



## Hoja de Control de Firmas Electrónicas

El siguiente documento contiene el registro de firmas electrónicas internas que garantiza de forma independiente, la seguridad del documento PDF y todo su contenido. Una vez que el Colegio firme dicho documento, garantizará la validez de las firmas anteriores.

Primera firma electrónica (Colegiado 1)

Segunda firma electrónica (Colegiado 2)


Tercera firma electrónica (Colegiado 3)

Cuarta firma electrónica (Colegio)

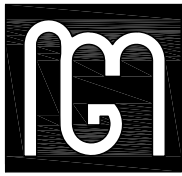
Quinta firma electrónica (Colegio)

Sexta firma electrónica (Otros)



	<p>EL INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL</p> <p><b>PABLO GALLEGO MORA</b></p> <p>AVDA. DEL PILAR, 110: (06400) DON BENITO (BADAJOZ) TFNO. 924 24 91 92 y MOVIL 629 72 40 10 E-MAIL: pablogallegomora@gmail.com</p> <p>COLEGIADO Nº313</p>	<p>REFERENCIA Nº</p> <p>003/24</p>
<p><b>PROYECTO DE RED SUBTERRANEA DE MT DE CT-121 "CECILIO GALLEGO" CON 1 CASETA DOBLE DE 630 KVA PARA MEJORA EN EL SUMINISTRO DE LA ZONA CENTRO EN DON BENITO (BADAJOZ)</b></p>		
<p>PETICIONARIO</p> <p>DISENEL (DISTRIBUIDORA DE ENERGIA ELECTRICA DE DON BENITO, S.L.U.)</p>	<p>FECHA</p> <p>FEBRERO 2024</p> <p>BADAJOZ</p>	
		<p><b>BA00264/24</b> 19/02/2024</p>





**Pablo  
Gallego  
Mora**

INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL  
Colegiado Nº313

# MEMORIA DESCRIPTIVA RED DE MT

Documento visado electrónicamente con número: BA00264/24. Cod. Validación: FRTLQ5R7WD8M0X0Q  
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=FRTLQ5R7WD8M0X0Q>

AVDA. DEL PILAR, 110 TFNO.: 924 24 91 92  
06400. DON BENITO MOVIL: 629 72 40 10  
BADAJOZ E-MAIL: pablogallegomora@gmail.com

EL DELINEANTE: ANTONIO JOSE AMARO LIJARCIO  
e-mail: antonioamaro65@gmail.com Movil: 629 72 40 31



# **PROYECTO DE RED SUBTERRANEA DE MT DE CT 121-CECILIO GALLEGO CON 1 CASETA DOBLE DE 630 KVA PARA MEJORA EN EL SUMINISTRO DE LA ZONA CENTRO EN DON BENITO (BADAJOZ)**

