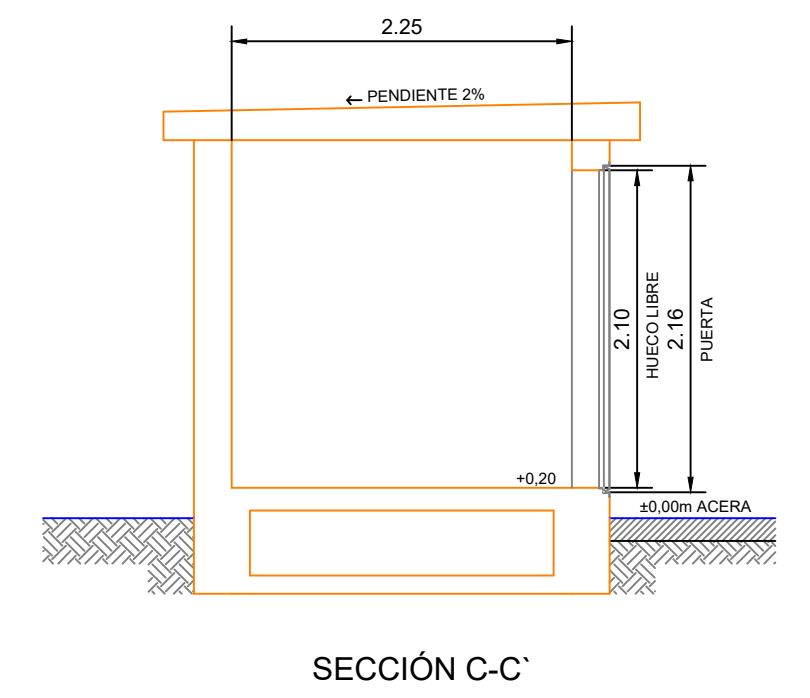
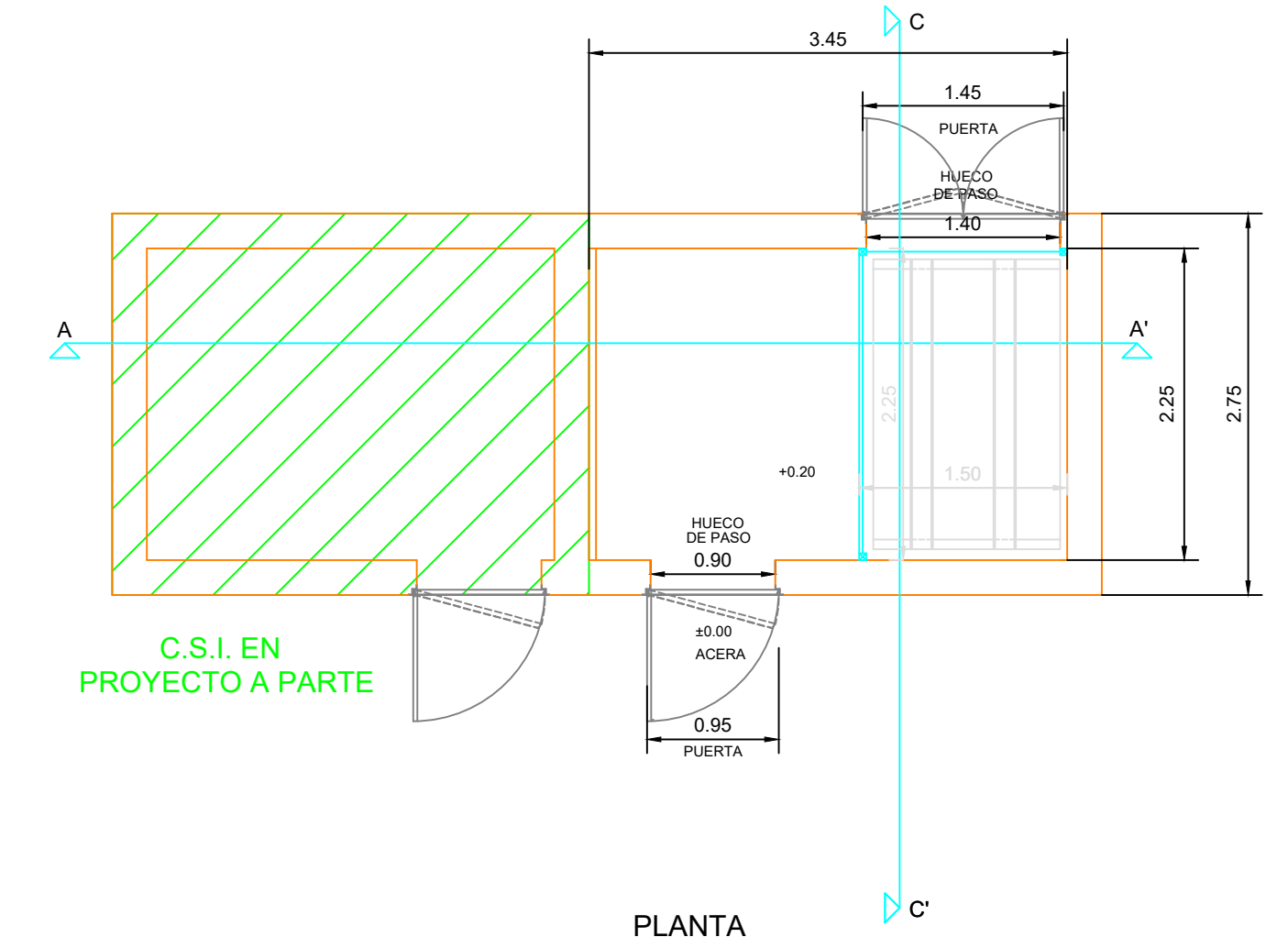
PUERTA Y MARCO 1 HOJA

