



# Plantilla de Control de Firmas

---

## Instituciones

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

## Ingenieros

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:

***El Ingeniero Industrial firmante certifica que los parámetros consignados en esta ficha corresponden fielmente al Documento presentado a visar, y que cumple con todos los requisitos que especifica el Reglamento de visados del COEIB.***

**PROYECTO:**

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN, CT PREFABRICADO  
EN CASETA TIPO PFU-4 CON ESQUEMA (2L+1P) Y TRAF0 160 KVA  
Y RED BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA

Pé

**PETICIONARIO:** AJUNTAMENT D'ARTÀ

**EMPLAZAMIENTO:** C/ ALMUDAINA, 23  
ARTÀ

# LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN, CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y RED BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA

## SUMARIO

### I.- MEMORIA

1. OBJETO
2. NORMATIVA
3. EMPLAZAMIENTO
4. PROMOTOR
5. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA
6. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS
7. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
8. PREVISIÓN DE POTENCIAS Y TIPO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
9. DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN.
  - 9.1. Alimentación
  - 9.2. Conductores
  - 9.3. Zanjas y entubados
  - 9.4. Cálculos eléctricos línea M. T.
10. CARACTERÍSTICAS DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN
  - 10.1. Obra Civil
  - 10.2. Instalación Eléctrica
  - 10.3. Medida de la Energía Eléctrica
  - 10.4. Puesta a Tierra
  - 10.5. Relés de protección, automatismos y control
  - 10.6. Instalaciones Secundarias
11. PLANIFICACIÓN
12. LIMITACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS
13. DESCRIPCIÓN DE LA RED DE BAJA TENSIÓN.
  - 13.1. Características generales de la instalación
  - 13.2. Zanjas
  - 13.3. Anexos de Cálculo de BT
14. BARRERAS ARQUITECTÓNICAS E INCIDENCIA PAISAJÍSTICA
15. DECLARACION DE OBRA COMPLETA
16. PRESUPUESTO DE LAS OBRAS
17. CONSIDERACIONES FINALES

### II.- CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

### III.- PLIEGO DE CONDICIONES

### IV.- ESTUDIO DE SEGURIDAD

### V.- ESTADO DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO

### ANEXO I: ANEJO DE JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### VI.- PLANOS

# LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN, CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y RED BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA

## I.- MEMORIA

### 1.- OBJETO.

El objeto de este proyecto es la descripción de una Línea de Media Tensión subterránea de distribución de energía, un centro de transformación y una Red Subterránea de Baja Tensión, con la finalidad de dotar de suministro eléctrico a un nuevo Centro de Salud, sito en la calle Almudaina, 23 de Artà.

Este proyecto tiene por objeto definir las características de la instalación destinada al suministro de energía eléctrica, así como justificar y valorar los materiales empleados en el mismo. Igualmente servirá para la obtención de las autorizaciones necesarias para las instalaciones de referencia, así como para la ejecución de las obras.

### 2.- NORMATIVA.

El presente proyecto se ha redactado teniendo en cuenta las siguientes reglamentaciones:

- 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 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.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e ITC. Aprobado por Decreto 842/2002, de 2 de agosto, B.O.E. 224 de 18-09-02.
- Instrucciones Técnicas Complementarias, denominadas MI-BT. Aprobadas por Orden del MINISTERIO de 18 de septiembre de 2002.
- Autorización de Instalaciones Eléctricas. Aprobado por Ley 40/94, de 30 de diciembre, B.O.E. de 31-12-1994.
- Ordenación del Sistema Eléctrico Nacional y desarrollos posteriores. Aprobado por Ley 40/1994, B.O.E. 31-12-94.
- 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 (B.O.E. de 27 de diciembre de 2000).
- 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. Condiciones impuestas por los organismos Públicos afectados.
- Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía, Decreto de 12 marzo de 1954 y Real Decreto 1725/84 de 18 de Julio.
- Real Decreto 2949/1982 de 15 de octubre de Acometidas Eléctricas.
- NTE-IEP. Norma tecnológica de 24-03-1973, para Instalaciones Eléctricas de Puesta a Tierra.
- Normas UNE / IEC.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- Normas Subsidiarias y Ordenanzas municipales del ayuntamiento de Artà.
- Ley 8/2017, de 3 de agosto, de accesibilidad universal Illes Balears.

- Plan director sectorial para la gestión de los residuos de la isla de Mallorca.
- Resolución de 27 de julio de 2004 de la Dirección General de Industria, BOIB nº 109 de 07-08-2004, por las que se aprueban las *Condiciones técnicas para redes subterráneas de baja y media tensión*.
- Resolución del *conseller de Comerç, Indústria i Energia* de 17 de mayo de 2006, por la cual se ordena la publicación de la Circular del director general de Industria de 4 de abril de 2006, por la cual se fijan los criterios sobre la previsión de cargas para el dimensionamiento de nueva infraestructura eléctrica necesaria para atender las peticiones de suministro.
- Condiciones Técnicas para Centros de Transformación, de la Compañía Suministradora Endesa Distribución Eléctrica, SLU.
- Decreto 96/2005, de 23 de septiembre, de aprobación definitiva de la revisión del *Pla Director Sectorial Energètic de les Illes Balears*.
- Cualquier otra normativa y reglamentación de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones.

- *Normas y recomendaciones de diseño del edificio:*

- **CEI 62271-202**                      **UNE-EN 62271-202**  
Centros de Transformación prefabricados.
- **NBE-X**  
Normas básicas de la edificación.

- *Normas y recomendaciones de diseño de aparamenta eléctrica:*

- **CEI 62271-1**                      **UNE-EN 62271-1**  
Estipulaciones comunes para las normas de aparamenta de Alta Tensión.
- **CEI 61000-4-X**                      **UNE-EN 61000-4-X**  
Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4: Técnicas de ensayo y de medida.
- **CEI 62271-200**                      **UNE-EN 62271-200**  
Aparamenta bajo envolvente metálica para corriente alterna de tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- **CEI 62271-102**                      **UNE-EN 62271-102**  
Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
- **CEI 62271-103**                      **UNE-EN 62271-103**  
Interruptores de Alta Tensión. Interruptores de Alta Tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.
- **CEI 62271-105**                      **UNE-EN 62271-105**  
Combinados interruptor - fusible de corriente alterna para Alta Tensión.

- *Normas y recomendaciones de diseño de transformadores:*

- **CEI 60076-X**  
Transformadores de Potencia.
- **UNE 21428-1-1**  
Transformadores de Potencia.

- Reglamento (UE) Nº 548/2014 de la Comisión de 21 de mayo de 2014 por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes (Ecodiseño)
- **UNE 21428**  
Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en baja tensión de 50 a 2 500 kVA, 50 Hz, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV.

### 3- EMPLAZAMIENTO

El Centro de Salud a construir y a dotar de suministro eléctrico estará ubicado en la calle Almudaina, 23 de Artà. El Centro de Transformación objeto de proyecto se situará en solar anexo, en una zona destinada a aparcamiento.

### 4- PROMOTOR

El promotor del proyecto es el *Ajuntament d'Artà*, con CIF núm. P-0700600-J y domicilio en la Plaça de l'Ajuntament, 1 de Artà.

### 5- CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Según el RD 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, modificado por el RD 773/2015, de 28 de agosto, la clasificación del contratista será la siguiente:

Clasificación: Grupo I: Instalaciones Eléctricas.  
Subgrupo 5: Centros de transformación y distribución en alta tensión.  
Subgrupo 6: Distribución en baja tensión.  
Categoría 1: Importe Inferior o igual a 150.000 Euros.

### 6- PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

El plazo de ejecución de las obras se fija en CUATRO MESES.

De acuerdo con el plazo de ejecución de las obras, el cual es inferior a un año, no se contempla la revisión de precios.

### 7- CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

El Centro de Transformación tipo compañía, objeto de este proyecto tiene la misión de suministrar energía, sin necesidad de medición de la misma.

La energía será suministrada por la compañía GESA - Endesa a la tensión trifásica de 15 kV y frecuencia de 50 Hz, realizándose la acometida por medio de cables subterráneos.

Los tipos generales de equipos de Media Tensión empleados en este proyecto son:

- **cgmcosmos**: Celdas modulares de aislamiento y corte en gas, extensibles "in situ" a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas.

El emplazamiento, dimensiones y características del edificio prefabricado que contiene el centro de transformación, así como las líneas subterráneas proyectadas, se ajustan a las prescripciones especificadas en la vigente normativa urbanística.

## 8- PREVISIÓN DE POTENCIA Y TIPO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

La realización de la red servirá para la dotación de suministro eléctrico a un Centro de Salud de nueva construcción.

Se precisa el suministro de energía a una tensión de 230/400 V. La previsión de demanda de potencia se realiza según proyecto específico de instalación eléctrica interior del Centro de Salud. La potencia simultánea máxima prevista es de 140 kW.

$$P = 140,00 \text{ kW}$$

Dicha previsión y aplicando los criterios sobre la previsión de cargas indicado en la Circular del Director General de Industria de 15 de mayo de 2006, justifica la realización de un centro de transformación, con las siguientes características:

- C.T. simple tipo 2L + 1P, prefabricado de hormigón, con un transformador de 160 kVA de potencia nominal.

## 9- DESCRIPCIÓN DE LA LINEA DE MEDIA TENSIÓN

La línea subterránea de Media Tensión cumplirá con las prescripciones de la ITC-LAT 06 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión. Sus principales características se describen a continuación:

### 9.1.- Alimentación

Para la alimentación del transformador que se pretende instalar se ha previsto la prolongación de la línea subterránea de MT existente denominada "Pujols".

Para ello se prevé su conexionado con la línea MT proyectada en la confluencia de la C/. Almudaina con la Av. Ferrocarril, según puede observarse en plano de planta adjunto, realizando en este punto las correspondientes botellas de empalme.

De esta manera se dispondrá de un primer tramo subterráneo que conectará el centro de transformación proyectado con el CT "José María Alcover" (nº 11.893) existente con una longitud total de 357 m y un segundo tramo igualmente subterráneo que lo conectará con el CT "Costa y Llobera" (nº 11.3801) también existente y con una longitud total de 358 m. En la actualidad los centros de transformación "José María Alcover" y "Costa y Llobera" se encuentran conectados entre sí, por lo que se inserta un nuevo centro de transformación entre ellos, manteniendo la interconexión de la red de Media Tensión actual.

La red proyectada discurre en su totalidad por la C/. Almudaina, desde el empalme de la LSMT en la calle Almudaina, esquina con la avenida Ferrocarril hasta el centro de transformación proyectado. La longitud del tramo de zanja a ejecutar es de 105 m y formada por dos ternas de cables. El trazado y las principales características de la línea se detallan en plano de planta y esquema eléctrico adjuntos.

## 9.2.- Conductores

Se utilizará cable unipolar de aluminio de sección 240 mm<sup>2</sup> y aislamiento 12/20 kV de tipo seco y normalizado por la empresa GESA, la línea estará constituida por tres cables unipolares.

## 9.3.- Zanjas y entubados

La red proyectada discurrirá sobre acera pública o vial asfaltado en todo su trazado. Las zanjas tipo a ejecutar en cada caso se detalla en planos adjuntos.

La zanja irá entubada y hormigonada. La profundidad mínima de la zanja permitirá que el cable conductor esté situado a una profundidad mínima de 0,80 m en acera y 1,00 m en calzada. En cualquier caso, será el jefe de Montajes de GESA en coordinación con el Director de Obra, quién decidirá en último extremo la profundidad del cable.

La anchura mínima de la zanja será de 0,40 m y será capaz para alojar dos tubos de PE de 160 mm de diámetro.

Los conductores se instalarán bajo tubo en toda la zanja. Los tubos serán de polietileno (PE) corrugado de alta densidad con la superficie interna lisa, homologado por GESA-ENDESA y con un diámetro de 160 mm.

Se instalarán arquetas de tipo "virtual", dejando el mismo acabado de la calle y acera en todo su trazado.

Los materiales sobrantes de la excavación serán tratados convenientemente, de acuerdo con el Plan director sectorial para la gestión de los residuos de Mallorca.

## 9.4.- Cruzamientos y paralelismos

No se prevén cruzamientos, proximidades ni paralelismos con otros servicios. No obstante, en caso de detectarse alguno de ellos, se mantendrán las distancias de seguridad indicadas en artículos 5.2 y 5.3 de la ITC-LAT 06.

## 9.5.- Cálculos eléctricos línea M. T.

Partiendo de los datos siguientes:

Longitud de la línea: 210 m  
Tipo de conductor: Al 240 mm<sup>2</sup>  
Potencia a transportar: 140,00 kW

Obtenemos:

$$\text{Intensidad } I = W / (U \cdot \cos\varphi \cdot \sqrt{3}) = 6,73 \text{ A}$$

Donde:  $\cos\varphi = 0,8$   
 $U = 15.000 \text{ V}$

Cálculo caída de tensión:

$$\delta U = (R \cdot \cos\varphi + 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L_k \cdot \text{sen}\varphi) \cdot L \cdot I \cdot \sqrt{3} \quad (L \text{ en km})$$

$$\delta U = 0,162 \cdot 0,21 \cdot 6,73 \cdot \sqrt{3} = 0,396 \text{ V} \quad (\%U = 0,00264 \%)$$

## 10.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

### 10.1.- Obra civil

El Centro de Transformación 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 Transformación se han tenido en cuenta todas las normativas anteriormente indicadas.

Con objeto de poder albergar las instalaciones previstas se prevé la instalación de un edificio de transformación prefabricado del tipo **PFU-4/20**.

Las principales características de los materiales utilizados se relacionan a continuación:

#### - Descripción

Los Centros de Transformación PFU, de superficie y maniobra interior (tipo caseta), constan de una envolvente de hormigón, de estructura monobloque, en cuyo interior se incorporan todos los componentes eléctricos, desde la aparamenta de MT, hasta los cuadros de BT, incluyendo los transformadores, dispositivos de control e interconexiones entre los diversos elementos.

La principal ventaja que presentan estos Centros de Transformación es que tanto la construcción como el montaje y equipamiento interior pueden ser realizados íntegramente en fábrica, garantizando con ello una calidad uniforme y reduciendo considerablemente los trabajos de obra civil y montaje en el punto de instalación. Además, su cuidado diseño permite su instalación tanto en zonas de carácter industrial como en entornos urbanos.

#### - Envolvente

La envolvente de estos centros es de hormigón armado vibrado. Se compone de dos partes: una que aglutina el fondo y las paredes, que incorpora las puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo.

Las piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 kg/cm<sup>2</sup>. Además, disponen de una armadura metálica, que permite la interconexión entre sí y al colector de tierras. Esta unión se realiza mediante latiguillos de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kOhm respecto de la tierra de la envolvente.

Las cubiertas están formadas por piezas de hormigón con inserciones en la parte superior para su manipulación.

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

El espacio para el transformador, diseñado para alojar el volumen de líquido refrigerante de un eventual derrame, dispone de dos perfiles en forma de "U", que se pueden deslizar en función de la distancia entre las ruedas del transformador.

#### - Placa piso

Sobre la placa base y a una altura de unos 400 mm se sitúa la placa piso, que se sustenta en una serie de apoyos sobre la placa base y en el interior de las paredes, permitiendo el paso de cables de MT y BT a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

#### - Accesos

En las paredes frontal y posterior se sitúan las puertas de acceso de peatones, las puertas de transformador (ambas con apertura de 180°) y rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero.

Las puertas de acceso de peatón disponen de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas. Para ello se utiliza una cerradura de diseño ORMAZABAL que ancla la puerta en dos puntos, uno en la parte superior y otro en inferior.

#### - Ventilación

Las rejillas de ventilación natural están formadas por lamas en forma de "V" invertida, diseñadas para formar un laberinto que evita la entrada de agua de lluvia en el Centro de Transformación y se complementa cada rejilla interiormente con una malla mosquitera.

#### - Acabado

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura de color blanco en las paredes, y marrón en el perímetro de las cubiertas o techo, puertas y rejillas de ventilación.

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

#### - Varios

Sobrecargas admisibles y condiciones ambientales de funcionamiento según normativa vigente.

#### - Cimentación

En los planos adjuntos de Edificios Prefabricados figuran las dimensiones de las excavaciones a realizar.

De acuerdo con la norma Endesa FGH00200, para que el centro de transformación se asiente correctamente sobre la solera, deberá disponerse una capa de arena de 5 cm de espesor. Además dicha solera será de hormigón y con un espesor mínimo de 15 cm de espesor.

#### - Características Detalladas

Nº de transformadores:	1
Nº reserva de celdas:	1
Tipo de ventilación:	Normal
Puertas de acceso peatón:	1 puerta de acceso

**Dimensiones exteriores**

Longitud:	4460 mm
Fondo:	2380 mm
Altura:	3045 mm
Altura vista:	2585 mm
Peso:	13465 kg

**Dimensiones interiores**

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

**Dimensiones de la excavación**

Longitud:	5260 mm
Fondo:	3180 mm
Profundidad:	660 mm

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

**10.2.- Instalación eléctrica****10.2.1.- Características de la red de alimentación**

La red de la cual se alimenta el Centro de Transformación es del tipo subterráneo, con una tensión de 15 kV, nivel de aislamiento según la MIE-RAT 12, y una frecuencia de 50 Hz.

La potencia de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica, es de 350 MVA, lo que equivale a una corriente de cortocircuito de 13,5 kA eficaces.

**10.2.2.- Características de la aparamenta de Media Tensión**

Características Generales de los Tipos de Aparamenta Empleados en la Instalación.