## **INDICE MEMORIA DESCRIPTIVA (RED DE MT)**

0. ANTECEDENTES Y FINALIDAD DE LA INSTALACION.
1. OBJETO DEL PROYECTO.
  - 1.1. REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES.
  - 1.2. TITULAR
  - 1.3. EMPLAZAMIENTO
  - 1.4. CARACTERISTICAS GENERALES DEL CENTRO DE TRANSFORMACION
  - 1.5. PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA EN KVA
  - 1.6. DESCRIPCION DE LA INSTALACION
    - 1.6.1. OBRA CIVIL
      - 1.6.1.1. CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES
    - 1.6.2. INSTALACION ELECTRICA
      - 1.6.2.1. CARACTERISTICAS DE LA RED DE ALIMENTACION
      - 1.6.2.2. CARACTERISTICAS DE LA APARAMENTA DEMEDIA TENSION
      - 1.6.2.3. CARACTERISTICAS DESCRIPTIVASDE LA APARAMENTA MT Y TRANSFORMADORES.
      - 1.6.2.4. CARACTERISTICAS DESCRIPTIVAS DE LOS CUADROS DE BT
      - 1.6.2.5. CARACTERISTICAS DEL MATERIAL VARIO DE MT Y BT
    - 1.6.3. MEDIDA DE LA ENERGIA ELECTRICA
    - 1.6.4. UNIDADES DE PROTECCION, AUTOMATISMO Y CONTROL
    - 1.6.5. PUESTA A TIERRA
      - 1.6.5.1. TIERRA DE PROTECCION
      - 1.6.5.2. TIERRA DE SERVICIO
    - 1.6.6. INSTALACIONES SECUNDARIAS
  - 1.7. PLANIFICACION
  - 1.8. LIMITACION DE CAMPOS MAGNETICOS
2. JUSTIFICACION DE CALCULOS
  - 2.1. INTENSIDAD DE MEDIA TENSION
  - 2.2. INTENSIDAD DE BAJA TENSION
  - 2.3. CORTOCIRCUITOS
    - 2.3.1. OBSERVACIONES
    - 2.3.2. CALCULO DE LAS INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO
    - 2.3.3. CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE MEDIA TENSION
    - 2.3.4. CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE BAJA TENSION
  - 2.4. DIMENSIONADO DE EMBARRADO
    - 2.4.1. COMPROBACION POR DENSIDAD DE CORRIENTE
    - 2.4.2. COMPROBACION POR SOLICITACION ELECTRODINAMICA
    - 2.4.3. COMPROBACION POR SOLICITACION TERMICA
  - 2.5. PROTECCION CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS
  - 2.6. DIMENSIONADO DE LOS PUENTES DE MT
  - 2.7. DIMENSIONADO DE LA VENTILACION DEL CENTRO DE TRANSFORMACION



- 2.8. DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS
- 2.9. CALCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA
  - 2.9.1. INVESTIGACION DE LAS CARACTERISTICAS DEL SUELO
  - 2.9.2. DETERMINACION DE LAS CORRIENTES MAXIMAS DE PUESTA A TIERRAY DEL TIEMPO MAXIMO CORRESPONDIENTE A LA ELIMINACION DEL DEFECTO
  - 2.9.3. DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACION DE TIERRA
  - 2.9.4. CALCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRA
  - 2.9.5. CALCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL INTERIOR DE LA INSTALACION
  - 2.9.6. CALCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACION
  - 2.9.7. CALCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS
  - 2.9.8. INVESTIGACION DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR
  - 2.9.9. CORRECCION Y AJUSTE DEL DISEÑO INICIAL
- 3. JUSTIFICACION DE CALCULOS DE LOS CT'S
- 4. JUSTIFICACION RED DE MEDIA TENSION

Documento visado electrónicamente con número: BA00264/24. Cod. Validación: FRTLQ5R7WD8M0X0Q  
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=FRTLQ5R7WD8M0X0Q>



**PROYECTO DE RED SUBTERRANEA DE MT DE CT 121-CECILIO GALLEGO CON 1 CASETA DOBLE DE 630 KVA PARA MEJORA EN EL SUMINISTRO DE LA ZONA CENTRO EN DON BENITO (BADAJOZ)**

**MEMORIA**

**0. ANTECEDENTES Y FINALIDAD DE LA INSTALACION.**

Se redacta el presente “**PROYECTO DE RED SUBTERRANEA DE MT DE CT 121-CECILIO GALLEGO CON 1 CASETA DOBLE DE 630 K.V.A. PARA MEJORA EN EL SUMINISTRO DE LA ZONA CENTRO**” a petición del peticionario que se enuncia a continuación y a instancia de la Consejería para la Transición Ecológica y Sostenibilidad y del Excmo. Ayuntamiento de Don Benito (Badajoz).

**“DISENEL”, DISTRIBUIDORA DE ENERGIA ELECTRICA DE DON BENITO, S.L.U.**  
**N.I.F.: B-06724645**  
**C/ AYALA, 3**  
**06400 DON BENITO (BADAJOZ)**

**REPRESENTANTE: CESAR PAJARES YEDRO**  
**D.N.I.: 33987836-T**

Distribuidora de Energía Eléctrica de Don Benito, S.L.U. (DISENEL), como compañía distribuidora en la ciudad de Don Benito, es propietaria y responsable de la red de distribución eléctrica en media y baja tensión en la ciudad.