PUERTA METALICA 1 HOJA

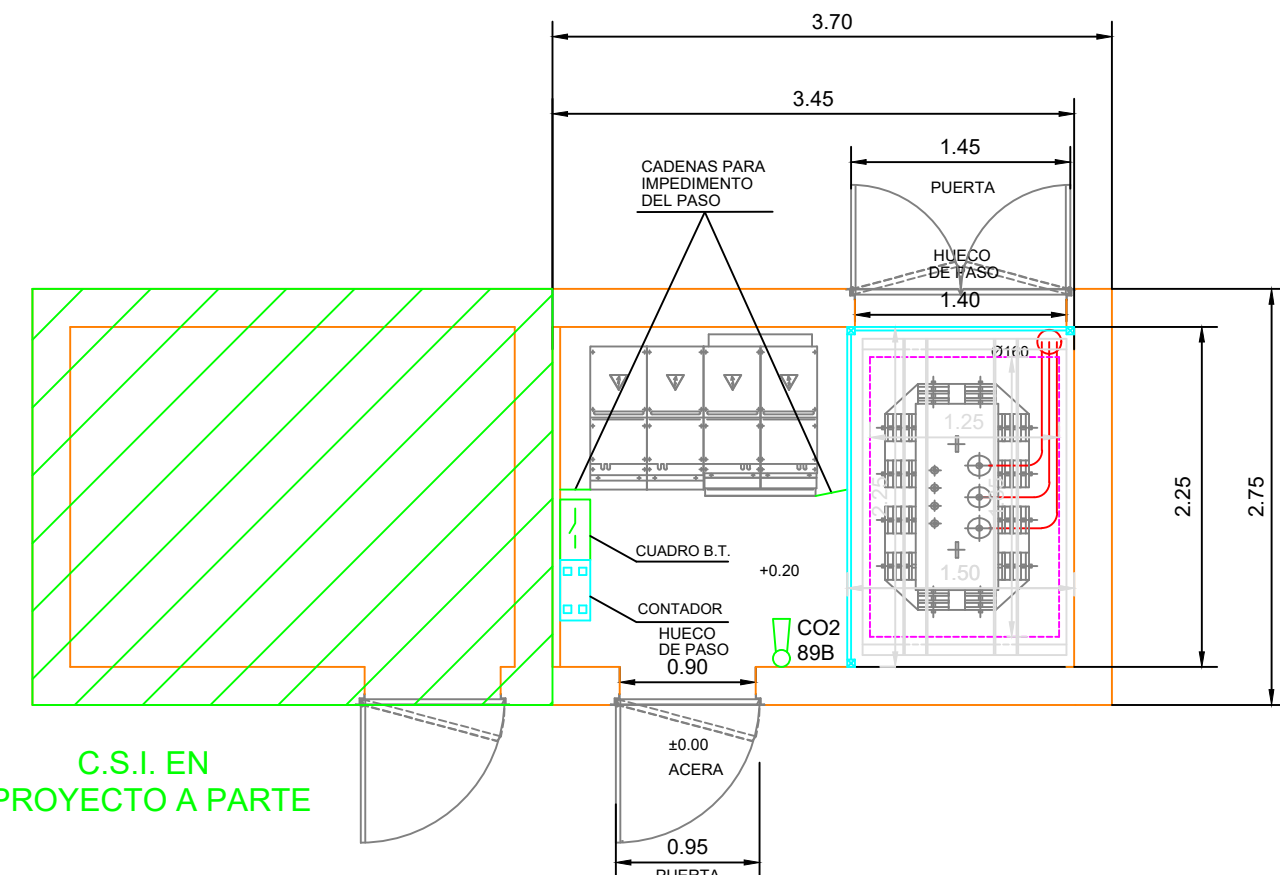


SECCION D-D

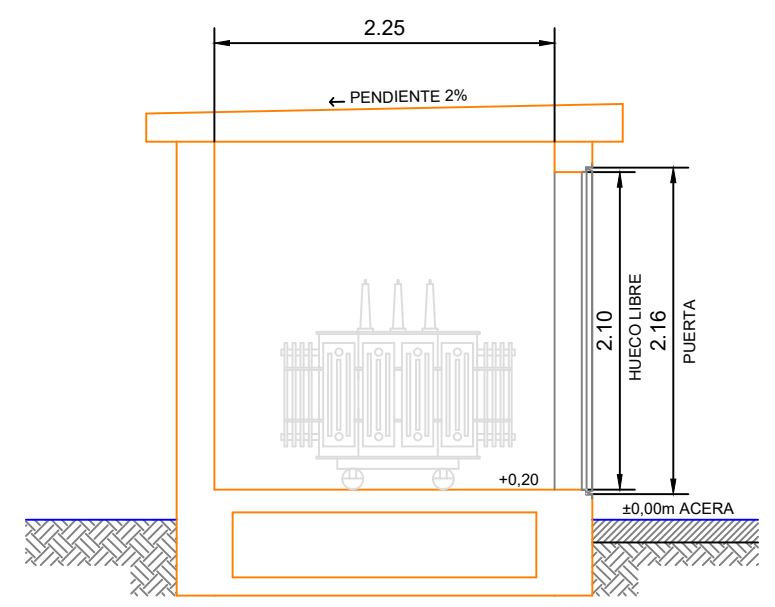
DIBUJADO: E.M.G.	PROYECTO: NUEVO CENTRO DE SECCIONAMIENTO EN EL INTERIOR DEL CTC TIPO CNE-2L1P-F-SF6-24, situado en el Polígono Industrial "Unidad de Actuación A-1" en Bufali (Valencia)
FECHA: MAY/18	