Celdas: **CGMcosmos**

Sistema de celdas de Media Tensión modulares bajo envolvente metálica de aislamiento integral en gas SF6 de acuerdo a la normativa UNE-EN 62271-200 para instalación interior, clase -5 °C según IEC 62271-1, hasta una altitud de 2000 m sobre el nivel del mar sin mantenimiento con las siguientes características generales estándar:

**- Construcción:**

Cuba de acero inoxidable de sistema de presión sellado, según IEC 62271-1, conteniendo los elementos del circuito principal sin necesidad de reposición de gas durante 30 años.

3 Divisores capacitivos de 24 kV.

Bridas de sujeción de cables de Media Tensión diseñadas para sujeción de cables unipolares de hasta 630 mm<sup>2</sup> y para soportar los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito.

Alta resistencia a la corrosión, soportando 150 h de niebla salina en el mecanismo de maniobra según norma ISO 7253.

#### -Seguridad:

Enclavamientos propios que no permiten acceder al compartimento de cables hasta haber conectado la puesta de tierra, ni maniobrar el equipo con la tapa del compartimento de cables retirada. Del mismo modo, el interruptor y el seccionador de puesta a tierra no pueden estar conectados simultáneamente.

Enclavamientos por candado independientes para los ejes de maniobra del interruptor y de seccionador de puesta a tierra, no pudiéndose retirar la tapa del compartimento de mecanismo de maniobras con los candados colocados.

Posibilidad de instalación de enclavamientos por cerradura independientes en los ejes de interruptor y de seccionador de puesta a tierra.

Inundabilidad: equipo preparado para mantener servicio en el bucle de Media Tensión en caso de una eventual inundación de la instalación soportando ensayo de 3 m de columna de agua durante 24 h.

Grados de Protección:

- Celda / Mecanismos de Maniobra: IP 2XD según EN 60529
- Cuba: IP X7 según EN 60529
- Protección a impactos en:
  - cubiertas metálicas: IK 08 según EN 5010
  - cuba: IK 09 según EN 5010

Pé

#### - Conexión de cables

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

#### - Enclavamientos

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

- No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.
- No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

#### - Características eléctricas

Las características generales de las celdas **cgmcosmos** son las siguientes:

Tensión nominal      24 kV

Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)

a tierra y entre fases 50 kV  
a la distancia de seccionamiento 60 kV

Impulso tipo rayo  
a tierra y entre fases 125 kV  
a la distancia de seccionamiento 145 kV

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

### 10.2.3.- Características descriptivas de las celdas y transformadores de Media Tensión

#### Entrada / Salida 1: **CGMCOSMOS-L 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: Sin clasificación IAC

#### - Características físicas:

- Ancho: 365 mm
- Fondo: 735 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 95 kg

#### - Otras características constructivas:

- Mecanismo de maniobra interruptor: motorizado tipo BM

#### Entrada / Salida 2: **CGMCOSMOS-L 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:	Sin clasificación IAC

- Características físicas:

· Ancho:	365 mm
· Fondo:	735 mm
· Alto:	1740 mm
· Peso:	95 kg

- Otras características constructivas

- Mando interruptor: motorizado tipo BM

Pé

Protección Transformador 1: **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:	3x25 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: Sin clasificación IAC
- 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

#### Transformador 1: **Transformador aceite 24 kV**

Transformador trifásico reductor de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, de marca ORMAZABAL, con neutro accesible en el secundario, de potencia 160 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 15,4 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2).

- Otras características constructivas:
- Regulación en el primario: +/- 5%, +/- 2,5%
  - Tensión de cortocircuito (Ecc): 4%
  - Grupo de conexión: Dyn11
  - Protección incorporada al transformador: Termómetro

- Pérdidas CC' (BkCo)

#### 10.2.4.- Características Descriptivas de los Cuadros de Baja Tensión

##### Cuadros BT - B2 Transformador 1: **Cuadros Baja Tensión UNESA**

El Cuadro de Baja Tensión (CBT), tipo UNESA AC-4, es un conjunto de aparataje de BT cuya función es recibir el circuito principal de BT procedente del transformador MT/BT y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales.

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

- Zona de acometida, medida y de equipos auxiliares

En la parte superior del módulo AC-4 existe un compartimento para la acometida al mismo, que se realiza a través de un pasamuros tetrapolar, evitando la penetración del agua al interior. Dentro de este compartimento, existen cuatro pletinas deslizantes que hacen la función de seccionador.

El acceso a este compartimento es por medio de una puerta abisagrada en dos puntos. Sobre ella se montan los elementos normalizados por la compañía suministradora.

- Zona de salidas

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

- Características eléctricas
  - Tensión asignada: 440 V
  - Intensidad asignada en los embarrados: 1600 A
  - Nivel de aislamiento
    - Frecuencia industrial (1 min)
      - a tierra y entre fases: 10 kV
      - entre fases: 2,5 kV
    - Impulso tipo rayo:
      - a tierra y entre fases: 20 kV
- Características constructivas:
  - Anchura: 580 mm
  - Altura: 1690 mm
  - Fondo: 290 mm
- Otras características:
  - Salidas de Baja Tensión: 4 salidas (4 x 400 A)

#### 10.2.5.- Características del material vario de Media Tensión y Baja Tensión

Pé

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

#### - Interconexiones de MT:

Puentes MT Transformador 1: **Cables MT 12/20 kV**

Cables MT 12/20 kV del tipo RH5Z1, unipolares, con conductores de sección y material 1x95 Al.

La terminación al transformador es EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable acodada y modelo K158LR.

En el otro extremo, en la celda, es EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable recta y modelo K152SR.

#### - Interconexiones de BT:

Puentes BT - B2 Transformador 1: **Puentes transformador-cuadro**

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 2xfase + 1xneutro.

- Defensa de transformadores:

Defensa de Transformador 1: **Protección física transformador**

Protección metálica para defensa del transformador.

- Equipos de iluminación:

Iluminación Edificio de Transformación: **Equipo de iluminación**

Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los centros.

Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local.

### 10.3.- Medida de la energía eléctrica

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

### 10.4.- Relés de protección, automatismos y control

Este proyecto no incorpora automatismos ni relés de protección.

### 10.5.- Puesta a tierra

#### 10.5.1.- 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 BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc., así como la armadura del edificio (si éste es prefabricado). No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior.

#### 10.5.2.- Tierra de servicio

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en BT, debido a faltas en la red de MT, el neutro del sistema de BT se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de MT, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado.

### 10.6.- Instalaciones secundarias

- Armario de primeros auxilios

El Centro de Transformación cuenta con un armario de primeros auxilios.

- 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 éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar 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 gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.
- 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.

## 11.- PLANIFICACIÓN

Una vez obtenida la autorización administrativa, así como el resto de permisos y licencias necesarias para la ejecución de las instalaciones, se podrán iniciar las obras.

Las diferentes etapas del proyecto son:

- Excavación terreno natural para colocación edificio prefabricado.
- Instalación red de tierras.
- Formación solera para colocación CT.
- Excavación zanjas líneas de MT.
- Colocación tubos corrugados en zanjas, hormigonado y tierra compactada para reposición zanjas, con acabado superficial idéntico a existente.
- Colocación edificio prefabricado tipo Ormazabal PFU-4 sobre solera realizada.
- Conexionado de partes metálicas edificios a red de tierras.
- Tendido de cables en zanjas.
- Conexionado de líneas en celdas correspondientes.
- Botellas de conexión sobre línea de media tensión existente.

Una vez finalizadas las diferentes etapas relacionadas y después de obtener los certificados finales de obra y autorización de puesta en servicio, se podrá proceder a la puesta en funcionamiento de las instalaciones proyectadas.

El plazo previsto para la ejecución de las obras es de 3 meses.

## 12.- LIMITACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS

En el diseño de las instalaciones de alta tensión se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos magnéticos creados por la circulación de corriente de 50 Hz en los diferentes elementos de las instalaciones, especialmente cuando dichas instalaciones de Alta Tensión se encuentren ubicadas en el interior de edificios de otros usos.

El centro de transformación objeto del presente proyecto se halla ubicado en caseta prefabricada de uso exclusivo.

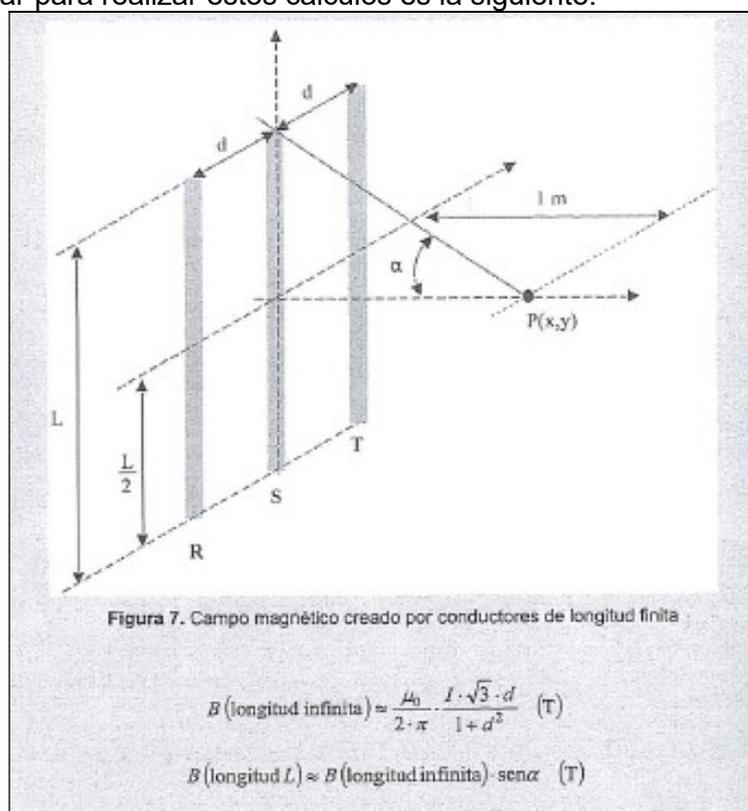
La comprobación de que no se supera el valor establecido (100  $\mu$ Tesla para 50 Hz) en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece las condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitarias frente a emisiones radioeléctricas, se realizará mediante los cálculos específicos según las condiciones de diseño correspondientes.

En este caso, se calcularán las partes de la instalación del Centro de transformación que se consideran más desfavorables, que serían los tramos de líneas tanto de media como de baja tensión, que discurren con una disposición en forma paralela y con una separación entre ellas de 0,2 m entre las fases de media tensión (15,4 KV) en el tramo que conecta la celda de protección con el transformador y de 0,15 m entre las fases de baja tensión (400 V) en el tramo que conecta el transformador y su correspondiente cuadro de baja tensión.

A lo largo del resto de la instalación los circuitos discurren por canalización subterránea con una configuración de cables al tresbolillo y en contacto entre ellos, lo que reduce considerablemente el campo magnético generado por estos mismos conductores separados entre sí las distancias antes mencionadas.

El valor del campo magnético generado por un circuito trifásico de longitud infinita se reduce considerablemente si se tiene en cuenta la longitud real del circuito, por lo que se tendrá en cuenta la longitud del tramo que nos afecta a la hora de calcular el campo magnético generado en el punto elegido. Para un circuito trifásico en capa de longitud L y con una separación entre fases d, el valor máximo del campo magnético viene dado por el obtenido para un circuito de longitud infinita multiplicado por el  $\text{sen}\alpha$ .

La fórmula a aplicar para realizar estos cálculos es la siguiente:



Dónde:

Frecuencia = 50 Hz

$$\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7}$$

I = Intensidad máxima que discurre por circuito

d = Distancia entre conductores

L = Longitud real del circuito

### Tramo línea Media Tensión (15,4 KV) entre celda y transformador

$$d = 0,2 \text{ m}$$

$$I = S \text{ trafo} / (\sqrt{3} \cdot V) = 160 \text{ KVA} / (\sqrt{3} \cdot 15,4 \text{ KV}) = 5,99 \text{ A}$$

Cálculo para longitud infinita (Campo a 1 m de distancia):

$$B = (\mu_0/2\pi) \cdot (I \cdot \sqrt{3} \cdot d) / (1+d^2) = 2 \cdot 10^{-7} \cdot (5,99 \cdot \sqrt{3} \cdot 0,2) / (1+0,2^2) = 0,39 \cdot 10^{-6} \text{ Teslas}$$

$$B \text{ (Longitud infinita)} = 0,39 \text{ } \mu\text{Teslas}$$

Cálculo para longitud finita:

$$B \text{ (longitud finita)} = B \text{ (longitud infinita)} \cdot \text{sen} \alpha$$

$$L \text{ (longitud finita)} = 1 \text{ m}$$

$$\alpha = \arctan 0,5 = 26,56; \quad \text{sen} 26,56 = 0,4472$$

$$B \text{ (longitud 1 m)} = 0,39 \cdot 0,4472 = 0,17 \text{ } \mu\text{Teslas} < 100 \text{ } \mu\text{Teslas}$$

En consecuencia, el valor obtenido para el cálculo de campo magnético generado por la línea de MT entre la celda y el transformador es muy inferior al máximo permitido, por lo que se considera despreciable.

### Tramo línea Baja Tensión (400 V) entre trafo y cuadro de salidas de Baja Tensión

$$d = 0,15 \text{ m}$$

$$I = S \text{ trafo} / (\sqrt{3} \cdot V) = 160 \text{ KVA} / (\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V}) = 230,9 \text{ A}$$

Cálculo para longitud infinita (Campo a 1 m de distancia):

$$B = (\mu_0/2\pi) \cdot (I \cdot \sqrt{3} \cdot d) / (1+d^2) = 2 \cdot 10^{-7} \cdot (230,9 \cdot \sqrt{3} \cdot 0,15) / (1+0,2^2) = 1,53 \cdot 10^{-5} \text{ Teslas}$$

$$B \text{ (Longitud infinita)} = 15,3 \text{ } \mu\text{Teslas}$$

Cálculo para longitud finita:

$$B \text{ (longitud finita)} = B \text{ (longitud infinita)} \cdot \text{sen} \alpha$$

$$L \text{ (longitud finita)} = 1 \text{ m}$$

$$\alpha = \arctan 0,5 = 26,56; \quad \text{sen} 26,56 = 0,4472$$

$$B \text{ (longitud 1 m)} = 15,3 \cdot 0,4472 = 6,84 \text{ } \mu\text{Teslas} < 100 \text{ } \mu\text{Teslas}$$

Teniendo en cuenta que la distancia entre el transformador y el cuadro de Baja Tensión es de 1 m aproximadamente, se puede afirmar que en ningún caso se supera el valor máximo permitido de 100  $\mu$ T.

Del mismo modo, al tratarse de un edificio aislado, situado en un solar sin edificar y a una distancia considerable de las edificaciones habitadas más próximas, no resulta necesario tomar ninguna medida correctora adicional. El cuadro de Baja Tensión estará situado en la pared posterior del edificio, no hallándose en contacto con ningún espacio habitable.

Por otro lado, los centros de transformación prefabricados a instalar deberán disponer de ensayos tipo debidamente homologados, en los cuales se justifique que los centros de transformación no superan los siguientes valores del campo magnético a 200 mm del exterior del centro de transformación, según el Real Decreto 1066/2001:

- Inferior a 100  $\mu$ T para el público en general
- Inferior a 500  $\mu$ T para los trabajadores (medido a 200 mm de la zona de operación)

Dicho ensayo tipo se realiza de acuerdo al Technical Report IEC/TR 62271-208, indicado en la norma de obligado cumplimiento UNE-EN 62271-202 como método válido de ensayo para la evaluación de campos electromagnéticos en centros de transformación prefabricados de alta/baja tensión.

## **13- DESCRIPCIÓN DE RED BE BAJA TENSIÓN**

### **13.1- Características generales de la instalación**

Pé

Las características generales de las instalaciones son las siguientes:

#### 13.1.1.- Clase de corriente

Las líneas se explotarán, en régimen permanente, con corriente alterna trifásica, de 50 Hz. de frecuencia.

#### 13.1.2.- Tensión nominal

La tensión nominal será de 400V entre fases y 230 V entre fases y neutro.

#### 13.1.3.- Forma de suministro

El suministro en baja tensión al edificio se llevará a cabo mediante una caja general de protección (CGP), ubicadas en nicho empotrado en fachada de acuerdo con los planos adjuntos a la memoria.

A partir de dicho armario de distribución se preverá la línea general de alimentación y baterías de contadores para el suministro y que no son objeto de este proyecto.

El suministro eléctrico a los armarios se realizará a través de una nueva línea subterránea en baja tensión desde el nuevo centro de transformación descrito en apartados anteriores.

### 13.1.4.- Sistema de distribución

La red de distribución que nos ocupa tendrá su inicio en el centro de transformación prefabricado descrito anteriormente. La red estará formada por una única línea, la cual estará constituida por cuatro conductores de 240 mm<sup>2</sup> con protección en cabecera con fusibles de 315 A. Las líneas eléctricas serán de aluminio con nivel de aislamiento 0.6/1 kV y trascorrirán en su totalidad en modo subterráneo.

El trazado adoptado partirá de la estación transformadora trascorriendo por la calle Almudaina, hasta llegar a la Caja General de Protección, que se hallará ubicada en la parcela a dotar de suministro eléctrico. Las líneas discurrirán bajo acera o calzada en todo el trazado de la red. Los detalles de las zanjas y el trazado de la red de distribución de Baja Tensión se especifican en apartados posteriores, así como en los planos adjuntos.