**1. OBJETO DEL PROYECTO.**

Esta propuesta técnica pretende ampliar la red de distribución de Media Tensión en el centro de la ciudad de Don Benito con objeto de ampliar la capacidad de suministro en esta zona para cubrir el crecimiento vegetativo de la misma. Además, se pretende dotar de potencia suficiente al centro de la ciudad de Don Benito en previsión de los futuros proyectos de mejora y reforma que el Ayuntamiento de Don Benito tiene previstos en esta zona.

Las obras que se quieren llevar a cabo consisten en la instalación de 1 Centros de Transformación prefabricado con la siguiente denominación y características:

- CT121-CECILIO GALLEGO. Ubicado en la calle Cecilio Gallego con una potencia de 2x630 KVA.

Este Centro de Transformación estará dentro de la red mallada de media tensión que actualmente posee la compañía Distribuidora de Energía Eléctrica de Don Benito. Concretamente pasarán a formar parte del Sector 5 mediante la construcción de **456 m** de una nueva Línea de Media Tensión con conductores aislados de MT de 3x240 AI HEPRZ1 18/30 KV, formada por los siguientes tramos:

- LSMT desde CT047-CONSUELO TORRES hasta nuevo CT 121-CECILIO GALLEGO.
- LSMT desde nuevo CT121-CECILIO GALLEGO hasta CT097-MUSEO.



Está nueva red de distribución en media tensión quedará finalmente anillada dentro de la red de distribución de la compañía en el citado Sector 5.

### 1.1. **Reglamentación y Disposiciones Oficiales**

#### Normas Generales

- **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**. Aprobado por Decreto 842/2002, de 02 de agosto, B.O.E. 224 de 18-09-2002.
- **Instrucciones Técnicas Complementarias, denominadas MI-BT**. Aprobadas por Orden del MINER 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. 31-12-1994.
- **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.
- Ordenanzas municipales del ayuntamiento donde se ejecute la obra.
- Condicionados que puedan ser emitidos por organismos afectados por las instalaciones.



- *Normas particulares de la compañía suministradora.*
- *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 aparataje eléctrica:

- **CEI 62271-1**                      **UNE-EN 62271-1**

*Estipulaciones comunes para las normas de aparataje 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**

*Aparataje 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)*

**- Normas y recomendaciones de diseño de transformadores (aceite):**

- **EN 50464-2-1:2007**

*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 hasta 36 kV (Ratificada por AENOR en marzo de 2008).*

- **UNE 21428-X-X**

*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 hasta 36 kV.*

- **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.*

**1.2. Titular**

Estos Centros son propiedad de Disenel.

**1.3. Emplazamiento**

La caseta del Centro se halla ubicado en el centro de Don Benito y sus coordenadas geográficas son: <latitud, longitud>.

**1.4. Características Generales del Centro de Transformación**

Los 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 Disenel. a la tensión trifásica de 20 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:** Equipo compacto de 3 funciones, con aislamiento y corte en gas, opcionalmente extensibles "in situ" a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas.
- **cgmcosmos:** Celdas modulares de aislamiento y corte en gas, extensibles "in situ" a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas.

**1.5. Programa de necesidades y potencia instalada en kVA**

Se precisa el suministro de energía a una tensión de 420 V, con una potencia máxima prevista de 1.008 kW.



Para atender a las necesidades arriba indicadas, la potencia total instalada en estos Centros de Transformación es de 1.260 kVA.

## 1.6. Descripción de la instalación

### 1.6.1. Obra Civil

Los Centros de Transformación objeto de este proyecto constan de una única envolvente, en la que se encuentra toda la aparamenta eléctrica, máquinas y demás equipos.

Para el diseño de estos Centros de Transformación se han tenido en cuenta todas las normativas anteriormente indicadas.

#### 1.6.1.1. Características de los Materiales

Edificio de Transformación: **local acondicionado**

Descripción de la envolvente de obra civil:

##### - Solera y pavimento

Se formará una solera de hormigón armado de, al menos, 10 cm de espesor, descansando sobre una capa de arena apisonada. Se preverán, en los lugares apropiados para el paso de cables, unos orificios destinados al efecto, inclinados hacia abajo y con una profundidad mínima de 0,4 m.