ESCALA: 1/25	TITULAR: IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.
PLANO Nº: 4	TITULO: DETALLE PUERTAS



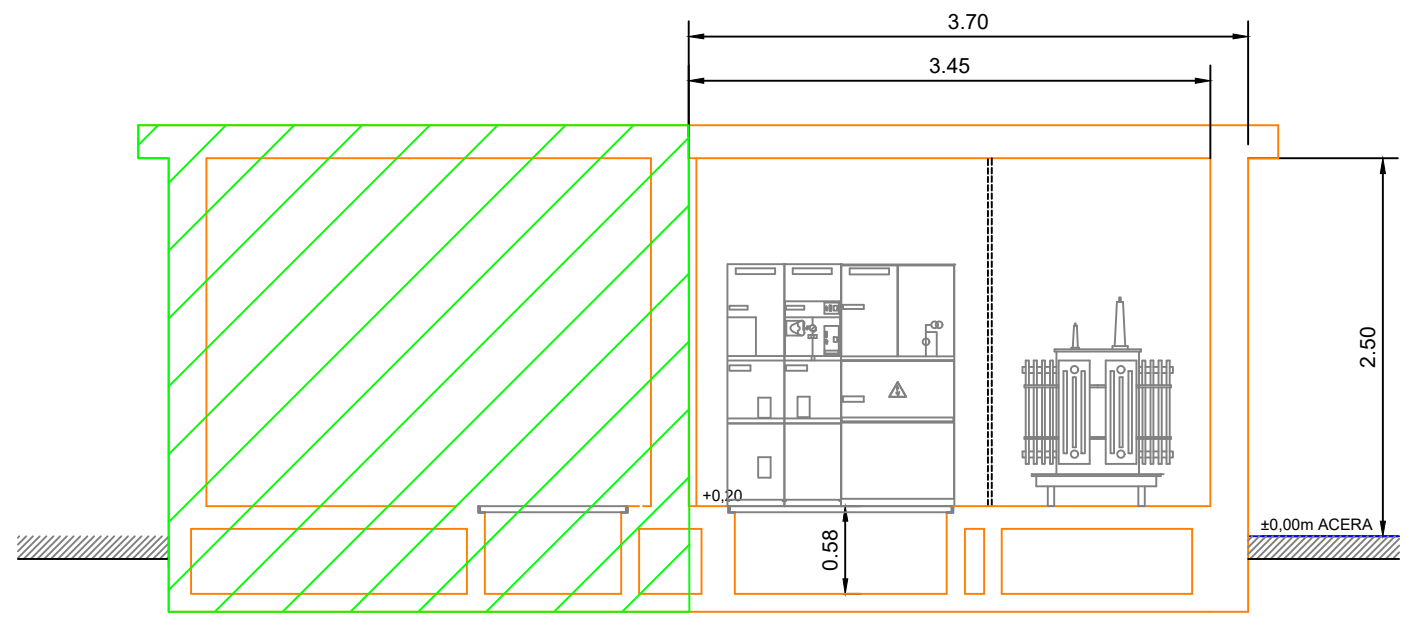
DIBUJADO: E.M.G.	PROYECTO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE 400 KVA.
FECHA: MAY/18	TITULAR: EMPRESA TITULAR
ESCALA: 1/50	TÍTULO: OBRA CIVIL C.T. ABONADO
PLANO N°: 2	