### 13.1.5.- Conductores

Los conductores utilizados en las redes subterráneas en condiciones normales de instalación, serán de las siguientes características:

- |  |                              |
|--|------------------------------|
| - Tipo                                     | Monopolar, sin armadura      |
| - Material conductor                       | Aluminio                     |
| - Sección                                  | 240, 150 mm <sup>2</sup> .   |
| - Aislamiento                              | Polietileno reticulado (PRC) |
| - Capa exterior                            | Policloruro de vinilo (PVC)  |
| - Nivel de aislamiento                     | 0,6/1 kV.                    |
| - Nivel de aislamiento a impulso tipo rayo | 20 kVc.                      |

Pé

Las intensidades máximas admisibles para cada sección son las siguientes:

Sección (mm <sup>2</sup> )	Intensidad máxima (A)	Intensidad Fusible (A)
150	330	250
240	430	315

El trazado de la línea se realizará según plano adjunto y de acuerdo con las secciones de zanja que para cada tramo se grafía.

### 13.1.6.- Puestas a tierra del neutro

De acuerdo con el R.E. de B.T., el conductor neutro de la red se conectará a tierra en los centros de Transformación y además a lo largo de cada línea en los armarios de distribución, por lo menos cada 200 m., y en todos los finales, tanto de las líneas principales como de sus derivaciones.

Una vez conectados todos los puntos de puesta a tierra, el valor de la resistencia de puesta a tierra deberá ser inferior a 37 ohmios, de acuerdo con el "Método de Cálculo y Proyecto de Instalaciones de Puesta a Tierra para Centros de Transformación conectados a redes de Tercera Categoría, realizado por UNESA.

### 13.1.7.- Continuidad del neutro

La continuidad del conductor neutro quedará asegurada en todo momento, no pudiendo ser interrumpido en la red de distribución, salvo que esta interrupción se efectúe momentáneamente.

uniones amovibles, debidamente señalizadas, que sólo puedan ser maniobradas mediante herramientas adecuadas.

### 13.1.8.- Armarios de distribución.

Los armarios de distribución son los elementos en los que se realizan las conexiones y derivaciones de red, así como el conexionado de acometidas.

Los armarios serán de material resistente a los álcalis y de clase térmica A, como mínimo. Además, serán auto extinguidos, de acuerdo con la norma UNE en vigor.

En el caso de zonas rurales se instalarán “Cajas de distribución para urbanizaciones” que irán colocadas empotradas en paredes o muros de cerramiento, etc. Cuando esto no sea posible, quedarán instalados dentro de la propiedad particular, a un lado del vial o camino, evitando que puedan ser un obstáculo para el tráfico de vehículos.

Las Cajas de distribución para urbanizaciones permiten hacer entrada y hasta dos salidas de la línea principal y derivar al cliente hasta un máximo de dos suministros trifásicos o cuatro monofásicos cuando el calibre requerido por estos sea de 63 a 80 A. Estas derivaciones a clientes acabarán en las cajas de protección y medida (CPM).

En caso de acometida con mayor potencia, se instalarán cajas de seccionamiento normalizadas, instaladas junto a la caja general de protección (CGP) del cliente.

#### Materiales:

El material de los armarios será de poliéster preimpregnado, armado con fibra de vidrio, compresión en caliente. Las características de dichos materiales los harán resistentes a los álcalis, clase térmica A como mínimo, según norma UNE 21305 y autoextinguidos según norma UNE 53315.

El grado de protección mínimo de dichos armarios deberá ser 439 doble aislamiento.

#### Numeración de los armarios:

En la parte frontal de la hornacina se pintarán tres números, por el siguiente orden de izquierda a derecha: número de armario, número de línea y número de estación transformadora.

#### Fusibles de red:

En todos los cambios de sección de la línea se instalarán bases fusibles. El cambio de sección se efectuará siempre en el interior de las cajas, por lo cual se dispondrán los juegos de base necesarios, que podrán ser Crady o similar, siempre que estén normalizados por GESA. Las intensidades nominales de los fusibles serán de:

250 Amperios para cable de aluminio de 150 mm<sup>2</sup>.  
315 Amperios para cable de aluminio de 240 mm<sup>2</sup>.

#### Hornacinas y bases de sustentación.

Las hornacinas y las bases de sustentación donde se instalarán los armarios de distribución, son de hormigón de 350 kg. de cemento portland de m<sup>3</sup> de árido.

Los áridos serán de clase 0, 1, 2 en las proporciones de 4, 3, 3 respectivamente.

#### Asentamiento de las bases de hormigón.

Las bases de hormigón deberán asentarse sobre una solera de hormigón de 10 cm. de altura, de la misma dosificación que las bases de sustentación. Esta solera se efectuará sobre el terreno, haciendo un desmante o agujero en el terreno, de las medidas apropiadas de la base.

#### Terminales bimetálicos.

Al proyectarse la instalación con cable de aluminio, se tendrá especial cuidado con las conexiones. Para ello se dispondrá de terminales bimetálicos normalizados por la Compañía Suministradora.

#### 13.1.10.- Zanjas

La totalidad de la red transcurre por zanja sobre camino público. En este tipo de zanjas, la parte superior de los conductores quedará a una profundidad mínima de 0,60 m en acera y 0,80 m en calzada. (Ver planos con zanja tipo). En cualquier caso, será el jefe de Montajes de GESA-ENDESA en coordinación con el Director de Obra, quién decidirá en último extremo la profundidad del cable.

La anchura de las zanjas variará en función del número de cables a instalar y del sistema de excavación empleado. En este caso, al haber un único conductor, el ancho mínimo será de 40 cm.

El conductor se instalará bajo tubo en toda la zanja. Los tubos serán de polietileno coarrugado exteriormente y liso interiormente, homologado por GESA y con un diámetro de 160 mm.

Se instalarán arquetas de tipo "virtual", dejando el mismo acabado del camino. El número de arquetas a colocar debe permitir el correcto tendido del cable.

Los materiales sobrantes de la excavación serán tratados convenientemente, de acuerdo con el Plan director sectorial para la gestión de los residuos de Mallorca.

#### **13.2.- Cruzamientos y Paralelismos**

En el caso de cruzamientos, proximidades o paralelismos, la red de Baja Tensión deberá cumplir la Instrucción ITC-BT-07, apartado 2.2, y con las especificaciones de las condiciones técnicas para redes de BT y MT; además de las condiciones que le puedan imponer otros Organismos competentes cuando sus instalaciones estén afectadas por los conductores de Baja Tensión.

#### **13.3.- Anexos de Cálculo de BT**

Cálculo eléctrico de las líneas de B.T.

Las fórmulas aplicadas en cada tramo han sido las siguientes:

La intensidad de la línea será:

$$I = P / 3 \times 400 \times \cos\phi$$

La caída de tensión por tramo será:

$$C.d.t. = P \times I / 36 \times E \times S$$

Siendo:

P = Potencia en watios.

I = Longitud en m.

S = Sección del conductor en mm<sup>2</sup>.

Los valores máximos vendrán limitados por las siguientes condiciones:

### 13.3.1.- Características eléctricas

Las características eléctricas de los conductores se indican en la siguiente tabla según la ITC-BT-007.

<b>Sección Al (mm<sup>2</sup>) Aislamiento XLPE</b>	<b>Int. máx. admisible (A) Enterrado</b>	<b>Int. máx. admisible (A) Bajo Tubo</b>
4x1x150	330	264
4x1x240	430	344

### 13.3.2.- Condiciones de funcionamiento

Son las indicadas en la tabla siguiente en función de las intensidades de los fusibles de protección.

<b>Sección Al (mm<sup>2</sup>)</b>	<b>Int. del fusible de protección</b>	<b>Pot. máx. (kW) cos φ = 1</b>
150	250	173
240	315	218

A efectos del cálculo de las redes, la máxima intensidad admisible por los conductores se determinará aplicando a los valores de la tabla anterior, los coeficientes correctores indicados en la ITC-BT-007, según las condiciones de instalación (bajo tubo, paralelismo con otros cables, etc.)

### 13.3.3.- Protecciones contra sobrecarga y cortocircuito

Los conductores estarán protegidos con fusibles, que realizarán la doble misión de protección contra sobrecarga y cortocircuito.

Los fusibles a utilizar serán del tipo gl, cuyas intensidades nominales, para garantizar la protección de los cables contra sobrecarga y cortocircuito se indican en la siguiente tabla:

<b>Sección del cable Al mm<sup>2</sup></b>	<b>In (A) de los fusibles</b>
150	250
240	315

**14.- BARRERAS ARQUITECTÓNICAS E INCIDENCIA PAISAJÍSTICA.**

El trazado de la línea de media tensión y la ubicación del centro de transformación proyectado discurrirán en su totalidad por el núcleo urbano de Artà.

Las obras proyectadas se ajustan a las prescripciones de la Ley 8/2017, de 3 de agosto, de accesibilidad universal de las Illes Balears. Las nuevas instalaciones son en montaje subterráneo en su totalidad y no se prevé la ejecución de ningún tipo de nuevas barreras arquitectónicas en los elementos de urbanización.

Al tratarse de una línea subterránea en trazado urbano, la incidencia paisajística es nula.

**15.- DECLARACION DE OBRA COMPLETA**

El técnico que subscribe manifiesta que las instalaciones proyectadas forman una obra completa y que, una vez ejecutadas, estarán en condiciones para ponerse en funcionamiento.

**16.- PRESUPUESTO DE LAS OBRAS****16.1.- PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.**

<b>CAPÍTULO</b>	<b>IMPORTE</b>
1. Obra Civil	19.610,70
2. Instalación eléctrica	46.325,75
3. Varios	4.600,00
4. Seguridad y Salud	3.091,41
<hr/>	
<b>TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL:</b>	<b>73.627,86</b>

El presupuesto de ejecución material de las obras asciende a la expresada cantidad de SETENTA Y TRES MIL SEISCIENTOS VEINTISIETE EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS.

**16.2.- PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN.**

Presupuesto de ejecución Material (PEM):	73.627,86
13% Gastos Generales:	9.571,62
6% Beneficio Industrial:	4.417,67
<hr/>	
Suma:	<b>87.617,15</b>
21% IVA:	18.399,60
<hr/>	
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA</b>	<b>106.016,75</b>

El presupuesto de ejecución por contrata de las obras asciende a la expresada cantidad de CIENTO SEIS MIL DIECISÉIS EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS.

## 17.- CONSIDERACIONES FINALES.

La ejecución de la obra se realizará con personal competente, bajo la vigilancia del Director de Obra, y mediante un instalador autorizado por la “*Direcció General de Política Industrial de la CAIB*”.

En Manacor, a marzo de 2021  
El Ingeniero Industrial

Miquel Oliver Sansó

Pé

# LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN, CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y RED BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA

## II.- CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

### 1.- INTENSIDAD DE MEDIA TENSIÓN

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

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

donde:

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

En el caso que nos ocupa, la tensión primaria de alimentación es de 15 kV.

Para el único transformador de este Centro de Transformador, la potencia es de 160 kVA.

$$\cdot I_p = 6,1 \text{ A}$$

### 2.- INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN

Para el único transformador de este Centro de Transformador, la potencia es de 160 kVA, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío.

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

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

donde:

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

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

$$\cdot I_s = 219,9 \text{ A.}$$

### 3.- CORTOCIRCUITOS

#### 3.1.- Observaciones

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

#### 3.2.- Cálculo de las intensidades de cortocircuito

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

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

donde:

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

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

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

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

donde:

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

#### 3.3.- Cortocircuito en el lado de Media Tensión

Utilizando la expresión 3.2.a, en el que la potencia de cortocircuito es de 350 MVA y la tensión de servicio 15 kV, la intensidad de cortocircuito es:

$$I_{ccp} = 13,5 \text{ kA}$$

#### 3.4.- Cortocircuito en el lado de Baja Tensión

Para el único transformador de este Centro de Transformación, la potencia es de 160 kVA, la tensión porcentual del cortocircuito del 4%, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío

La intensidad de cortocircuito en el lado de BT con 420 V en vacío será, según la fórmula 3.2.b:

$$\cdot I_{ccs} = 5,5 \text{ kA}$$

#### 4.- DIMENSIONADO DEL EMBARRADO

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

##### 4.1.- Comprobación por densidad de corriente

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

##### 4.2.- Comprobación por sollicitación electrodinámica

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en el apartado 3.2.a de este capítulo, por lo que:

$$\cdot I_{cc(din)} = 33,7 \text{ kA}$$

##### 4.3.- Comprobación por sollicitación térmica

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

$$\cdot I_{cc(ter)} = 13,5 \text{ kA.}$$

#### 5.- PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS

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

Transformador

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

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

Los fusibles se seleccionan para:

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

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

La intensidad nominal de estos fusibles es de 20 A.

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

Termómetro

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

- Protecciones en BT

Las salidas de BT cuentan con fusibles en todas las salidas, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad nominal exigida a esa salida y un poder de corte como mínimo igual a la corriente de cortocircuito correspondiente, según lo calculado en el apartado 3.4.

## 6.- DIMENSIONADO DE LOS PUENTES DE MT

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

Transformador 1

La intensidad nominal demandada por este transformador es igual a 6,1 A que es inferior al valor máximo admisible por el cable.

Este valor es de 235 A para un cable de sección de 95 mm<sup>2</sup> de Al según el fabricante.

## 7.- DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

Para calcular la superficie de la reja de entrada de aire en el edificio se utiliza la siguiente expresión:

$$S_r = \frac{W_{cu} + W_{fe}}{0.24 \cdot K \cdot \sqrt{h \cdot \Delta T^3}} \quad (7.a)$$

donde:

$W_{cu}$	pérdidas en el cobre del transformador [W]
$W_{fe}$	pérdidas en el hierro del transformador [W]
K	coeficiente en función de la forma de las rejillas de entrada [aproximadamente entre 0,35 y 0,40]
h	distancia vertical entre las rejillas de entrada y salida [m]
DT	aumento de temperatura del aire [°C]
Sr	superficie mínima de las rejillas de entrada [mm <sup>2</sup> ]

No obstante, y aunque es aplicable esta expresión a todos los Edificios Prefabricados de ORMAZABAL, se considera de mayor interés la realización de ensayos de homologación de los Centros de Transformación hasta las potencias indicadas, dejando la expresión para valores superiores a los homologados.

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

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

## 8.- DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS

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

## 9.- CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

### 9.1.- Investigación de las características del suelo

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

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

## 9.2.- Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.

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

De la red:

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

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

Intensidad máxima de defecto:

$$I_{d \max \text{ cal.}} = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_n^2 + X_n^2}} \quad (9.2.a)$$

donde:

- $U_n$  Tensión de servicio [kV]  
 $R_n$  Resistencia de puesta a tierra del neutro [Ohm]  
 $X_n$  Reactancia de puesta a tierra del neutro [Ohm]  
 $I_{d \max \text{ cal.}}$  Intensidad máxima calculada [A]

La  $I_{d \max}$  en este caso será, según la fórmula 9.2.a:

$$I_{d \max \text{ cal.}} = 288,68 \text{ A}$$

Superior o similar al valor establecido por la compañía eléctrica que es de:

$$I_{d \max} = 200 \text{ A}$$

## 9.3.- Diseño preliminar de la instalación de tierra

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

#### 9.4.- Cálculo de la resistencia del sistema de tierra

Características de la red de alimentación:

- Tensión de servicio:  $U_r = 15 \text{ kV}$

Puesta a tierra del neutro:

- Resistencia del neutro  $R_n = 0 \text{ Ohm}$
- Reactancia del neutro  $X_n = 30 \text{ Ohm}$
- Limitación de la intensidad a tierra  $I_{dm} = 200 \text{ A}$

Tipo de protección:

- Intensidad de arranque  $I'_a = 100 \text{ A}$
- Tiempo de despeje  $t' = 0,5 \text{ seg}$

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

- $V_{bt} = 8000 \text{ V}$

Características del terreno:

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

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

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt} \quad (9.4.a)$$

donde:

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

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}} \quad (9.4.b)$$

donde:

- $U_n$  tensión de servicio [V]
- $R_n$  resistencia de puesta a tierra del neutro [Ohm]
- $R_t$  resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
- $X_n$  reactancia de puesta a tierra del neutro [Ohm]
- $I_d$  intensidad de falta a tierra [A]

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

- $I_d = 110,55 \text{ A}$

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

$$\cdot R_t = 72,36 \text{ Ohm}$$

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

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_o} \quad (9.4.c)$$

donde:

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

- Centro de Transformación

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

$$\cdot K_r \leq 0,4824$$

Pé

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 50-25/5/42
- Geometría del sistema: Anillo rectangular
- Distancia de la red: 5.0x2.5 m
- Profundidad del electrodo horizontal: 0,5 m
- Número de picas: cuatro
- Longitud de las picas: 2 metros

Parámetros característicos del electrodo:

- De la resistencia  $K_r = 0,097$
- De la tensión de paso  $K_p = 0,0221$
- De la tensión de contacto  $K_c = 0,0483$

Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto.