El forjado de la planta del centro estará constituido por una losa de hormigón armado, capaz de soportar una sobrecarga de uso de 350 kg/cm<sup>2</sup>, uniformemente repartida.

##### - Cerramientos exteriores

Se emplean materiales que ofrecen garantías de estanqueidad y resistencia al fuego, dimensionados adecuadamente para resistir el peso propio y las acciones exteriores, tales como el viento, empotramiento de herrajes, etc., y se adaptarán en lo posible al entorno arquitectónico de la zona, empleando los mismos materiales, acabados y elementos decorativos de las otras edificaciones.

##### - Tabiquería interior

Al utilizarse aparamenta de ORMAZABAL, prefabricada bajo envolvente metálica, no es preciso realizar ningún tipo de tabiquería interior.

##### - Puertas

Las puertas de acceso al centro desde el exterior serán incombustibles y suficientemente rígidas. Estas puertas se abrirán hacia fuera 180°, pudiendo por lo tanto abatirse sobre el muro de la fachada, disponiendo de un elemento de fijación en esta posición.

##### - Rejillas de ventilación

En caso de ubicarse algún transformador en el interior de este edificio, se dispondrá de las correspondientes rejillas de ventilación calculadas en el capítulo Cálculos de este proyecto.



#### - Cubiertas

El diseño de estas cubiertas debe garantizar la estanqueidad del centro y la resistencia adecuada a acciones exteriores (peso de nieve).

#### - Pintura y varios

Para el acabado del centro se empleará una pintura resistente a la intemperie de un color adecuado al entorno.

Los elementos metálicos del centro, como puertas y rejillas de ventilación, serán además tratados adecuadamente contra la corrosión.

#### - Características Detalladas

Nº de transformadores: 2

Nº reserva de celdas: 1

### 1.6.2. Instalación Eléctrica

#### 1.6.2.1. 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 20 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 500 MVA, lo que equivale a una corriente de cortocircuito de 14,434 kA eficaces.

#### 1.6.2.2. 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 estandar:

#### - 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 sujección de cables de Media Tensión diseñadas para sujección 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

**- Conexión de cables**

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

**- Enclavamientos**

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

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

**- Características eléctricas**

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

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



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

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

### 1.6.2.3. Características Descriptivas de la Aparamenta MT y Transformadores

E/S1,E/S2,PT1: **cgmcosmos-2lp**

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

**cgmcosmos-2lp** es un equipo compacto para MT, integrado y totalmente compatible con el sistema **cgmcosmos**.

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

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

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

#### - Características eléctricas:

· Tensión asignada:	24 kV
· Intensidad asignada en el embarrado:	400 A
· Intensidad asignada en las entradas/salidas:	400 A
· Intensidad asignada en la derivación:	200 A
· Intensidad de corta duración (1 s), eficaz:	16 kA
· Intensidad de corta duración (1 s), cresta:	40 kA



- Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)  
a tierra y entre fases: 50 kV

Impulso tipo rayo  
a tierra y entre fases (cresta): 125 kV

- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA

- Capacidad de corte

Corriente principalmente activa: 400 A

- Clasificación IAC: AFL

- Características físicas:

- Ancho: 1190 mm
- Fondo: 735 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 290 kg

- Otras características constructivas

- Mando interruptor 1: motorizado BM
- Mando interruptor 2: motorizado BM
- Mando posición con fusibles: manual tipo BR
- Intensidad fusibles: 3x40 A

### Protección Transformador 2: **cgmcosmos-p Protección fusibles**

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

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

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV



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

#### Transformadores 1-2-3-4-: **transforma 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 630 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2).