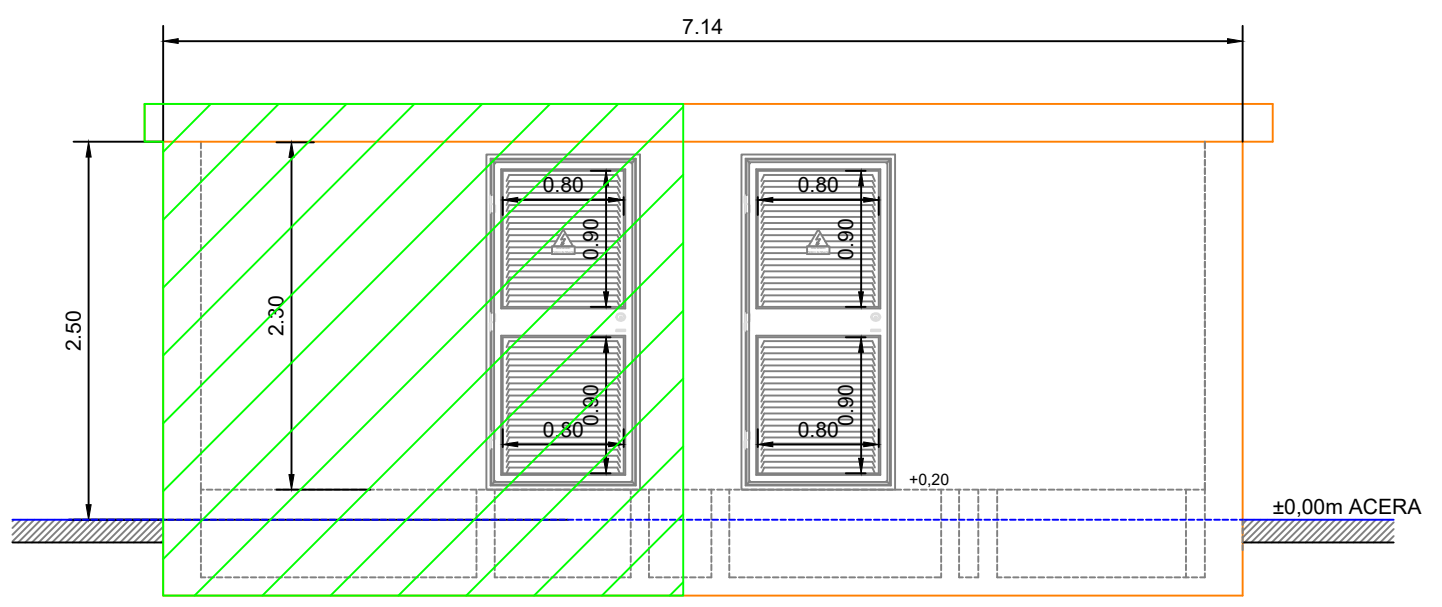
PLANTA



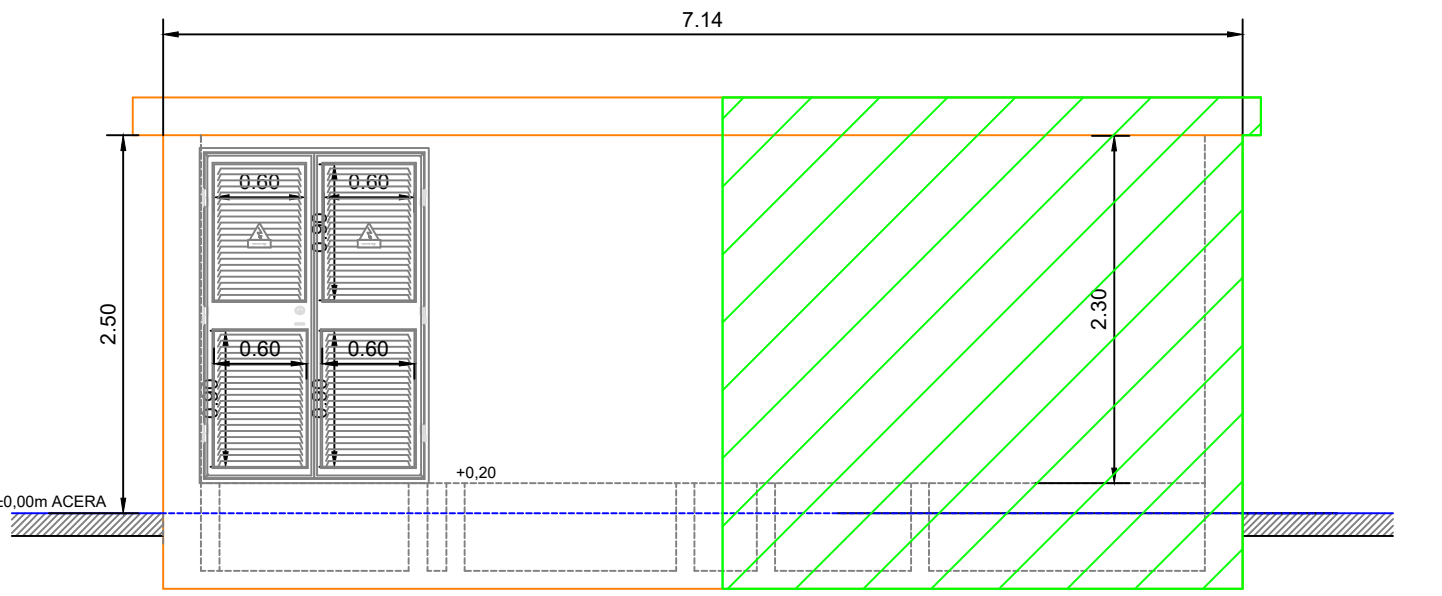
SECCIÓN C-C'



SECCIÓN A-A'

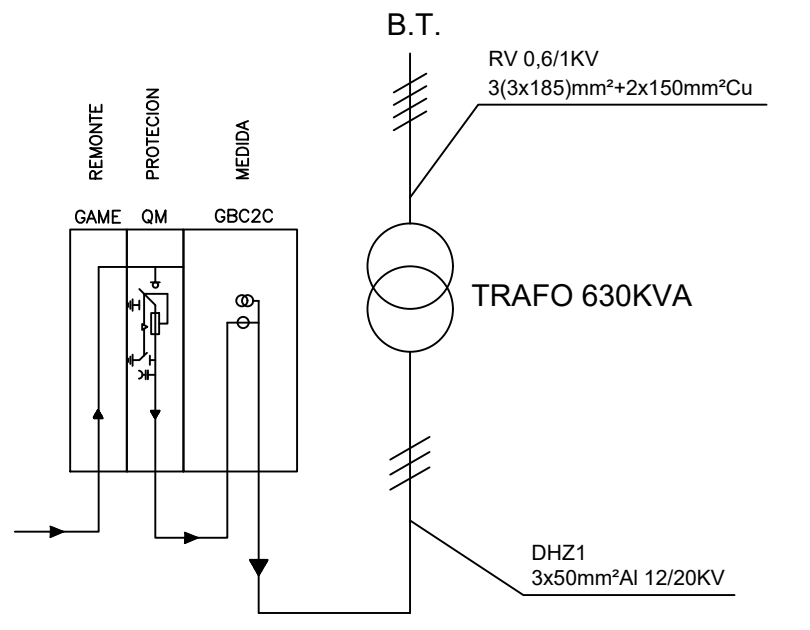


ALZADO FRONTAL



ALZADO TRASERO

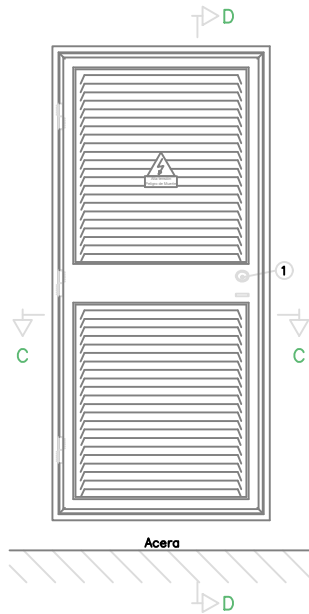
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE 400 KVA.
el Polígono Industrial "Unidad de Actuación A-1"
BUFALI (VALENCIA)



ESQUEMA ELECTRICO

NOTA: NO EXISTEN COCINAS NI ASEOS EN PRIMERA PLANTA SOBRE LA SUPERFICIE OCUPADA POR EL C.T.