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

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

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

$$R'_t = K_r \cdot R_o \quad (9.4.d)$$

donde:

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

por lo que para el Centro de Transformación:

- $R't = 14,55 \text{ Ohm}$

y la intensidad de defecto real, tal y como indica la fórmula (9.4.b):

- $I'd = 200 \text{ A}$

### 9.5.- Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación

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

Pé

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'_d = R'_t \cdot I'_d \quad (9.5.a)$$

donde:

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

por lo que en el Centro de Transformación:

- $V'd = 2910 \text{ V}$

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

$$V'_c = K_c \cdot R_o \cdot I'_d \quad (9.5.b)$$

donde:

$K_c$  coeficiente  
 $R_o$  resistividad del terreno en [Ohm·m]

$I'_d$  intensidad de defecto [A]  
 $V'_c$  tensión de paso en el acceso [V]

por lo que tendremos en el Centro de Transformación:

$$\cdot V'_c = 1449 \text{ V}$$

### 9.6.- Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación

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

Tensión de paso en el exterior:

$$V'_p = K_p \cdot R_o \cdot I'_d \quad (9.6.a)$$

donde:

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

por lo que, para este caso:

$$\cdot V'_p = 663 \text{ V en el Centro de Transformación}$$

### 9.7.-Cálculo de las tensiones aplicadas

- Centro de Transformación

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

$$\cdot t = 0,5 \text{ seg}$$

Tensión de paso en el exterior:

$$U_p = 10 * U_{ca} \left[ 1 + \frac{2 * R_{a1} + 6 * R_o}{1000} \right] \quad (9.7.a)$$

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

$$\cdot V_p = 12036 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$U_{pacc} = 10 * U_{ca} \left[ 1 + \frac{2 * R_{a1} + 3 * R_0 + 3 * R'_0}{1000} \right] \quad (9.7.b)$$

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

$$\cdot V_p(\text{acc}) = 29478 \text{ V}$$

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:

$$\cdot V'_p = 663 \text{ V} < V_p = 12036 \text{ V}$$

Tensión de paso en el acceso al centro:

$$\cdot V'_p(\text{acc}) = 1602 \text{ V} < V_p(\text{acc}) = 15048 \text{ V}$$

Tensión de defecto:

$$\cdot V'_d = 1449 \text{ V} < V_{bt} = 29478 \text{ V}$$

Intensidad de defecto:

$$\cdot I_a = 100 \text{ A} < I_d = 200 \text{ A} < I_{dm} = 200 \text{ A}$$

## 9.8.- Investigación de las tensiones transferibles al exterior

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

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

En este caso es imprescindible mantener esta separación, por normativa de la compañía distribuidora GESA Gas y Electricidad.

La distancia mínima de separación para este Centro de Transformación:

- $D = 20 \text{ m}$

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: 5/22 (según método UNESA)
- Geometría: Picas alineadas
- Número de picas: dos
- Longitud entre picas: 2 metros
- Profundidad de las picas: 0,5 m

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

- $K_r = 0,201$
- $K_c = 0,0392$

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

$$R_{tserv} = K_r \cdot R_o = 0,201 \cdot 150 = 30,15 < 37 \text{ Ohm}$$

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.

### 9.9.- Corrección y ajuste del diseño inicial

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

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

En Manacor, a marzo de 2021  
El Ingeniero Industrial

Miquel Oliver Sansó

# LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN, CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y RED BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA

## III.- PLIEGO DE CONDICIONES

### 1.- CONDICIONES GENERALES

#### **1.1.- OBJETO DEL PLIEGO**

El presente Pliego tiene como fin establecer las condiciones a que habrá de sujetarse el Contratista que realice las obras a que se refiere el presente proyecto; así como las de los materiales que suministre.

#### **1.2.- COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO**

Lo mencionado en el Pliego de Condiciones y omitido en Planos o viceversa, deberá ser ejecutado como si estuviese contenido en ambos documentos. Fin caso de contradicción entre los Planos y Pliego de Condiciones, prevalecerá lo prescrito en éste último. Las omisiones de los Planos y en el Pliego, o las discrepancias erróneas de los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para respetar el espíritu o intención expuestos en los documentos del presente Proyecto o que por uso y costumbre deben ser realizados, no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubieran sido completamente y correctamente especificados en los Planos y Pliego de Condiciones.

Pé

#### **1.3.- MATERIALES**

Todos los materiales a emplear en el montaje de redes de baja tensión serán nuevos, no admitiéndose material con falta o deficiencia alguna.

Los materiales a utilizar serán los normalizados por GESA, siendo responsabilidad del Contratista el cumplimiento estricto de esta obligación.

#### **1.4.- PERSONAL**

La obra será realizada por personal competente, bajo la dirección del instalador autorizado por la Consellería de Industria.

El personal que intervenga en la obra cumplirá toda la Normativa vigente en cuanto a Higiene y Seguridad en el Trabajo, siendo responsabilidad del Contratista cualquier desviación en este sentido.

El Contratista queda obligado a retirar de las obras a cualquier persona que en ellas trabaje, si a juicio de la dirección fuese ello conveniente.

### **1.5.- AMPLITUD DE LA CONTRATA**

La contrata comprenderá la adquisición de todos los materiales, transporte, mano de obra, medios auxiliares y todos los trabajos, elementos y operaciones necesarios para la pronta ejecución de las obras, dejándolas en perfecto estado de funcionamiento y acabado.

### **1.6.- PLAZO DE EJECUCIÓN**

El Director fijará un plazo de ejecución, de acuerdo con la propiedad, previa propuesta de un calendario por el Contratista.

Si por dificultades de suministro de materiales, por causa de fuerza mayor o por conveniencias de carácter técnico, las obras hubieran de sufrir una demora, este plazo podrá ser ampliado. El incumplimiento del plazo de ejecución podrá ser penalizado.

### **1.7.- RESPONSABILIDADES**

El Contratista es el único responsable de las contravenencias que él cometa durante la ejecución de las obras, y serán de su cuenta exclusiva las consecuencias que se deriven, así como los daños y perjuicios a terceros.

### **1.8.- SEÑALIZACION DE LAS OBRAS**

Todas las obras deberán estar perfectamente delimitadas y señalizadas.

### **1.9.- DIRECCION DE OBRA**

La Dirección e Inspección de las obras e instalaciones corresponden al Técnico designado para ello. El Director de la Obra interpretará el Proyecto y dará las órdenes para su desarrollo, marcha y disposición de las obras, así como las modificaciones que estime oportunas.

## **2.- CONDICIONES PARTICULARES**

Debido a que estas obras necesitan, para su montaje, el informe favorable de los servicios técnicos de Gas y Electricidad, S.A., así como la aprobación previa de Proyecto por la Consellería de Industria, es preciso el cumplimiento de las Normas al respecto de la Compañía Suministradora.

### **2.1.- CONDICIONES GENERALES DE MONTAJE**

#### **INICIO DE LAS OBRAS**

Antes del inicio de las obras, deberán llevarse a cabo los siguientes trámites:

#### **PERMISOS**

El Director entregará a GESA la Licencia Municipal de obras, autorización previa del Proyecto por la Consellería de Industria y demás autorizaciones de Organismos afectados y, en su caso, de aquellos particulares que pudieran precisarse.

## REPLANTEO DE OBRA CIVIL

El replanteo deberá ser efectuado por el Director de obra, de acuerdo con el Proyecto aprobado en presencia de un representante de GESA, al que se le facilitará el acta y planos de replanteo, firmados por el Director y por la Propiedad.

## COMUNICACIÓN DE INICIO DE OBRAS

El Director deberá comunicar a GESA, con una antelación mínima de 8 días el inicio de las obras.

## INSPECCIÓN DE LA OBRA CIVIL

Será llevada a cabo por representante de GESA, en presencia del Director, procediéndose por ambas partes a la firma del Acta de Inspección.

## MONTAJE ELÉCTRICO

Realizada la inspección de la obra civil y en el caso de no observarse anomalías, podrá iniciarse el montaje eléctrico, previo aviso a GESA, con tres días de antelación. Dicho montaje podrá ser supervisado por representante de la citada Empresa.

Antes del inicio del montaje es conveniente solicitar de GESA la inspección de materiales, que podrá realizarse en el taller del Contratista o bien a pie de obra.

Durante el montaje de la Estación Transformadora, el Contratista cerrará las puertas de acceso a la misma con su propio candado y pondrá a tierra y en cortocircuito las barras generales, hasta que se lleve a cabo la inspección definitiva.

Pé

## 2.2.- CONDICIONES DE INSTALACIÓN DE CABLES DE MEDIA TENSIÓN

### APERTURA DE ZANJAS

Se dejará un paso de 50 cm. entre ésta y las tierras extraídas, a fin de facilitar la circulación del personal, y evitar la caída de piedras en la misma.

Sólo se dispondrán conducciones entubadas y hormigonadas en los puntos estrictamente necesarios, cruces de calzada, cruces con otros servicios, etc.

### TENDIDO DE CABLES

Una vez revisadas las zanjas, se procederá al tendido de cables, en el día fijado por el Director y GESA.

Antes de tender el cable se comprobará que se han colocado los 10 cm. de arena preceptivos.

Los cables se desenrollarán de sus bobinas respectivas con el mayor cuidado, evitando que sufran torsiones, se formen bucles, etc.

El tendido se hará sobre rodillos, disponiendo el número de operarios necesarios a lo largo del tendido.

En canalizaciones, nunca se tenderán los circuitos por un mismo tubo, y si se trata de cables unipolares, deberán tenderse las tres fases por un mismo tubo.

Nunca se dejará el cable en una zanja abierta y sin cubrir, por lo que su tendido deberá ser estudiado de forma que al final de cada jornada laboral quede el cable en la zanja, cubierta de la correspondiente capa de arena (15 cm.), colocadas las bovedillas y 20 cm. como mínimo de tierra sin piedras ni objetos cortantes o pesados. Se colocará cinta señalizadora, colocada 30 cm. por encima del cable.

## 2.3.- CONDICIONES DE LOS MATERIALES

### 2.3.1.- CONTROL PREVIO DE LOS MATERIALES

Antes de la colocación de los materiales el Director de Obra realizará una inspección de los mismos a fin de comprobar que se cumplen las especificaciones de este Pliego. El contratista vendrá obligado a avisar al Director de Obra cada vez que realice un acopio de materiales. Si el contratista hubiera colocado materiales sin inspección previa, el Director podrá exigir su desmontaje y en su caso, de no cumplir especificaciones, su retirada.

### 2.3.2.- CALIDAD DE LOS MATERIALES

#### 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.

Pé

#### 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 celdas.

### Transformadores

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

Estos transformadores se instalarán, en caso de incluir un líquido refrigerante, sobre una plataforma ubicada encima de un foso de recogida, de forma que en caso de que se derrame e incendie, el fuego quede confinado en la celda del transformador, sin difundirse por los pasos de cables ni otras aberturas al resto del Centro de Transformación, si estos son de maniobra interior (tipo caseta).

Los transformadores, para mejor ventilación, estarán situados en la zona de flujo natural de aire, de forma que la entrada de aire esté situada en la parte inferior de las paredes adyacentes al mismo, y las salidas de aire en la zona superior de esas paredes.

### Equipos de medida

Al tratarse de un Centro de Transformación para distribución pública, no se incorpora medida de energía en Media Tensión, por lo que esta se efectuará en las condiciones establecidas en cada uno de los ramales de Media Tensión, en el punto de derivación hacia cada cliente en Baja Tensión, atendiendo a lo especificado en el Reglamento de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.

Pé

### 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.

### 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

### Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

El Centro de Transformación 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 Transformación 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 Transformación 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 de los Centros de Transformación, 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, 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.

### Certificados y documentación

Se adjuntarán, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos competentes, las documentaciones indicadas a continuación:

- Autorización administrativa de la obra.
- Proyecto, firmado por un técnico competente.
- Certificado de tensiones de paso y contacto, emitido por una empresa homologada.
- Certificado de fin de obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Conformidad por parte de la Compañía suministradora.

### Libro de órdenes

Se dispondrá en este Centro de Transformación de un libro de órdenes, en el que se registrarán todas las incidencias surgidas durante la vida útil del citado Centro, incluyendo cada visita, revisión, etc.

En Manacor, a marzo de 2021  
El Ingeniero Industrial

# LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN, CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y RED BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA

## IV.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

### 1.- OBJETO

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

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

### 2.- CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

#### 2.1.- Descripción de la obra y situación

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

#### 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

#### 2.3.- Suministro de agua potable

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

#### 2.4.- Vertido de aguas sucias de los servicios higiénicos

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

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

## 2.5.- Interferencias y servicios afectados

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

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

## 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.

### 3.1.- Obra civil

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

Pé

#### 3.1.1- Movimiento de tierras y cimentaciones

##### a) Riesgos más frecuentes

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

##### b) Medidas de preventivas

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

### 3.1.2.- Estructura

#### a) Riesgos más frecuentes

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

#### b) Medidas preventivas

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

Pé

### 3.1.3.- Cerramientos

#### a) Riesgos más frecuentes

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

#### b) Medidas de prevención

- Señalizar las zonas de trabajo.
- Utilizar una plataforma de trabajo adecuada.

- Delimitar la zona señalizándola y evitando en lo posible el paso del personal por la vertical de los trabajos.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

### 3.1.4.- Albañilería

#### a) Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Proyección de partículas al cortar ladrillos con la paleta.
- Proyección de partículas en el uso de punteros y cortafríos.
- Cortes y heridas.
- Riesgos derivados de la utilización de máquinas eléctricas de mano.

#### b) Medidas de prevención

- Vigilar el orden y limpieza de cada uno de los tajos, estando las vías de tránsito libres de obstáculos (herramientas, materiales, escombros, etc.).
- Las zonas de trabajo tendrán una adecuada iluminación.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.
- Utilizar plataformas de trabajo adecuadas.
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.

Pé

## **3.2.- Montaje**

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

### 3.2.1.- Colocación de soportes y embarrados

#### a) Riesgos más frecuentes

- Caídas al distinto nivel.
- Choques o golpes.
- Proyección de partículas.
- Contacto eléctrico indirecto.

#### b) Medidas de prevención

- Verificar que las plataformas de trabajo son las adecuadas y que dispongan de superficies de apoyo en condiciones.
- Verificar que las escaleras portátiles disponen de los elementos antideslizantes.
- Disponer de iluminación suficiente.
- Dotar de las herramientas y útiles adecuados.
- Dotar de la adecuada protección personal para trabajos mecánicos y velar por su utilización.
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.

### 3.2.2.- Montaje de Celdas Prefabricadas o apartamento, Transformadores de potencia y Cuadros de B.T.

#### a) Riesgos más frecuentes

- Atrapamientos contra objetos.
- Caídas de objetos pesados.
- Esfuerzos excesivos.
- Choques o golpes.

#### b) Medidas de prevención

- Verificar que nadie se sitúe en la trayectoria de la carga.
- Revisar los ganchos, grilletes, etc., comprobando si son los idóneos para la carga a elevar.
- Comprobar el reparto correcto de las cargas en los distintos ramales del cable.
- Dirigir las operaciones por el jefe del equipo, dando claramente las instrucciones que serán acordes con el R.D.485/1997 de señalización.
- Dar órdenes de no circular ni permanecer debajo de las cargas suspendidas.
- Señalizar la zona en la que se manipulen las cargas.
- Verificar el buen estado de los elementos siguientes:
  - Cables, poleas y tambores
  - Mandos y sistemas de parada.
  - Limitadores de carga y finales de carrera.
  - Frenos.
- Dotar de la adecuada protección personal para manejo de cargas y velar por su utilización.
- Ajustar los trabajos estrictamente a las características de la grúa (carga máxima, longitud de la pluma, carga en punta contrapeso). A tal fin, deberá existir un cartel suficientemente visible con las cargas máximas permitidas.
- La carga será observada en todo momento durante su puesta en obra, bien por el señalista o por el enganchador.

### 3.2.3.- Operaciones de puesta en tensión

#### a) Riesgos más frecuentes

- Contacto eléctrico en A.T. y B.T.
- Arco eléctrico en A.T. y B.T.
- Elementos candentes.

#### b) Medidas de prevención

- Coordinar con la Empresa Suministradora definiendo las maniobras eléctricas necesarias.
- Abrir con corte visible o efectivo las posibles fuentes de tensión.
- Comprobar en el punto de trabajo la ausencia de tensión.
- Enclavar los aparatos de maniobra.
- Señalizar la zona de trabajo a todos los componentes de grupo de la situación en que se encuentran los puntos en tensión más cercanos.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

#### 4.- ASPECTOS GENERALES

La Dirección Facultativa de la obra acreditará la adecuada formación y adiestramiento del personal de la Obra en materia de Prevención y Primeros Auxilios. Así mismo, comprobará que existe un plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y que han sido contratados los servicios asistenciales adecuados. La dirección de estos Servicios deberá ser colocada de forma visible en los sitios estratégicos de la obra, con indicación del número de teléfono.

##### 4.1.- 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.- NORMATIVA APLICABLE

##### 5.1.- Normas oficiales

- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales del 8 de noviembre.
- Texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social. Decreto 2.65/1974 de 30 de mayo.
- R.D. 1627/1997, de 24 de octubre. Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.
- R.D.39/1997 de 17 de enero. Reglamento de los Servicios de Prevención.
- R.D. Lugares de Trabajo.
- R.D. Equipos de Trabajo.
- R.D. Protección Individual.
- R.D. Señalización de Seguridad.
- O.G.S.H.T. Título II, Capítulo VI.