- Otras características constructivas:
  - Regulación en el primario: + 2,5%, +5%, +7,5%, +10%



- Tensión de cortocircuito (Ecc): 4%
- Grupo de conexión: Dyn11
- Protección incorporada al transformador: Termómetro

#### 1.6.2.4. Características Descriptivas de los Cuadros de Baja Tensión

##### Cuadros BT - B2 Transformador 1: **Cuadros Baja Tensión Addibo 8 salidas**

Cuadro aislado para distribución en baja tensión, a prueba de arco interno, con embarrado de acometida 1600 A y 25 kA Icc, y seccionamiento unipolar con corte visible para centro de transformación de maniobra interior. El cuadro incluye:

8 salidas de 630 A con bases BTVC NH2 de apertura tripolar

Conexión a grupo electrógeno (hasta 4 cables de 240 mm2)

Transformadores toroidales totalizadores

Conjuntos de captación por base para:

medidas de intensidad de fase

medida de tensión aguas abajo del fusible

8 Tarjetas de supervisión avanzada

1 RTU de baja tensión, que recibirá la información de las medidas de las tarjetas de supervisión avanzada de BT, mediante comunicaciones, captará las medidas de Tensión, y enviará toda la información del CBT a los sistemas de la compañía. Este equipo estará instalado en armario independiente (incluido en el suministro)

El cuadro dispone de control con protecciones de circuitos auxiliares y toma de corriente

##### Cuadros BT - B2 Transformador 2: **Cuadros Baja Tensión Addibo 8 salidas**

Cuadro aislado para distribución en baja tensión, a prueba de arco interno, con embarrado de acometida 1600 A y 25 kA Icc, y seccionamiento unipolar con corte visible para centro de transformación de maniobra interior. El cuadro incluye:

8 salidas de 630 A con bases BTVC NH2 de apertura tripolar

Conexión a grupo electrógeno (hasta 4 cables de 240 mm2)

Transformadores toroidales totalizadores

Conjuntos de captación por base para:





medidas de intensidad de fase

medida de tensión aguas abajo del fusible

8 Tarjetas de supervisión avanzada

1 RTU de baja tensión, que recibirá la información de las medidas de las tarjetas de supervisión avanzada de BT, mediante comunicaciones, captará las medidas de Tensión, y enviará toda la información del CBT a los sistemas de la compañía. Este equipo estará instalado en armario independiente (incluido en el suministro)

El cuadro dispone de control con protecciones de circuitos auxiliares y toma de corriente

1.6.2.5. Características del material vario de Media Tensión y Baja Tensión

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 Transformadores: **Cables MT 12/20 kV**

Cables MT 12/20 kV del tipo , 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 Transformadores: **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 4xfase + 2xneutro.

- Defensa de transformadores:

Defensa de Transformadores: **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.

### 1.6.3. Medida de la energía eléctrica

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

### 1.6.4. Unidades de protección, automatismo y control

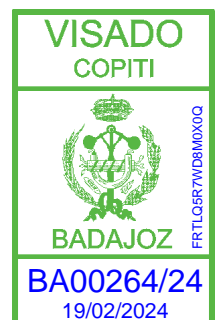
Unidad de Control Integrado: **ekor.rci**

Unidad de control integrado para la supervisión y control función de línea, compuesta de un relé electrónico y sensores de intensidad. Totalmente comunicable, dialoga con la unidad remota para las funciones de telecontrol y dispone de capacidad de mando local.

Procesan las medidas de intensidad y tensión, sin necesidad de convertidores auxiliares, eliminando la influencia de fenómenos transitorios, y calculan las magnitudes necesarias para realizar las funciones de detección de sobreintensidad, presencia y ausencia de tensión, paso de falta direccional o no, etc. Al mismo tiempo determinan los valores eficaces de la intensidad que informan del valor instantáneo de dichos parámetros de la instalación. Disponen de display y teclado para visualizar, ajustar y operar de manera local la unidad, así como puertos de comunicación para poderlo hacer también mediante un ordenador, bien sea de forma local o remota. Los protocolos de comunicación estándar que se implementan en todos los equipos son MODBUS en modo transmisión RTU (binario) y PROCOME, pudiéndose implementar otros protocolos específicos dependiendo de la aplicación.