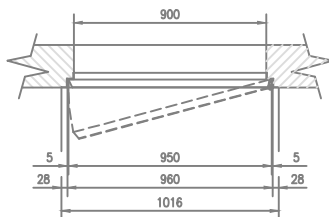
DIBUJADO: E.M.G.	PROYECTO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE 400 KVA.
FECHA: MAY/18	TITULAR: EMPRESA TITULAR
ESCALA: 1/50	TITULO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA C.T. ABONADO
PLANO N°: 3	



ALZADO

PUERTA Y MARCO 1 HOJA

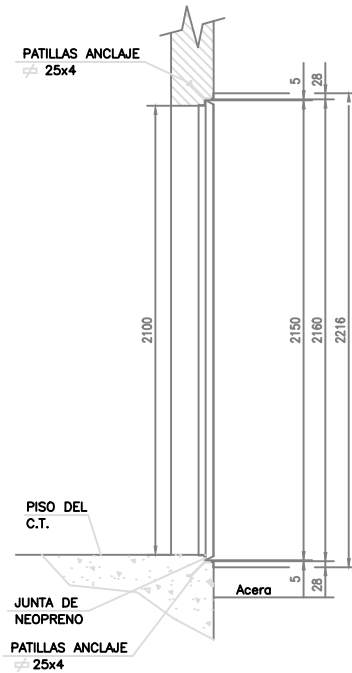
1 CERRADURA IBERDROLA



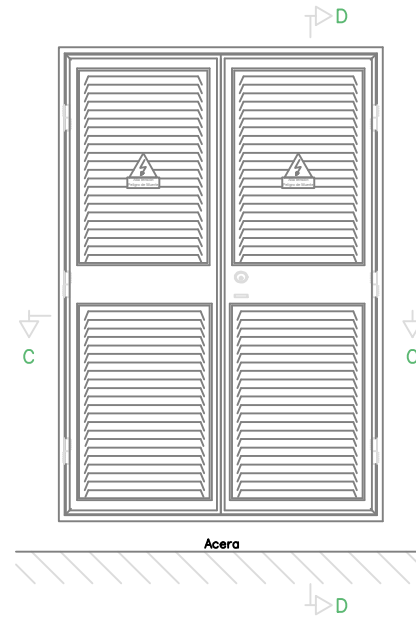
SECCION C-C

PUERTA Y MARCO 1 HOJA

PUERTA METALICA 1 HOJA

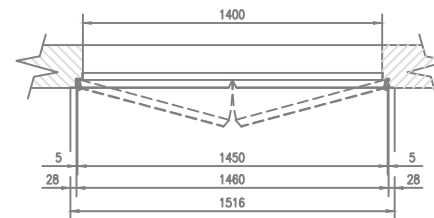


SECCION D-D



ALZADO

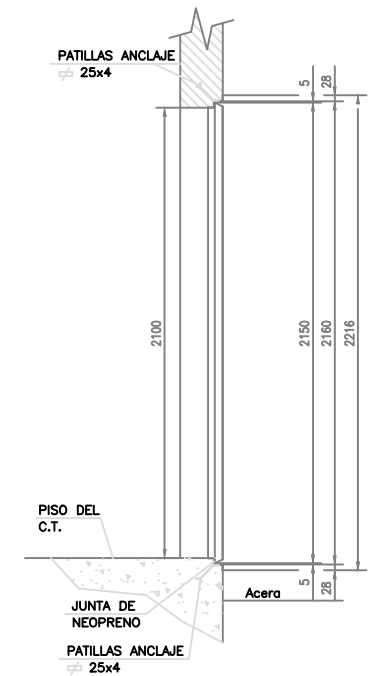
PUERTA Y MARCO 2 HOJAS



SECCION C-C

PUERTA Y MARCO 2 HOJAS

PUERTA METALICA 2 HOJAS



SECCION D-D

DIBUJADO: E.M.G.	PROYECTO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE 400 KVA.
FECHA: MAY/18	
ESCALA: 1/25	TITULAR: EMPRESA TITULAR
PLANO N°: 4	TITULO: DETALLE PUERTAS

POLIGONO INDUSTRIAL DE BUFALI



LÍNEA SUBTERRÁNEA TRIFÁSICA A 20 KV L-08 MONTAVERNER DE LA S.T. OLLERIA, DESDE LOS EMPALMES A REALIZAR EN el Polígono industrial "Unidad de Actuación A-1" situado en el término municipal de Bufali (Valencia).