En Manacor, a marzo de 2021  
El Ingeniero Industrial

Miquel Oliver Sansó

# LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN, CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y RED BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA

## V.- ESTADO DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Pé

Pressupost parcial nº 1 OBRA CIVIL

Nº	U	Descripció	Amidament				Preu	Import
<b>1.1.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN</b>								
1.1.1	M <sup>2</sup>	Demolición de pavimentos de baldosa hidráulica o de terrazo, por medios manuales, incluso limpieza y retirada de escombros a pié de carga, con transporte al vertedero, incluso cánon tratamiento de residuos.	Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
		tramo existente	1	7,00	1,00		7,000	
							7,000	7,000
		<b>Total m<sup>2</sup> .....</b>				<b>7,000</b>	<b>7,13</b>	<b>49,91</b>
1.1.2	M <sup>3</sup>	excavación manual o mecánica en zanjas, en todo tipo de terreno, incluso roca, gran porcentaje de roca a cualquier profundidad, incluso entibación y drenaje si fuera necesario, con salvaguardia de los servicios afectados por cruce zanja, limpieza de fondo, y rasanteo del mismo, con transporte al vertedero, incluso cánon tratamiento de residuos.	Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
		centro transformación	1	6,86	3,98	1,10	30,033	
							30,033	30,033
		<b>Total m<sup>3</sup> .....</b>				<b>30,033</b>	<b>22,78</b>	<b>684,15</b>
1.1.3	M <sup>3</sup>	Riostra para cimentación formada por hormigon HA-25-P-20-Ila elaborado en central, consistencia plastica, arido 25, ambiente Ila, vertido y vibrado, con 50 Kg/m3 de acero en riostras.(medida media 40x60)Incluso parte proporcional de arranques de armadura diámetro 12 para posterior atado a la armadura del bloque.	Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
		muro perimetral lateral	2	3,98	0,60	0,40	1,910	
		muro perimetral posterior	1	5,66	0,60	0,40	1,358	
							3,268	3,268
		<b>Total m<sup>3</sup> .....</b>				<b>3,268</b>	<b>253,95</b>	<b>829,91</b>
1.1.4	M <sup>2</sup>	Solera de hormigon de H-200 de 15 cm de espesor, armada con malla electrosoldada 20x20x4, incluido vibrado y curado, colocada sobre muros de soporte y relleno compactado.	Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
		solera	1	5,66	3,38		19,131	
							19,131	19,131
		<b>Total m<sup>2</sup> .....</b>				<b>19,131</b>	<b>44,67</b>	<b>854,58</b>
1.1.5	M <sup>2</sup>	Fabrica de bloque hueco de hormigon tipo italiano de 20 cm. de espesor, tomado con mortero de cemento portland y arena 1:4 rellenos de hormigon y armadura vertical de diametro 12 en cada hueco bloque atada a los arranques de la riostra de cimentación.	Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
		muros laterales	2	3,38		1,66	11,222	
		muro posterior	1	6,86		2,06	14,132	
							25,354	25,354
		<b>Total m<sup>2</sup> .....</b>				<b>25,354</b>	<b>80,35</b>	<b>2.037,19</b>
1.1.6	M <sup>2</sup>	Capa de arena de 5 cm de espesor colocada sobre la solera de hormigón armado. Totalmente colocada y extendida.	Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
		sobre solera	1	5,66	3,38		19,131	
							19,131	19,131
		<b>Total m<sup>2</sup> .....</b>				<b>19,131</b>	<b>12,12</b>	<b>231,87</b>
1.1.7	M <sup>3</sup>	Relleno de tierras seleccionadas procedentes de las excavaciones realizadas en la obra, colocadas, compactadas y extendidas por medios mecanicos con ayudas de los medios manuales.	Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
		laterales	2	3,38	0,60	0,31	1,257	
		posterior	1	4,46	0,60	0,31	0,830	
		frontal	1	4,46	0,40	0,31	0,553	
							2,640	2,640
		<b>Total m<sup>3</sup> .....</b>				<b>2,640</b>	<b>19,28</b>	<b>50,90</b>
1.1.8	M <sup>2</sup>	Solado con baldosa hidraulica de 20x20 cm. Incluso solera de hormigón HM-20/E-25 de 15 cm de grosor, incluso encofrado, vertido y vibrado de hormigón y elementos auxiliares de soporte.	Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal

**Pressupost parcial nº 1 OBRA CIVIL**

Nº	U	Descripció	Amidament		Preu	Import		
			Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
		reposició acera existente	1	7,00	1,00		7,000	
		acera perimetral CT	2	3,40			6,800	
			1	4,50			4,500	
							18,300	18,300
		<b>Total m² .....</b>				<b>18,300</b>	<b>62,17</b>	<b>1.137,71</b>

**1.1.9 M² Enfoscado maestreado y revoco fratasado con mortero de cemento portland y arena 1:4 en paramentos exteriores incluido andamiaje**

	Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal	
muros laterales	2	4,80			9,600		
	2	3,70			7,400		
muro posterior	1	11,70			11,700		
	1	6,90			6,900		
					35,600	35,600	
		<b>Total m² .....</b>			<b>35,600</b>	<b>27,95</b>	<b>995,02</b>

**1.1.10 M2 Pintura plástica picada color a escoger por la dirección facultativa, en exteriores, en paramentos verticales, dos manos, incluso lijado, plastecido de faltas, mano de fondo y acabado con rodillo.**

	Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal	
muros laterales	2	4,80			9,600		
	2	3,70			7,400		
muro posterior	1	11,70			11,700		
	1	6,90			6,900		
					35,600	35,600	
		<b>Total M2 .....</b>			<b>35,600</b>	<b>5,76</b>	<b>205,06</b>

**Total subcapítol 1.1.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN: 7.076,30**

**1.2.- LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE M.T. Y B.T**

**1.2.1 MI Apertura y cierre de zanja en calzada según detalle en planos, con corte capa asfáltica, excavación mecánica, con tres tubos de PE de Ø160mm, enhebrados con alambre guía de 2mm de diámetro, incluso cinta de señalización, con solera y protección del tubo con hormigón H-100, incluso relleno y compactación de tierra y relleno final con hormigón o aglomerado G-20, acabado superficial según estado actual, con carga y transporte a gestor autorizado del escombros, incluso cánon tratamiento de residuos. Totalmente acabada y ejecutada según normas de la compañía suministradora y detalle de planos.**

	Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal	
calle Almudaina	1	105,00			105,000		
					105,000	105,000	
		<b>Total ml .....</b>			<b>105,000</b>	<b>88,88</b>	<b>9.332,40</b>

**1.2.2 MI Apertura y cierre de zanja para B.T.en calzada según detalle planos, con excavación mecánica, con dos tubos de PE de Ø160mm, enhebrados con alambre guía de 2mm de diámetro, incluso cinta de señalización, con solera y protección del tubo con hormigón en masa H-100, incluso relleno y compactación de tierra y relleno final con hormigón o aglomerado G-20, acabado superficial según estado actual, con carga y transporte a gestor autorizado del escombros, incluso cánon tratamiento de residuos. Totalmente acabada y ejecutada según normas de la compañía suministradora.**

	Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal	
Calle Almudaina	1	12,00			12,000		
					12,000	12,000	
		<b>Total ml .....</b>			<b>12,000</b>	<b>56,68</b>	<b>680,16</b>

**1.2.3 MI. Apertura y cierre de zanja para B.T.en acera según detalle planos, para cualquier tipo de terreno, con excavación mecánica, con un tubo de PE de Ø160mm, enhebrado con alambre guía de 2mm de diámetro, incluso cinta de señalización, con solera y protección del tubo con hormigón en masa H-100, incluso relleno y compactación de tierra, reposición de acera con baldosa tipo Panod, con carga y transporte a gestor autorizado del escombros, incluso cánon tratamiento de residuos. Totalmente acabada y ejecutada según normas de la compañía suministradora.**

	Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
Calle Almudaina	1	38,00			38,000	
					38,000	38,000

**Pressupost parcial nº 1 OBRA CIVIL**

<b>Nº</b>	<b>U</b>	<b>Descripció</b>	<b>Amidament</b>	<b>Preu</b>	<b>Import</b>	
			<b>Total Ml. ....:</b>	<b>38,000</b>	<b>51,89</b>	<b>1.971,82</b>
1.2.4	Ud.	Armario para caja general de protección y caja de seccionamiento, de obra de fábrica de dimensiones interiores útiles, 960 de ancho x 1.150 mm.y 300mm de fondo. Con techo de losa de hormigón y paredes en fábrica de bloques huecos de hormigón de 10 cm sobre base de hormigón en masa HM-15/P/20, enlucido exterior con mortero de cemento, puertas de aluminio IK10, terminado y rematado, colocación de tubos flexibles, según detalle y normas de la Compañía Suministradora, terminado y rematado.				
			<b>Total Ud. ....:</b>	<b>1,000</b>	<b>550,02</b>	<b>550,02</b>
			<b>Total subcapítol 1.2.- LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE M.T. Y B.T.:</b>			<b>12.534,40</b>
			<b>Total pressupost parcial nº 1 OBRA CIVIL :</b>			<b>19.610,70</b>

Pé

Pressupost parcial nº 2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Nº	U	Descripción	Amidament	Preu	Import
<b>2.1.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN</b>					
2.1.1	Ud	Suministro e instalación de edificio prefabricado de hormigón tipo PFU-4 1T-1000 sobre solera, incluyendo puerta peatonal, puerta de transformador, rejillas de ventilación natural hasta 1000 kVA, depósito de recogida de aceite, red de tierras interior, alumbrado interior y defensa de transformador; Edificio de dimensiones exteriores: 4.460 mm. de longitud, 2.380 mm. de fondo, 3.045 mm. de altura total y 2.585 mm. de altura vista. Totalmente instalado según planos, incluso parte proporcional de camión góndola.			
		Total ud .....	1,000	12.086,23	12.086,23
2.1.2	Ud	Celda modular de línea CGMCOSMOS-L, corte y aislamiento integral en SF6, interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA. Con mando motor (Clase M2, 5000 maniobras). Incluye indicador presencia tensión. Ya instalado y conexionado en el interior del edificio prefabricado.			
		Total ud .....	2,000	3.762,00	7.524,00
2.1.3	Ud	Celda modular de protección con ruptofusible CGMCOSMOS-P, corte y aislamiento integral en SF6, interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-doble puesta a tierra. Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA. Con mando manual (Clase M1, 1000 maniobras). Incluye indicador presencia tensión. Ya instalado y conexionado en el interior del edificio prefabricado.			
		Total ud .....	1,000	3.529,00	3.529,00
2.1.4	Ud	Conjunto de 3 fusibles de 24 kV de A.P.R. y baja disipación térmica. Ya instalado y conexionado en el interior del edificio prefabricado.			
		Total ud .....	1,000	204,00	204,00
2.1.5	Ud	Puente MT con cables RHZ1 12/20 kV de 95 mm <sup>2</sup> en Al, con bornas K152 SR/terminaciones OTK 224 incluidas en ambos extremos. Ya instalado y conexionado en el interior del edificio prefabricado.			
		Total ud .....	1,000	1.217,00	1.217,00
2.1.6	Ud	Transformador trifásico de distribución, 15,4 kV. 160 kVA secund. 420V/B2 50 Hz para instalación en interior o exterior, hermético de llenado integral. Refrigeración natural en aceite mineral. Pérdidas Ao Ck, según normas ECODISEÑO. Ya instalado y conexionado en el interior del edificio prefabricado.			
		Total ud .....	1,000	6.593,00	6.593,00
2.1.7	Ud	Puente de cables B.T. para interconexión entre transformador y CBT. Ya instalado y conexionado en el interior del edificio prefabricado.			
		Total ud .....	1,000	838,00	838,00
2.1.8	Ud	Cuadro Baja Tensión de acometida tipo AC4, envolvente UNESA de dimensiones aproximadas (alto, ancho, fondo) 1810 x 580 x 300 mm, con cuatro salidas tripolares de 400 A protegidas por fusibles. (Fusibles no incluidos). Ya instalado y conexionado en el interior del edificio prefabricado.			
		Total ud .....	1,000	295,00	295,00
2.1.9	Ud	Instalación exterior de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, debidamente montada y conexionada, empleando conductor de cobre desnudo de 50 mm. El conductor de cobre estará unido a 4 picas de acero cobreado de 14 mm de diámetro y 2 metros de longitud, formando una geometría rectangular de 4'46 m x 2'38 m. Incluso ayudas de albañilería para anclaje piquetas, totalmente instada y conectada.			
		Total ud .....	1,000	276,83	276,83
<b>Total subcapítulo 2.1.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN:</b>					<b>32.563,06</b>

**2.2.- LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE M.T. Y B.T**

Nº	MI	Descripción	Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
2.2.1	MI	Línea de M.T.con conductor de Aluminio y aislamiento seco de 12/20 kV, de sección 3x1x240 mm <sup>2</sup> , incluso transporte y tendido en canalización subterránea, conexionado y pequeño material, totalmente montado e instalado.						
			1	120,00			120,000	
			1	120,00			240,000	400,000

**Pressupost parcial nº 2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

Nº	U	Descripció	Amidament		Preu	Import	
			Total ml .....	240,000	45,28	10.867,20	
2.2.2	MI	Línea de B.T. con conductor de aluminio y aislamiento 0.6/1kV. de sección 4x1x240 mm <sup>2</sup> con parte proporcional de terminales, incluyendo transporte y tendido en canalización subterránea, conexionado y pequeño material. Totalmente montado e instalado.					
		Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
calle Almudaina		1	55,00			55,000	
						55,000	55,000
			Total ml .....	55,000	37,64	2.070,20	
2.2.3	Ud	Conexión a tierra neutro de Red de Baja Tensión. Cable de cobre desnudo de 1x35mm <sup>2</sup> de sección y pica de tierra de cobre de 14,3mm de diámetro y 2m de longitud, conexionando el neutro de la red de distribución, de acuerdo al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión actualmente en vigor y las Normas de la Compañía Suministradora. Totalmente instalado y conexionado.					
			Total ud .....	1,000	87,82	87,82	
2.2.4	Ud	Conexión a tierra neutro de Red de Baja Tensión desde cuadro BT de Centro de Transformación. Cable de cobre aislado (RV 0,6/1 KV), entubado e independiente de la red, de 1x50mm <sup>2</sup> de sección tendido en interior de zanja y pica de tierra de cobre de 14,3mm de diámetro y 2m de longitud, conexionando el cuadro de BT del centro de transformación, de acuerdo al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión actualmente en vigor y a las Normas de la Compañía Suministradora. Totalmente instalado y conexionado.					
			Total ud .....	1,000	383,59	383,59	
2.2.5	Ud	Caja de seccionamiento instalada en el interior de armario en fachada. 1 entrada y 2 salidas con fusibles de protección con capacidad de hasta 315 A y derivación para CGP, homologada por compañía distribuidora. Fabricado con material autoextinguible, totalmente instalada y conectada según normas Compañía Distribuidora Endesa y REBT.					
			Total ud .....	1,000	353,88	353,88	
<b>Total subcapítol 2.2.- LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE M.T. Y B.T.:</b>						<b>13.762,69</b>	
<b>Total pressupost parcial nº 2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA :</b>						<b>46.325,75</b>	

Pé

**Pressupost parcial nº 3 VARIOS**

<b>Nº</b>	<b>U</b>	<b>Descripció</b>	<b>Amidament</b>	<b>Preu</b>	<b>Import</b>
3.1	Ta	Tramitación puesta en servicio de la instalación ante la Dirección General de Industria. Incluso tasas expediente MT de la Dirección General de Industria.			
		<b>Total TA .....</b>	<b>1,000</b>	<b>600,00</b>	<b>600,00</b>
3.2	Ta	Trabajos de seguridad, conexión y corte en Media Tensión a realizar por parte de la Compañía Distribuidora.			
		<b>Total TA .....</b>	<b>1,000</b>	<b>4.000,00</b>	<b>4.000,00</b>
		<b>Total pressupost parcial nº 3 VARIOS :</b>			<b>4.600,00</b>

Pé

Pressupost parcial nº 4 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Nº	U	Descripció	Amidament	Preu	Import
4.1	U	Año amortización caseta prefabricada para aseos en obra de 2,10 x 2,40 x 2,30m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expand.. Ventana de 0,84 x 0,80m. de alum. anodiz., corr., con reja y luna de 6 mm., termo eléctrico de 50 l., placas turca, placa de ducha y pileta de 1 grifo, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antides., suelo contrachapado hidrófugo con capa fenolítica antides. y resistente al desgaste, puerta madera en turca, cortina en ducha. Tubería de polibutileno, instalación eléctrica 220 V. Con automático.(amortización 10% anual)			
		Total u .....	1,000	263,18	263,18
4.2	P.a	Limpieza y desinfección de recintos prefabricados para aseos, almacén, oficina y comedor.			
		Total P.A .....	1,000	122,77	122,77
4.3	P.a	Señalización y avisos de obra, instalación y suministro.			
		Total P.A .....	1,000	133,63	133,63
4.4	Ud	Juegos de Equipos de Protección Individual consistentes en casco homologado, botas de seguridad y guantes.			
		Total Ud .....	5,000	36,12	180,60
4.5	Ud	Botiquín de urgencia para obra, con contenidos mínimos obligatorios, colocada en oficina de obra, colocado.			
		Total Ud .....	1,000	74,15	74,15
4.6	MI	Proteccion de borde zanja con barandilla perimetral de 1 m. de altura			
		Total ml .....	100,000	5,45	545,00
4.7	Ud	Plancha protectora para zanjas fabricada en fibra de vidrio reforzada, antideslizante y con cantos achaflanados, para zanjas de hasta 700 mm de ancho. Tipo DENSL PROTECTOR 12/8/700 o similar (dimensiones 1.200x800mm y punto de rotura a 1,5 Tn), incluso transporte y colocación.			
		Total Ud .....	10,000	88,67	886,70
4.8	Ud	Reposición de material de botiquín de urgencia.			
		Total Ud .....	1,000	54,48	54,48
4.9	Ud	Recipiente para recogida de desperdicios, colocado.			
		Total Ud .....	1,000	52,64	52,64
4.10	Ud	Portarollos industrial con cierre de seguridad, colocada en aseos de obra, amortizable en 3 usos, colocado.			
		Total Ud .....	1,000	30,08	30,08
4.11	Ud	Jabonera industrial, de 1 litro de capacidad, colocada en aseos de obra, con dosificador de jabón, amortizable en 3 usos, colocada.			
		Total Ud .....	1,000	27,88	27,88
4.12	H	Comité de seguridad e higiene compuesto por un técnico en la materia de seguridad, con categoría de encargado, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª, un ayudante y un vigilante de seguridad con categoría de oficial de 1ª, considerando como mínimo una reunión al mes.			
		Total H .....	5,000	112,16	560,80
4.13	H	Formación en seguridad e higiene en la obra por un técnico en la materia de seguridad, con categoría de encargado.			
		Total H .....	10,000	15,95	159,50
<b>Total pressupost parcial nº 4 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD :</b>					<b>3.091,41</b>

## Pressupost d'execució material

<b>1 OBRA CIVIL</b>	<b>19.610,70</b>
1.1.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	7.076,30
1.2.- LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE M.T. Y B.T	12.534,40
<b>2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b>	<b>46.325,75</b>
2.1.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	32.563,06
2.2.- LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE M.T. Y B.T	13.762,69
<b>3 VARIOS</b>	<b>4.600,00</b>
<b>4 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>3.091,41</b>
<b>Total .....</b>	<b>73.627,86</b>

**Puja el pressupost d'execució material a l'expressada quantitat de SETANTA-TRES MIL SIS-CENTS VINT-I-SET EUROS AMB VUITANTA-SIS CÈNTIMS.**

Manacor, a marzo de 2021  
El Ingeniero Industrial

Miquel Oliver Sansó

Pé

Projecte: Línea MT, Centro Transformación y Red BT para la Electrificación de Centro de Salud

<b>Capítol</b>	<b>Import</b>
<b>1 OBRA CIVIL</b>	
1.1 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN .....	7.076,30
1.2 LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE M.T. Y B.T .....	12.534,40
<b>Total 1 OBRA CIVIL .....</b>	<b>19.610,70</b>
<b>2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b>	
2.1 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN .....	32.563,06
2.2 LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE M.T. Y B.T .....	13.762,69
<b>Total 2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....</b>	<b>46.325,75</b>
<b>3 VARIOS .....</b>	<b>4.600,00</b>
<b>4 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD .....</b>	<b>3.091,41</b>
<b>Pressupost d'execució material</b>	<b>73.627,86</b>
13% de despeses generals	9.571,62
6% de benefici industrial	4.417,67
<b>Suma</b>	<b>87.617,15</b>
21% I.V.A.	18.399,60
<b>Pressupost d'execució per contracta</b>	<b>106.016,75</b>

Puja el pressupost d'execució per contracta a l'expressada quantitat de CENT SIS MIL SETZE EUROS AMB SETANTA-CINC CÈNTIMS.