Características

- o Funciones de Detección
  - Detección de faltas fase - fase (curva TD) desde 5 A a 1200 A
  - Detección de faltas fase - tierra (curva NI, EI, MI y TD) desde 0,5 A a 480A
  - Asociado a la presencia de tensión
  - Filtrado digital de las intensidades magnetizantes
  - Curva de tierra: inversa, muy inversa y extremadamente inversa
  - Detección Ultra-sensible de defectos fase-tierra desde 0,5 A
- o Presencia / Ausencia de Tensión
  - Acoplo capacitivo (pasatapas)
  - Medición en todas las fases L1, L2, L3
  - Tensión de la propia línea (no de BT)
- o Paso de Falta / Seccionalizador Automático
- o Intensidades Capacitivas y Magnetizantes
- o Control del Interruptor



- Estado interruptor-seccionador
  - Maniobra interruptor-seccionador
  - Estado seccionador de puesta a tierra
  - Error de interruptor
- o Detección Direccional de Neutro

- Otras características:

- Ith/Idin = 20 kA /50 kA
- Temperatura = -10 °C a 60 °C
- Frecuencia = 50 Hz; 60 Hz  $\pm$  1 %
- Comunicaciones: Protocolo MODBUS(RTU)/PROCOMÉ
- Ensayos:
  - De aislamiento según 60255-5
  - De compatibilidad electromagnética según CEI 60255-22-X, CEI 61000-4-X y EN 50081-2/55011
  - Climáticos según CEI 60068-2-X
  - Mecánicos según CEI 60255-21-X
  - De potencia según CEI 60265 y CEI 60056

Este producto cumple con la directiva de la Unión Europea sobre compatibilidad electromagnética 2004/108/CE, y con la normativa internacional IEC 60255. La unidad ekorRCI ha sido diseñada y fabricada para su uso en zonas industriales acorde a las normas de CEM. Esta conformidad es resultado de un ensayo realizado según el artículo 10 de la directiva, y recogido en el protocolo CE-26/08-07-EE-1.

### 1.6.5. Puesta a tierra

#### 1.6.5.1. 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

#### 1.6.5.2. 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.

### 1.6.6. 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.

### 1.7. Planificación

Las diferentes etapas del proyecto son: [a completar por el usuario]

### 1.8. Limitación de campos magnéticos

Al objeto de limitar en el exterior de las instalaciones de alta tensión los campos magnéticos creados en el exterior por la circulación de corrientes de 50 Hz en los diferentes elementos de las instalaciones, se tomarán las siguientes medidas:

- Los conductores trifásicos se dispondrán lo más cerca posible uno del otro, preferentemente juntos y al tresbolillo.
- En el caso en el que las interconexiones de baja tensión del transformador se ejecuten con varios cables por fase, se agruparán las diferentes fases en grupos RSTN. No se llevarán por tanto conductores de la misma fase en paralelo.

Cuando los centros de transformación se encuentren ubicados en edificios habitables, o anexos a los mismos, se observarán las siguientes condiciones de diseño:

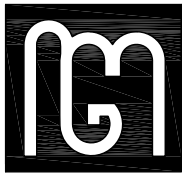
- a) Las entradas y salidas al centro de transformación de la red de alta tensión se efectúan por el suelo y adoptan la disposición en triángulo y formando ternas.
- b) La red de baja tensión se diseña igualmente con el criterio anterior.
- c) Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con viviendas.
- d) No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado lo más posible de estos locales.

**Don Benito, Enero de 2024**

**El Ingeniero Técnico Industrial  
Colegiado Nº313**

**Fdo. PABLO GALLEGO MORA**





**Pablo  
Gallego  
Mora**

INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL  
Colegiado N°313

# MEMORIA DESCRIPTIVA CENTRO DE TRANSFORMACION

Documento visado electrónicamente con número: BA00264/24. Cod. Validación: FRTLQ5R7WD8M0X0Q  
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=FRTLQ5R7WD8M0X0Q>

AVDA. DEL PILAR, 110 TFNO.: 924 24 91 92  
06400. DON BENITO MOVIL: 629 72 40 10  
BADAJOZ E-MAIL: pablogallegomora@gmail.com