TITULAR: IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.

L.S.M.T. EXISTENTE
L-08 MONTAVERNER DE LA S.T. OLLERIA

EMPALME
A REALIZAR

L.S.M.T. HEPRZ1 3(1x240mm²)AI
A REALIZAR

EMPALME
A REALIZAR

L.S.M.T. EXISTENTE
L-08 MONTAVERNER DE LA S.T. OLLERIA



C.S.I.
C.T. ABONADO

LECTURA

- L.S.M.T. HEPRZ1 3(1x240mm²)AI A REALIZAR
- L.S.M.T. EXISTENTE L-08 MONTAVERNER DE LA S.T. OLLERIA
- ⊖ EMPALME A REALIZAR

DIBUJADO: E.M.G.	PROYECTO: LÍNEA SUBTERRÁNEA TRIFÁSICA A 20 KV L-08 MONTAVERNER DE LA S.T. OLLERIA, DESDE LOS EMPALMES A REALIZAR EN el Polígono industrial "Unidad de Actuación A-1" situado en el término municipal de Bufali (Valencia).
FECHA: MAY/18	
ESCALA: 1:200	TITULAR: IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.
PLANO N°: 2	TITULO: TRAZADO DE LA L.S.M.T.

POLIGONO INDUSTRIAL
DE BUFALI



LÍNEA SUBTERRÁNEA TRIFÁSICA A 20 KV L-08 MONTAVERNER
DE LA S.T. OLLERIA, DESDE LOS EMPALMES A REALIZAR EN
el Polígono industrial "Unidad de Actuación A-1"
situado en el término municipal de Bufali (Valencia).

TITULAR: IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.

LECTURA

 CALA DE TIRO A REALIZAR

CALA DE TIRO
A REALIZAR

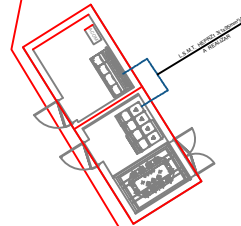
C.S.I.
C.T. ABONADO

DIBUJADO: E.M.G.	PROYECTO: LÍNEA SUBTERRÁNEA TRIFÁSICA A 20 KV L-08 MONTAVERNER DE LA S.T. OLLERIA, DESDE LOS EMPALMES A REALIZAR EN el Polígono industrial "Unidad de Actuación A-1" situado en el término municipal de Bufali (Valencia).
FECHA: MAY/18	
ESCALA: 1:200	TITULAR: IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.
PLANO N°: 3	TITULO: OBRA CIVIL L.S.M.T.



LÍNEA SUBTERRÁNEA TRIFÁSICA A 20 KV L-08 MONTAVERNER
DE LA S.T. OLLERIA, DESDE LOS EMPALMES A REALIZAR EN
el Polígono industrial "Unidad de Actuación A-1"
situado en el término municipal de Bufali (Valencia).

TITULAR: IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.



LECTURA

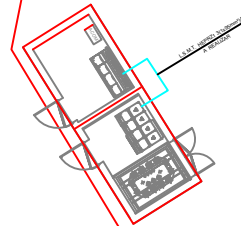
----- L.S.M.T. HEPRZ1 3(1x95mm²)AI A REALIZAR

DIBUJADO: E.M.G.	PROYECTO: LÍNEA SUBTERRÁNEA TRIFÁSICA A 20 KV L-08 MONTAVERNER DE LA S.T. OLLERIA, DESDE LOS EMPALMES A REALIZAR EN el Polígono industrial "Unidad de Actuación A-1" situado en el término municipal de Bufali (Valencia).
FECHA: MAY/18	
ESCALA: 1:200	TITULAR: IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.
PLANO Nº: 2	TITULO: TRAZADO DE LA L.S.M.T.



LÍNEA SUBTERRÁNEA TRIFÁSICA A 20 KV L-08 MONTAVERNER
DE LA S.T. OLLERIA, DESDE LOS EMPALMES A REALIZAR EN
el Polígono industrial "Unidad de Actuación A-1"
situado en el término municipal de Bufali (Valencia).