Manacor, a marzo de 2021  
El Ingeniero Industrial

Miquel Oliver Sansó

Pé

# LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN, CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y RED BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA

## ANEXO I:

### ANEJO DE JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Pé

## Annex de justificació de preus

Nº	Codi	U	Descripció	Total
<b>1 OBRA CIVIL</b>				
<b>1.1 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN</b>				
1.1.1	U01036	m <sup>2</sup>	<b>Demolición de pavimentos de baldosa hidráulica o de terrazo, por medios manuales, incluso limpieza y retirada de escombros a pié de carga, con transporte al vertedero, incluso cánon tratamiento de residuos.</b>	
	O008	0,400 H	Peón ordinario	17,30
	%	3,000 %	Costes Directos Complementarios	6,92
<b>Preu total per m<sup>2</sup> .....</b>				<b>7,13</b>
1.1.2	02013	m <sup>3</sup>	<b>excavación manual o mecánica en zanjas, en todo tipo de terreno, incluso roca, gran porcentaje de roca a cualquier profundidad, incluso entibación y drenaje si fuera necesario, con salvaguardia de los servicios afectados por cruce zanja, limpieza de fondo, y rasanteo del mismo, con transporte al vertedero, incluso cánon tratamiento de residuos.</b>	
	mano01	0,040 h.	encargado de obra.	27,18
	mano02	0,100 h.	oficial 1ª.	21,49
	mano05	0,100 h.	peón especializado.	17,90
	1306	0,350 h.	retro con martillo 1000kgs.	45,08
	1202	0,025 h.	pala s/neumá.1 m3.	34,26
	1110	0,100 h.	compresor 1 mart.silencioso	4,50
	%	3,000 %	Costes Directos Complementarios	22,12
<b>Preu total per m<sup>3</sup> .....</b>				<b>22,78</b>
1.1.3	D0308.0090	m <sup>3</sup>	<b>Riostra para cimentación formada por hormigon HA-25-P-20-Ila elaborado en central, consistencia plastica, arido 25, ambiente Ila, vertido y vibrado, con 50 Kg/m3 de acero en riostras.(medida media 40x60)Incluso parte proporcional de arranques de armadura diámetro 12 para posterior atado a la armadura del bloque.</b>	
	B0001.0030	0,750 h	oficial 1ª	21,49
	B0001.0060	1,200 h	Peon especializado	17,90
	A0202.0110	1,050 m3	hormigon HA-25/P/20/Ila	115,00
	A0401.0050	50,000 kg	acero B-400-S taller c/ganchos	1,62
	%0610	6,100 %	Medios auxiliares	239,35
<b>Preu total per m<sup>3</sup> .....</b>				<b>253,95</b>
1.1.4	D1301.0050	m <sup>2</sup>	<b>Solera de hormigon de H-200 de 15 cm de espesor, armada con malla electrosoldada 20x20x4, incluido vibrado y curado, colocada sobre muros de soporte y relleno compactado.</b>	
	B0001.0030	0,450 h	oficial 1ª	21,49
	B0001.0070	0,500 h	Peon suelto	17,30
	A0202.0110	0,150 m3	hormigon HA-25/P/20/Ila	115,00
	B0603.0040	1,050 m2	mallas electrosoldadas 15/15-8	6,68
	%0490	4,900 %	Medios auxiliares	42,58
<b>Preu total per m<sup>2</sup> .....</b>				<b>44,67</b>
1.1.5	D0702.0030	m <sup>2</sup>	<b>Fabrica de bloque hueco de hormigon tipo italiano de 20 cm. de espesor, tomado con mortero de cemento portland y arena 1:4 rellenos de hormigon y armadura vertical de diametro 12 en cada hueco bloque atada a los arranques de la riostra de cimentación.</b>	
	B0001.0030	1,300 h	oficial 1ª	21,49
	B0001.0060	0,650 h	Peon especializado	17,90
	B1301.0140	12,500 u	Bloque italiano caliza carga 40x20x25	1,01
	A0104.0120	0,020 m3	mortero c.p. y arena cantera 1:4	124,03
	A0201.0060	0,200 m3	hormigon H-12,5 N/mm2 arido 40	72,40
	A0401.0010	5,000 kg	acero B-400-S elementos estruct	1,17
	%0710	7,100 %	Medios auxiliares	75,02
<b>Preu total per m<sup>2</sup> .....</b>				<b>80,35</b>

Pé

## Annex de justificació de preus

Nº	Codi	U	Descripció	Total	
1.1.6	D0207.0060	m <sup>2</sup>	<b>Capa de arena de 5 cm de espesor colocada sobre la solera de hormigón armado. Totalmente colocada y extendida.</b>		
	B0001.0070	0,600 h	Peon suelto	17,30	10,38
	B0401.0010	0,050 m3	arena comun	25,42	1,27
	%0400	4,000 %	Medios auxiliares	11,65	0,47
			<b>Preu total per m<sup>2</sup> .....</b>		<b>12,12</b>
1.1.7	D0207.0025	m <sup>3</sup>	<b>Relleno de tierras seleccionadas procedentes de las excavaciones realizadas en la obra, colocadas, compactadas y extendidas por medios mecanicos con ayudas de los medios manuales.</b>		
	B0001.0070	0,750 h	Peon suelto	17,30	12,98
	B1901.0010	0,200 h	bandeja vibradora	7,88	1,58
	B1905.0050	0,140 h	pala cargadora s/neumatic. 0.5m3	28,44	3,98
	%0400	4,000 %	Medios auxiliares	18,54	0,74
			<b>Preu total per m<sup>3</sup> .....</b>		<b>19,28</b>
1.1.8	D1012.0010	m <sup>2</sup>	<b>Solado con baldosa hidraulica de 20x20 cm. Incluso solera de hormigón HM-20/B/25 de 15 cm de grosor, incluso encofrado, vertido y vibrado de hormigón y elementos auxiliares de soporte.</b>		
	B0001.0030	0,600 h	oficial 1ª	21,49	12,89
	B0001.0060	0,300 h	Peon especializado	17,90	5,37
	B0401.0130	0,080 Tn	gravilla 1 (3/6 mm)	8,40	0,67
	A0104.0120	0,025 m3	mortero c.p. y arena cantera 1:4	124,03	3,10
	B0704.0010	1,100 m2	baldosa hidraulica 20x20 colores	23,50	25,85
	22001	0,500 m <sup>2</sup> .	encof. 1 cara. 5p. no visto	2,40	1,20
	2315	0,150 m <sup>3</sup>	HM-20/B/25/l.	61,60	9,24
	%0660	6,600 %	Medios auxiliares	58,32	3,85
			<b>Preu total per m<sup>2</sup> .....</b>		<b>62,17</b>
1.1.9	D0901.0020	m <sup>2</sup>	<b>Enfoscado maestreado y revoco fratasado con mortero de cemento portland y arena 1:4 en paramentos exteriores incluido andamiaje</b>		
	B0001.0030	0,770 h	oficial 1ª	21,49	16,55
	B0001.0060	0,445 h	Peon especializado	17,90	7,97
	A0104.0120	0,018 m3	mortero c.p. y arena cantera 1:4	124,03	2,23
	%0450	4,500 %	Medios auxiliares	26,75	1,20
			<b>Preu total per m<sup>2</sup> .....</b>		<b>27,95</b>
1.1.10	U23010	M2	<b>Pintura plástica picada color a escoger por la dirección facultativa, en exteriores, en paramentos verticales, dos manos, incluso lijado, plastecido de faltas, mano de fondo y acabado con rodillo.</b>		
	T19008	0,850 Kg	Pint.plástica mate color	2,45	2,08
	T19028	0,180 Kg	Acetato polivinilo	2,66	0,48
	O004	0,090 H	Oficial primera	21,49	1,93
	O006	0,070 H	Ayudante	17,30	1,21
	%	1,000 %	Costes Directos Complementarios	5,70	0,06
			<b>Preu total per M2 .....</b>		<b>5,76</b>

### 1.2 LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE M.T. Y B.T

## Annex de justificació de preus

Nº	Codi	U	Descripció		Total
1.2.1	D00AMZ016	ml	<b>Apertura y cierre de zanja en calzada según detalle en planos, con corte capa asfáltica, excavación mecánica, con tres tubos de PE de Ø160mm, enhebrados con alambre guía de 2mm de diámetro, incluso cinta de señalización, con solera y protección del tubo con hormigón H-100, incluso relleno y compactación de tierra y relleno final con hormigón o aglomerado G-20, acabado superficial según estado actual, con carga y transporte a gestor autorizado del escombros, incluso cánon tratamiento de residuos. Totalmente acabada y ejecutada según normas de la compañía suministradora y detalle de planos.</b>		
	O01O00004	0,100 H.	Oficial primera	21,49	2,15
	O01O00008	0,200 H.	Peón ordinario	17,30	3,46
	T18RF5060	3,000 MI.	Tub.PE p/cond.cable Ø160	5,72	17,16
	T60SA0015	3,000 MI.	Cinta señalizadora línea eléctrica	0,13	0,39
	A05000008	0,790 M³.	Excav.zanjas/pozos cualquier t.i/transp.	22,10	17,46
	A01000050	0,375 M³.	Hormigón H-150	83,13	31,17
	A05000511	0,500 M³.	Relleno zanjas y obra fábrica	6,39	3,20
	B3003.0100	0,150 Tm	aglomerado asfáltico en caliente	75,30	11,30
	%0000.003	3,000 %	Medios auxiliares.(s/total)	86,29	2,59
			<b>Preu total per ml .....</b>		<b>88,88</b>
1.2.2	D00ABZ030	ml	<b>Apertura y cierre de zanja para B.T.en calzada según detalle planos, con excavación mecanica, con dos tubos de PE de Ø160mm, enhebrados con alambre guía de 2mm de diámetro, incluso cinta de señalización, con solera y protección del tubo con hormigón en masa H-100, incluso relleno y compactación de tierra y relleno final con hormigón o aglomerado G-20, acabado superficial según estado actual, con carga y transporte a gestor autorizado del escombros, incluso cánon tratamiento de residuos. Totalmente acabada y ejecutada según normas de la compañía suministradora.</b>		
	O01O00004	0,150 H.	Oficial primera	21,49	3,22
	O01O00008	0,230 H.	Peón ordinario	17,30	3,98
	T18RF5060	2,000 MI.	Tub.PE p/cond.cable Ø160	5,72	11,44
	T05ZX0081	2,000 MI.	Alambre guía 2 mm galvanizado	0,12	0,24
	T60SA0015	2,000 MI.	Cinta señalizadora línea eléctrica	0,13	0,26
	A05000012	0,330 M³.	Excav.manual zanjas terr.duro	54,17	17,88
	A01000050	0,070 M³.	Hormigón H-150	83,13	5,82
	A05000511	0,140 M³.	Relleno zanjas y obra fábrica	6,39	0,89
	B3003.0100	0,150 Tm	aglomerado asfáltico en caliente	75,30	11,30
	%0000.003	3,000 %	Medios auxiliares.(s/total)	55,03	1,65
			<b>Preu total per ml .....</b>		<b>56,68</b>
1.2.3	D00ABZ010	MI.	<b>Apertura y cierre de zanja para B.T.en acera según detalle planos, para cualquier tipo de terreno, con excavación mecánica, con un tubo de PE de Ø160mm, enhebrado con alambre guía de 2mm de diámetro, incluso cinta de señalización, con solera y protección del tubo con hormigón en masa H-100, incluso relleno y compactación de tierra, reposición de acera con baldosa tipo Panod, con carga y transporte a gestor autorizado del escombros, incluso cánon tratamiento de residuos. Totalmente acabada y ejecutada según normas de la compañía suministradora.</b>		
	O01O00004	0,150 H.	Oficial primera	21,49	3,22
	O01O00008	0,230 H.	Peón ordinario	17,30	3,98
	T18RF5060	1,000 MI.	Tub.PE p/cond.cable Ø160	5,72	5,72
	T05ZX0081	1,000 MI.	Alambre guía 2 mm galvanizado	0,12	0,12
	T60SA0015	1,000 MI.	Cinta señalizadora línea eléctrica	0,13	0,13
	A05000008	0,240 M³.	Excav.zanjas/pozos cualquier t.i/transp.	22,10	5,30
	A01000050	0,150 M³.	Hormigón H-150	83,13	12,47
	A05000511	0,100 M³.	Relleno zanjas y obra fábrica	6,39	0,64
	B0704.0010	0,800 m2	baldosa hidraulica 20x20 colores	23,50	18,80
	%0000.003	3,000 %	Medios auxiliares.(s/total)	50,38	1,51
			<b>Preu total per MI. ....</b>		<b>51,89</b>

Pé

## Annex de justificació de preus

Nº	Codi	U	Descripció	Total
1.2.4	D00FCC020	Ud.	<b>Armario para caja general de protección y caja de seccionamiento, de obra de fábrica de dimensiones interiores útiles, 960 de ancho x 1.150 mm.y 300mm de fondo. Con techo de losa de hormigón y paredes en fábrica de bloques huecos de hormigón de 10 cm sobre base de hormigón en masa HM-15/P/20, enlucido exterior con mortero de cemento, puertas de aluminio IK10, terminado y rematado, colocación de tubos flexibles, según detalle y normas de la Compañía Suministradora, terminado y rematado.</b>	
	O01O00004	6,000 H.	Oficial primera	21,49
	O01O00008	6,000 H.	Peón ordinario	17,30
	T00CB0100	30,000 Ud.	Bloque hormigón gris 10x20x40	0,52
	T00CF5030	6,000 Kg.	Acero redondos alta resistencia	0,39
	A01000038	0,182 M³.	Hormigón HM-15/P/20 i/transp.	81,22
	A02000030	0,045 M³.	Mortero 250Kg de cemento (M-250)	86,94
	A02000040	0,055 M³.	Mortero 600Kg cemento (M-600)	114,04
	B1710.0020	1,000 u	puerta 2h. alum. anodiz. 96x115	258,00
	T%000.002	2,000 %	Material auxiliar.(s/total mat.)	17,94
	%0000.003	3,000 %	Medios auxiliares.(s/total)	534,00
<b>Preu total per Ud. ....</b>				<b>550,02</b>

Pé

## Annex de justificació de preus

Nº	Codi	U	Descripció	Total
<b>2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b>				
<b>2.1 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN</b>				
2.1.1	D04MT001	ud	<b>Suministro e instalación de edificio prefabricado de hormigón tipo PFU-4 1T-1000 sobre solera, incluyendo puerta peatonal, puerta de transformador, rejillas de ventilación natural hasta 1000 kVA, depósito de recogida de aceite, red de tierras interior, alumbrado interior y defensa de transformador; Edificio de dimensiones exteriores: 4.460 mm. de longitud, 2.380 mm. de fondo, 3.045 mm. de altura total y 2.585 mm. de altura vista. Totalmente instalado según planos, incluso parte proporcional de camión góndola.</b>	
	D04ma	1,000	Edificio prefabricado de hormigón tipo ORMAZABAL PFU-4-1000	11.395,00
	Q03C00030	8,000 H.	Camión 24Tn	42,40
	%00000.03	3,000 %	Medios auxiliares.(s/total)	11.734,20
<b>Preu total per ud .....</b>				<b>12.086,23</b>
2.1.2	D04MT002	ud	<b>Celda modular de línea CGMCOSMOS-L, corte y aislamiento integral en SF6, interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Vn=24kV, In=400A / lcc=16kA. Con mando motor (Clase M2, 5000 maniobras). Incluye indicador presencia tensión. Ya instalado y conexionado en el interior del edificio prefabricado.</b>	
	D04MT2mt	1,000 Ud	Celda de línea de corte y aislamiento en SF6 tipo CGM COSMOS-L de Ormazábal	3.762,00
<b>Preu total per ud .....</b>				<b>3.762,00</b>
2.1.3	D04MT003	ud	<b>Celda modular de protección con ruptofusible CGMCOSMOS-P, corte y aislamiento integral en SF6, interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-doble puesta a tierra. Vn=24kV, In=400A / lcc=16kA. Con mando manual (Clase M1, 1000 maniobras). Incluye indicador presencia tensión. Ya instalado y conexionado en el interior del edificio prefabricado.</b>	
	D04MT3mt	1,000 Ud	Celda modular de protección con ruptofusible CGMCOSMOS-P	3.529,00
<b>Preu total per ud .....</b>				<b>3.529,00</b>
2.1.4	D04MT004	ud	<b>Conjunto de 3 fusibles de 24 kV de A.P.R. y baja disipación térmica. Ya instalado y conexionado en el interior del edificio prefabricado.</b>	
	D04MT4mt	1,000 Ud	Conjunto de 3 fusibles de 24 kV de A.P.R. y baja disipación térmica	204,00
<b>Preu total per ud .....</b>				<b>204,00</b>
2.1.5	D04MT006	ud	<b>Puente MT con cables RHZ1 12/20 kV de 95 mm² en Al, con bornas K152 SR/terminaciones OTK 224 incluidas en ambos extremos. Ya instalado y conexionado en el interior del edificio prefabricado.</b>	
	D04MT6mt	1,000 Ud	Puente de cables de A.T. 12/20 kV de 3x1x95 mm² en Al	1.217,00
<b>Preu total per ud .....</b>				<b>1.217,00</b>
2.1.6	D04MT007	ud	<b>Transformador trifásico de distribución, 15,4 kV. 160 kVA secund. 420V/B2 50 Hz para instalacion en interior o exterior, hermético de llenado integral. Refrigeración natural en aceite mineral. Perdidas Ao Ck, según normas ECODISEÑO. Ya instalado y conexionado en el interior del edificio prefabricado.</b>	
	D04MT7mt	1,000 Ud	Transformador trifásico de distribución, 15,4 kV. 160 kVA	6.593,00
<b>Preu total per ud .....</b>				<b>6.593,00</b>

Pé

## Annex de justificació de preus

Nº	Codi	U	Descripció	Total	
2.1.7	D04MT008	ud	<b>Puente de cables B.T. para interconexión entre transformador y CBT. Ya instalado y conexionado en el interior del edificio prefabricado.</b>		
	D04MT8mt	1,000 Ud	Puente de cables B.T.	838,00	838,00
			<b>Preu total per ud .....</b>		<b>838,00</b>
2.1.8	D04MT009	ud	<b>Cuadro Baja Tensión de acometida tipo AC4, envolvente UNESA de dimensiones aproximadas (alto, ancho, fondo) 1810 x 580 x 300 mm, con cuatro salidas tripolares de 400 A protegidas por fusibles. (Fusibles no incluidos). Ya instalado y conexionado en el interior del edificio prefabricado.</b>		
	D04MT9bt	1,000 Ud	Caja seccionamiento	295,00	295,00
			<b>Preu total per ud .....</b>		<b>295,00</b>
2.1.9	D04MT010	ud	<b>Instalación exterior de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, debidamente montada y conexionada, empleando conductor de cobre desnudo de 50 mm. El conductor de cobre estará unido a 4 picas de acero cobreado de 14 mm de diámetro y 2 metros de longitud, formando una geometría rectangular de 4'46 m x 2'38 m. Incluso ayudas de albañilería para anclaje piquetas, totalmente instada y conectada.</b>		
	B0005.0010	2,000 h	Oficial 1ª electricista	25,97	51,94
	B0005.0020	2,000 h	Ayudante electricista	19,05	38,10
	B2207.0020	13,680 ML	conductor de cobre desnudo de 50	5,54	75,79
	B2207.0050	4,000 u	pica toma de tierra de 2.00 m	27,75	111,00
			<b>Preu total per ud .....</b>		<b>276,83</b>
<b>2.2 LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE M.T. Y B.T</b>					
2.2.1	D10SC0005	ml	<b>Línea de M.T.con conductor de Aluminio y aislamiento seco de 12/20 kV, de sección 3x1x240 mm², incluso transporte y tendido en canalización subterránea, conexionado y pequeño material, totalmente montado e instalado.</b>		
	O03E00002	0,100 H.	Oficial 1ª electricista	29,88	2,99
	O03E00004	0,100 H.	Ayudante electricista	18,69	1,87
	T05MA0115	1,000 ML.	Cable Al-RHV 12/20kV 3x240	39,10	39,10
	%0000.003	3,000 %	Medios auxiliares.(s/total)	43,96	1,32
			<b>Preu total per ml .....</b>		<b>45,28</b>
2.2.2	A40LS1297	ml	<b>Línea de B.T. con conductor de aluminio y aislamiento 0.6/1kV. de sección 4x1x240 mm² con parte proporcional de terminales, incluyendo transporte y tendido en canalización subterránea, conexionado y pequeño material. Totalmente montado e instalado.</b>		
	O03E00002	0,100 H.	Oficial 1ª electricista	29,88	2,99
	O03E00004	0,100 H.	Ayudante electricista	18,69	1,87
	T05BM0015	4,000 ML.	Cable PVC RV 0.6/1kV.1x240mm Cu	7,92	31,68
	%0000.003	3,000 %	Medios auxiliares.(s/total)	36,54	1,10
			<b>Preu total per ml .....</b>		<b>37,64</b>
2.2.3	D05TBT01	ud	<b>Conexión a tierra neutro de Red de Baja Tensión. Cable de cobre desnudo de 1x35mm² de sección y pica de tierra de cobre de 14,3mm de diámetro y 2m de longitud, conexionando el neutro de la red de distribución, de acuerdo al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión actualmente en vigor y las Normas de la Compañía Suministradora. Totalmente instalado y conexionado.</b>		
	O01EI002	0,500 H.	Oficial 1ª electricista	29,88	14,94
	O01EI004	0,500 H.	Ayudante electricista	18,69	9,35
	T05MDP055	2,000 ML.	Cable desnudo p/t.t.1x35.PIRELLI	18,80	37,60
	T09TI0003	1,000 Ud.	Pica Ac-Cu L=2m Ø=14,3mm	23,37	23,37
	%00000.003	3,000 %	Medios auxiliares.(s/total)	85,26	2,56
			<b>Preu total per ud .....</b>		<b>87,82</b>

Pé

## Annex de justificació de preus

Nº	Codi	U	Descripció	Total
2.2.4	D05TBT02	ud	<b>Conexión a tierra neutro de Red de Baja Tensión desde cuadro BT de Centro de Transformación. Cable de cobre aislado (RV 0,6/1 KV), entubado e independiente de la red, de 1x50mm<sup>2</sup> de sección tendido en interior de zanja y pica de tierra de cobre de 14,3mm de diámetro y 2m de longitud, conexionando el cuadro de BT del centro de transformación, de acuerdo al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión actualmente en vigor y a las Normas de la Compañía Suministradora. Totalmente instalado y conexionado.</b>	
	O01EI002	1,000 H.	Oficial 1ª electricista	29,88
	O01EI004	1,000 H.	Ayudante electricista	18,69
	T05CC1x50	24,000 MI.	Cable PVC RV 0.6/1kV.1x50mm Cu	10,62
	T03F040	24,000 ML	Tubo tipo Reforplast D=40 mm Empotrado	1,90
	T09TI0003	1,000 Ud.	Pica Ac-Cu L=2m Ø=14,3mm	23,37
	%00000.03	3,000 %	Medios auxiliares.(s/total)	372,42
<b>Preu total per ud .....</b>				<b>383,59</b>
2.2.5	D04MT009b	ud	<b>Caja de seccionamiento instalada en el interior de armario en fachada. 1 entrada y 2 salidas con fusibles de protección con capacidad de hasta 315 A y derivación para CGP, homologada por compañía distribuidora. Fabricado con material autoextinguible, totalmente instalada y conectada según normas Compañía Distribuidora Endesa y REBT.</b>	
	D04MT9bt	1,000 Ud	Caja seccionamiento	295,00
	O01EI002	1,000 H.	Oficial 1ª electricista	29,88
	O01EI004	1,000 H.	Ayudante electricista	18,69
	%00000.03	3,000 %	Medios auxiliares.(s/total)	343,57
<b>Preu total per ud .....</b>				<b>353,88</b>

Pé

## Annex de justificació de preus

Nº	Codi	U	Descripció	Total
<b>3 VARIOS</b>				
3.1	D011002	TA	Tramitación puesta en servicio de la instalación ante la Dirección General de Industria. Incluso tasas expediente MT de la Dirección General de Industria.	
			Sense descomposició	600,00
			<b>Preu total arrodonit per TA .....</b>	<b>600,00</b>
3.2	D011003	TA	Trabajos de seguridad, conexión y corte en Media Tensión a realizar por parte de la Compañía Distribuidora.	
			Sense descomposició	4.000,00
			<b>Preu total arrodonit per TA .....</b>	<b>4.000,00</b>

Pé

## Annex de justificació de preus

Nº	Codi	U	Descripció	Total
<b>4 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>				
4.1	D2801.0025	u	<b>Año amortización caseta prefabricada para aseos en obra de 2,10 x 2,40 x 2,30m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expand.. Ventana de 0,84 x 0,80m. de alum. anodiz., corr., con reja y luna de 6 mm., termo eléctrico de 50 l., placas turca, placa de ducha y piletta de 1 grifo, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antides., suelo contrachapado hidrófugo con capa fenolítica antides. y resistente al desgaste, puerta madera en turca, cortina en ducha. Tubería de polibutileno, instalación eléctrica 220 V. Con automático.(amortización 10% anual)</b>	
	B2703.0110	0,100 u	caseta pref. 5 m2	2.550,23
	%0320	3,200 %	Medios auxiliares	255,02
			<b>Preu total arrodonit per u .....</b>	<b>263,18</b>
4.2	U51008	P.A	<b>Limpieza y desinfección de recintos prefabricados para aseos, almacén, oficina y comedor.</b>	
	T52091	0,340 Ud	Limpieza y desinfect.caseta	357,50
	%	1,000 %	Costes Directos Complementarios	121,55
			<b>Preu total arrodonit per P.A .....</b>	<b>122,77</b>
4.3	U51020	P.A	<b>Señalización y avisos de obra, instalación y suministro.</b>	
	T52076	1,000 Ud	Espejo para vestuarios y aseos o	130,58
	O008	0,100 H	Peón ordinario	17,30
	%	1,000 %	Costes Directos Complementarios	132,31
			<b>Preu total arrodonit per P.A .....</b>	<b>133,63</b>
4.4	U51071	Ud	<b>Juegos de Equipos de Protección Individual consistentes en casco homologado, botas de seguridad y guantes.</b>	
	T52052	0,500 Ud	Par botas extinción incendios de	71,52
	%	1,000 %	Costes Directos Complementarios	35,76
			<b>Preu total arrodonit per Ud .....</b>	<b>36,12</b>
4.5	U51025	Ud	<b>Botiquín de urgencia para obra, con contenidos mínimos obligatorios, colocada en oficina de obra, colocado.</b>	
	T52081	1,000 Ud	Botiquín de urgencia	71,69
	O008	0,100 H	Peón ordinario	17,30
	%	1,000 %	Costes Directos Complementarios	73,42
			<b>Preu total arrodonit per Ud .....</b>	<b>74,15</b>
4.6	D2803.0070	ml	<b>Proteccion de borde zanja con barandilla perimetral de 1 m. de altura</b>	
	B0001.0040	0,100 h	Oficial 2ª	16,99
	B0001.0070	0,100 h	Peon suelto	17,30
	B0801.0060	0,002 m3	tablas pino ga.30/40/55mm 17/24	243,68
	B2702.0080	0,020 u	soporte metalico para barandilla	57,01
	%0770	7,700 %	Medios auxiliares	5,06
			<b>Preu total arrodonit per ml .....</b>	<b>5,45</b>
4.7	U38003b	Ud	<b>Plancha protectora para zanjas fabricada en fibra de vidrio reforzada, antideslizante y con cantos achaflanados, para zanjas de hasta 700 mm de ancho. Tipo DENSL PROTECTOR 12/8/700 o similar (dimensiones 1.200x800mm y punto de rotura a 1,5 Tn), incluso transporte y colocación.</b>	
	T37003b	1,000 Ud	Plancha protector 12/8/700	85,75
	O007	0,100 H	Peón especializado	11,76
	%	2,000 %	Costes Directos Complementarios	86,93
			<b>Preu total arrodonit per Ud .....</b>	<b>88,67</b>

Pé

## Annex de justificació de preus

Nº	Codi	U	Descripció		Total
4.8	U51026	<b>Ud</b>	<b>Reposició de material de botiquín de urgència.</b>		
	T52082	1,000 Ud	Reposició botiquín	53,94	53,94
	%	1,000 %	Costes Directos Complementarios	53,94	0,54
			<b>Preu total arrodonit per Ud .....</b>		<b>54,48</b>
4.9	U51018	<b>Ud</b>	<b>Recipiente para recogida de desperdicios, colocado.</b>		
	T52074	1,000 Ud	Recipiente recogida desperdicios	50,39	50,39
	O008	0,100 H	Peón ordinario	17,30	1,73
	%	1,000 %	Costes Directos Complementarios	52,12	0,52
			<b>Preu total arrodonit per Ud .....</b>		<b>52,64</b>
4.10	U51022	<b>Ud</b>	<b>Portarrollos industrial con cierre de seguridad, colocada en aseos de obra, amortizable en 3 usos, colocado.</b>		
	T52078	1,000 Ud	Portarrollos indust.c/cerrad.	28,40	28,40
	O008	0,080 H	Peón ordinario	17,30	1,38
	%	1,000 %	Costes Directos Complementarios	29,78	0,30
			<b>Preu total arrodonit per Ud .....</b>		<b>30,08</b>
4.11	U51023	<b>Ud</b>	<b>Jabonera industrial, de 1 litro de capacidad, colocada en aseos de obra, con dosificador de jabón, amortizable en 3 usos, colocada.</b>		
	T52079	1,000 Ud	Jabonera industrial 1 l.	26,22	26,22
	O008	0,080 H	Peón ordinario	17,30	1,38
	%	1,000 %	Costes Directos Complementarios	27,60	0,28
			<b>Preu total arrodonit per Ud .....</b>		<b>27,88</b>
4.12	U51097	<b>H</b>	<b>Comité de seguridad e higiene compuesto por un técnico en la materia de seguridad, con categoría de encargado, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª, un ayudante y un vigilante de seguridad con categoría de oficial de 1ª, considerando como mínimo una reunión al mes.</b>		
	T52099	1,000 H	Comité seguridad e higiene	111,05	111,05
	%	1,000 %	Costes Directos Complementarios	111,05	1,11
			<b>Preu total arrodonit per H .....</b>		<b>112,16</b>
4.13	U51100	<b>H</b>	<b>Formación en seguridad e higiene en la obra por un técnico en la materia de seguridad, con categoría de encargado.</b>		
	T52100	1,000 H	Formación seguridad e higiene	14,50	14,50
	%	10,000 %	Costes Directos Complementarios	14,50	1,45
			<b>Preu total arrodonit per H .....</b>		<b>15,95</b>

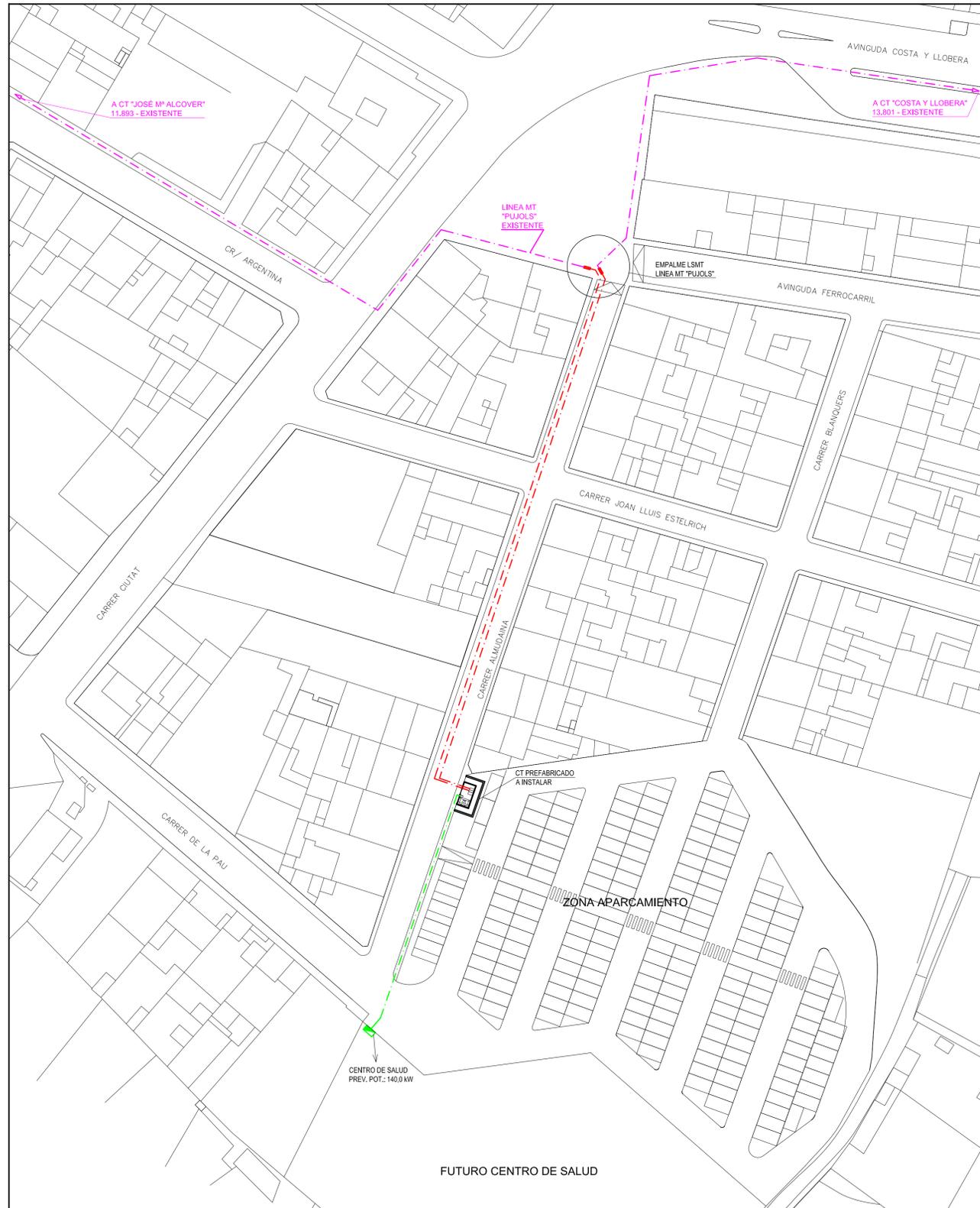
Pé

# LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN, CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y RED BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA