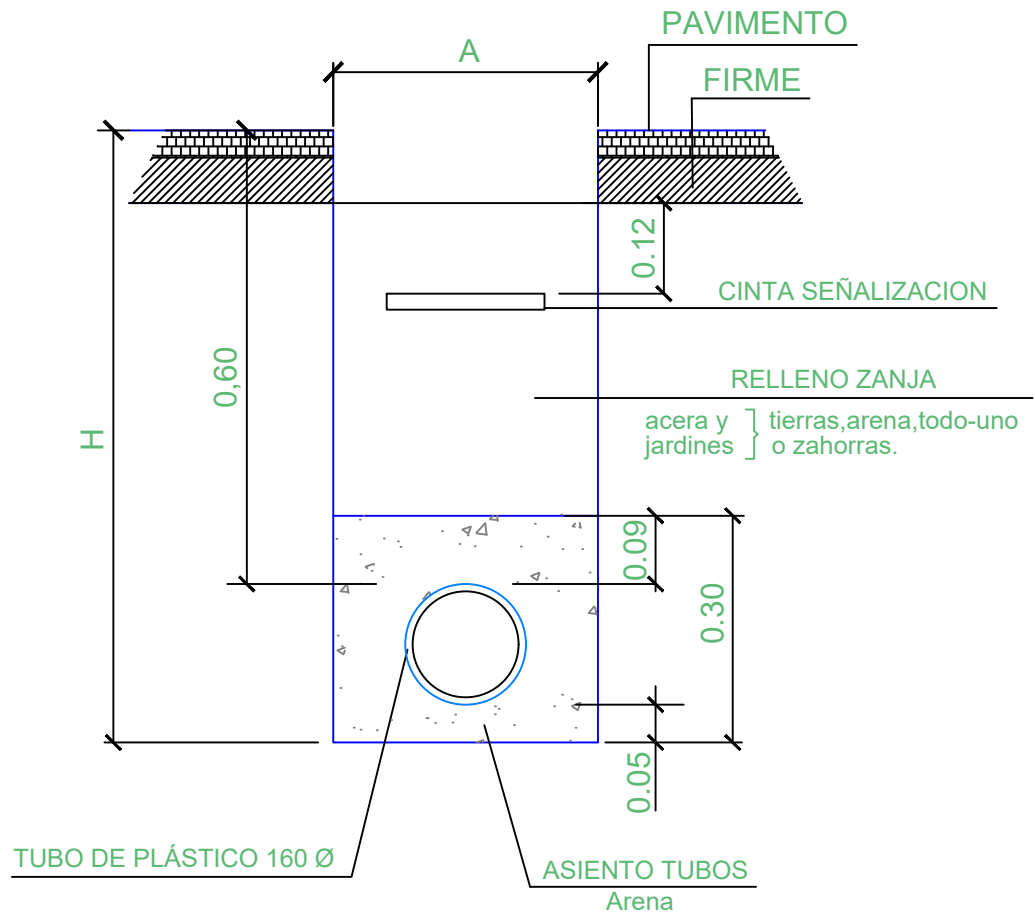
TITULAR: IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.



LECTURA

 ZANJA TIPO 1 SEGÚN PLANO Nº4

DIBUJADO: E.M.G.	PROYECTO: LÍNEA SUBTERRÁNEA TRIFÁSICA A 20 KV L-08 MONTAVERNER DE LA S.T. OLLERIA, DESDE LOS EMPALMES A REALIZAR EN el Polígono industrial "Unidad de Actuación A-1" situado en el término municipal de Bufali (Valencia).
FECHA: MAY/18	
ESCALA: 1:200	TITULAR: IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.
PLANO Nº: 3	TITULO: OBRA CIVIL DE L.S.M.T.



CANALIZACIÓN ENTUBADA MT TUBO 160 Ø - Asiento arena				
Número de Tubos MT	A m	H m	Altura asiento h m	Cinta señalización cable
1 (1P)	0.35	0.80	0.30	1

NOTAS:

- La placa de protección y cinta de señalización siempre deberán cubrir la proyección horizontal de los cables.
- En jardines, el pavimento y el firme serán sustituidos por tierra jardín.

DIBUJADO:

E.M.G.

FECHA:

MAY/18

ESCALA:

1/10

PLANO N°:

4

PROYECTO:

LÍNEA SUBTERRÁNEA TRIFÁSICA A 20 KV L-08 MONTAVERNER.
DE LA ST OLLERIA DESDE LOS EMPALMES A REALIZAR
el Polígono Industrial "Unidad de Actuación A-1"
situado en el termino de Bufali (Valencia)

TITULAR:

Empresa titular

TITULO:

CANALIZACIÓN ENTUBADA MT TUBO 160 Ø
ASIENTO DE ARENA 1 TUBO
ZANJA TIPO 1