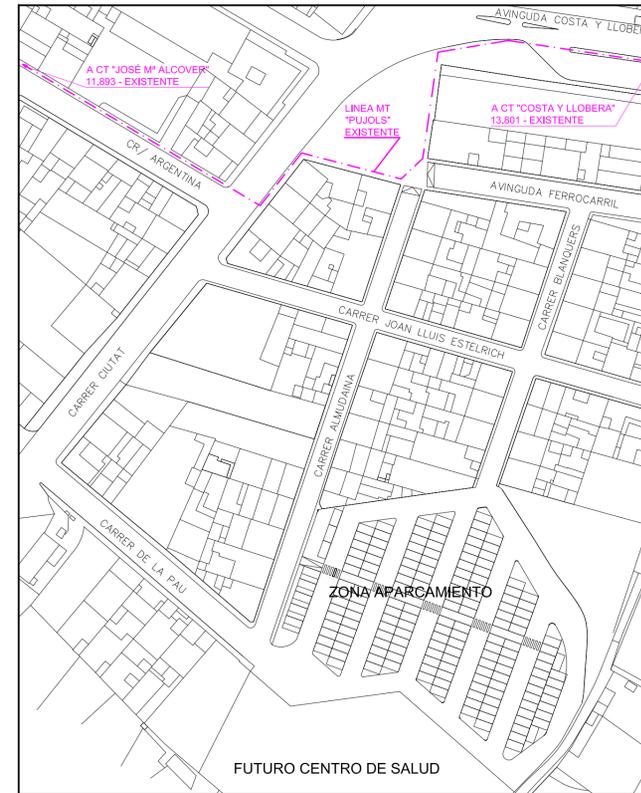
## VI. PLANOS

Pé





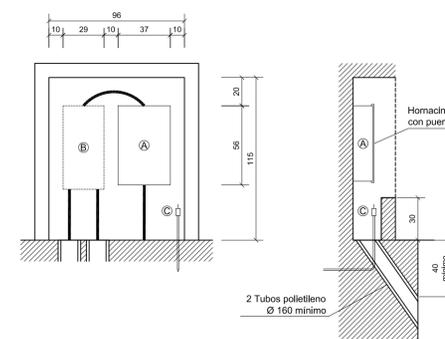
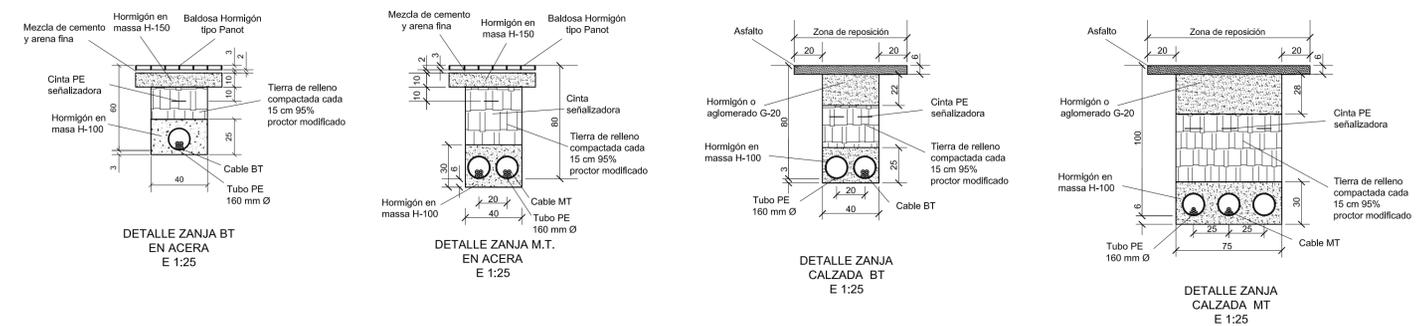
PLANTA GENERAL - ESTADO PROYECTADO  
E 1:500



PLANTA GENERAL - ESTADO ACTUAL  
E 1:1.000

LEYENDA:

	LÍNEA SUBTERRÁNEA M.T. EXISTENTE
	LÍNEA SUBTERRÁNEA M.T. A INSTALAR
	RED SUBTERRÁNEA B.T. A INSTALAR
	CAJA SECCIONAMIENTO A INSTALAR



- A) Caja general de protección
- B) Espacio reservado para la caja de seccionamiento que se montará cuando así se determine por necesidades de explotación de la red
- C) Punto de medición de la puesta a tierra conectado a la instalación de puesta a tierra de la finca (Debe ser accesible)

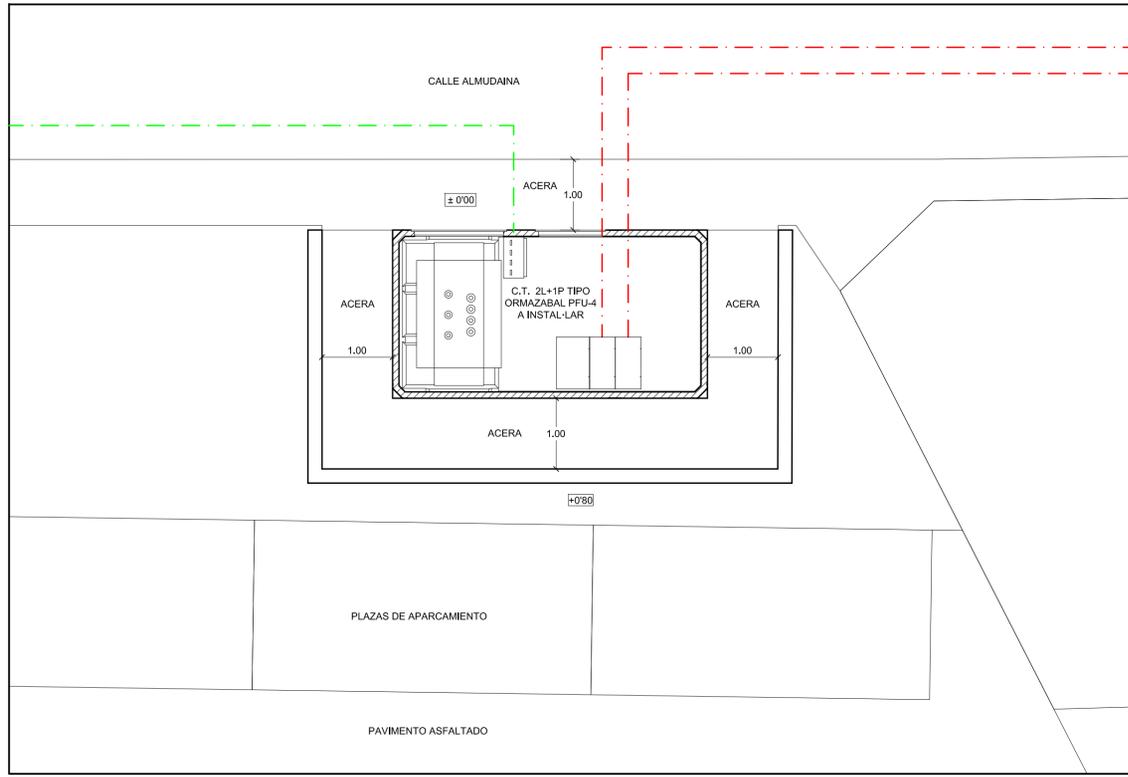


**miquel Oliver**  
INGENYER INDUSTRIAL  
Via Portugal, 3-Bxos.  
07500 MANACOR  
Tel.: 971 55 94 13  
miqueloliversanso@gmail.com

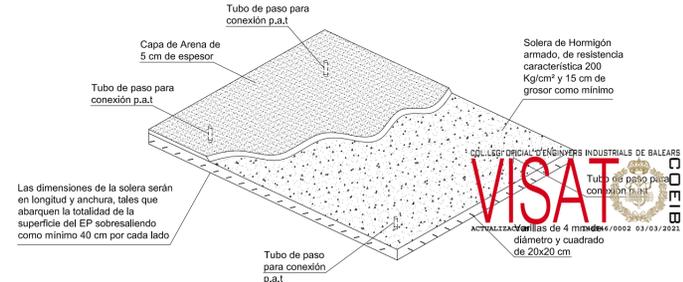
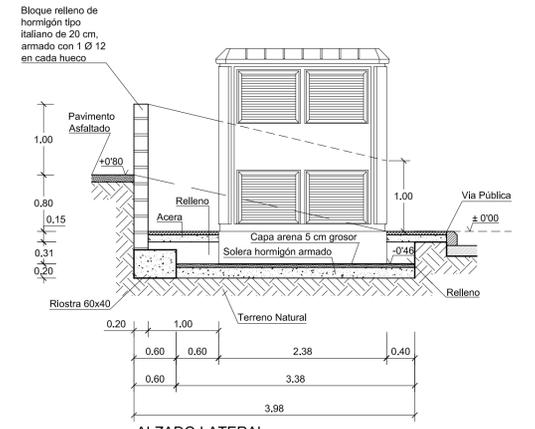
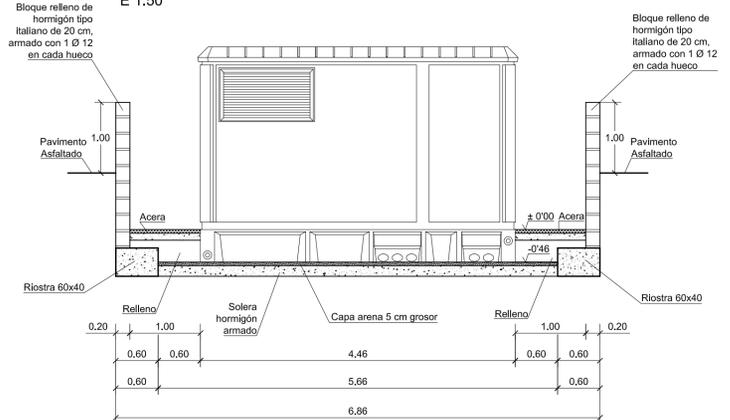
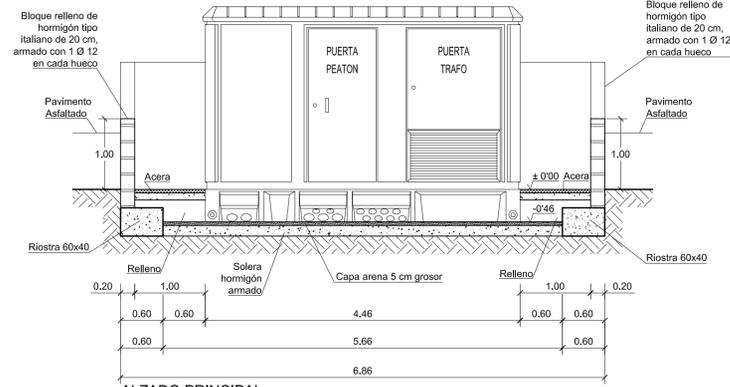
PROYECTO:	LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MT, CT PREFABRICADO EN CASETA TIPO PFU-4 CON ESQUEMA (2L+1P) Y TRAFIO 160 KVA Y RED BT SUBTERRÁNEA
DESCRIPCIÓN:	PLANOS DE PLANTA GENERAL Y DETALLES
PETICIONARIO:	AJUNTAMENT D'ARTÀ
EMPLAZAMIENTO:	C/ ALMUDAINA, 23 ARTÀ

El Peticionario:	Exped.:	Fecha:	Escala:	Hoja:
	E096-19	MARÇ-21	1:500 1:1.000	2 De: 3

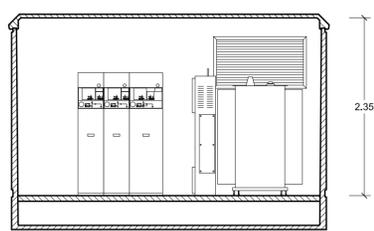
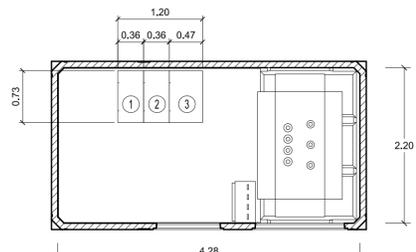
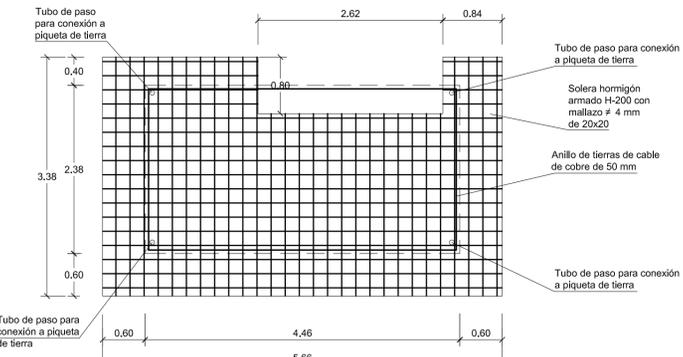
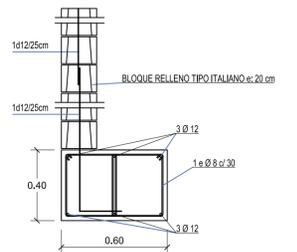
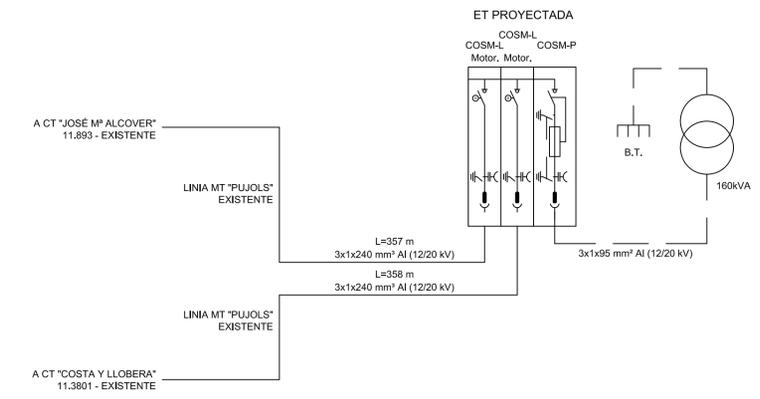
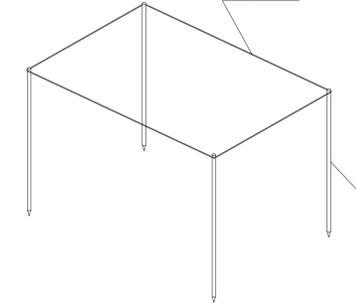
**LEYENDA:**  
 - - - LÍNEA SUBTERRÁNEA M.T. A INSTALAR  
 - - - RED SUBTERRÁNEA B.T. A INSTALAR  
 ■ CAJA SECCIONAMIENTO A INSTALAR



DETALLE INSTALACIÓN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN E 1:50

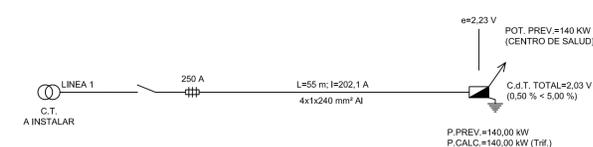


DETALLE SOLERA C.T E 1:50



ESQUEMA ELÉCTRICO MT

**CUADRO POTENCIAS LINEA 1:**  
 POT. INSTALADA= 140,00 kW  
 POT. CÁLCULO = 140,00 kW  
 TENSIÓN = 230/400 V  
 C.d.T. MÁXIMA = 2,23 V (0,50 %)  
 LONGITUD TOTAL = 55 m



**miquel Oliver**  
 ENGINYER INDUSTRIAL  
 Via Portugal, 3-Bxos.  
 07500 MANACOR  
 Tel.: 971 55 94 13  
 miqueloliversano@gmail.com

**PROYECTO:** LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MT, CT PREFABRICADO EN CASETA TIPO PFU-4 CON ESQUEMA (2L+1P) Y TRAF0 160 KVA Y RED BT SUBTERRÁNEA  
**DESCRIPCIÓN:** PLANO DE PLANTA Y DETALLE CENTRO TRANSFORM. PREFABRICADO 2L+1P EN CASETA TIPO ORMAZABAL PFU4  
**PETICIONARIO:** AJUNTAMENT D'ARTÀ  
**EMPLAZAMIENTO:** C/ ALMUDAINA, 23 ARTÀ  
**El Peticionario:** Exped.: E096-19 Fecha: MARÇ-21 Escala: 1:50 Hols: 3 De: 3

L'Enginyer Industrial (Col.407)