EL DELINEANTE: ANTONIO JOSE AMARO LIJARCIO  
e-mail: antonioamaro65@gmail.com Movil: 629 72 40 31



# PROYECTO DE RED SUBTERRANEA DE MT DE CT 121-CECILIO GALLEGO CON 1 CASETA DOBLE DE 630 KVA PARA MEJORA EN EL SUMINISTRO DE LA ZONA CENTRO EN DON BENITO (BADAJOZ)

## 2. JUSTIFICACION DE CALCULOS

### 2.1. *Intensidad de Media Tensión*

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

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad (2.1.a)$$

donde:

P	potencia del transformador [kVA]
U <sub>p</sub>	tensión primaria [kV]
I <sub>p</sub>	intensidad primaria [A]

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

Para el transformador tipo, la potencia es de 630 kVA.

- I<sub>p</sub> = 18,187 A

Por tanto la intensidad total de MT que hay es:

- I<sub>tot</sub> = 36,373 A

### 2.2. *Intensidad de Baja Tensión*

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

$$I_s = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_s} \quad (2.2.a)$$

donde:

P	potencia del transformador [kVA]
U <sub>s</sub>	tensión en el secundario [kV]
I <sub>s</sub>	intensidad en el secundario [A]

Para el transformador 1, la potencia es de 630 kVA, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío.

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

- I<sub>s</sub> = 866,025 A.



Para el transformador 2, la potencia es de 630 kVA, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío.

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

$$\cdot I_s = 866,025 \text{ A.}$$

## 2.3. Cortocircuitos

### 2.3.1. Observaciones

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

### 2.3.2. Cálculo de las intensidades de cortocircuito

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

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad (2.3.2.a)$$

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:

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot E_{cc} \cdot U_s} \quad (2.3.2.b)$$

donde:

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



### 2.3.3. Cortocircuito en el lado de Media Tensión

Utilizando la expresión 2.3.2.a, en el que la potencia de cortocircuito es de 500 MVA y la tensión de servicio 20 kV, la intensidad de cortocircuito es :

- $I_{ccp} = 14,434 \text{ kA}$

### 2.3.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión

Para el transformador 1, la potencia es de 630 kVA, la tensión porcentual del cortocircuito del 4%, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío

La intensidad de cortocircuito en el lado de BT con 420 V en vacío será, según la fórmula 2.3.2.b:

- $I_{ccs} = 21,651 \text{ kA}$

## 2.4. Dimensionado del embarrado

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

### 2.4.1. Comprobación por densidad de corriente

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

### 2.4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en el apartado 2.3.2.a de este capítulo, por lo que:

- $I_{cc(din)} = 36,085 \text{ kA}$

### 2.4.3. Comprobación por sollicitación térmica

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la 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:

- $I_{cc(ter)} = 14,434 \text{ kA}$ .





## 2.5. Protección contra sobrecargas y cortocircuitos

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

### Transformador

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

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 40 A.

### Termómetro

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

### - Protecciones en BT

Las salidas de BT cuentan con fusibles en todas las salidas, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad nominal exigida a esa salida y un poder de corte como mínimo igual a la corriente de cortocircuito correspondiente, según lo calculado en el apartado 2.3.4.



## - Protecciones en BT

Las salidas de BT cuentan con fusibles en todas las salidas, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad nominal exigida a esa salida y un poder de corte como mínimo igual a la corriente de cortocircuito correspondiente, según lo calculado en el apartado 2.3.4.

### 2.6. Dimensionado de los puentes de MT

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

#### Transformador

La intensidad nominal demandada por este transformador es igual a 18,187 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.

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

### 2.7. 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:

$$S_r = \frac{W_{cu} + W_{fe}}{0.24 \cdot K \cdot \sqrt{h \cdot \Delta T^3}} \quad (2.7.a)$$

donde:

$W_{cu}$	pérdidas en el cobre del transformador [kW]
$W_{fe}$	pérdidas en el hierro del transformador [kW]
$K$	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]
$\Delta T$	aumento de temperatura del aire [°C]
$S_r$	superficie mínima de las rejillas de entrada [m <sup>2</sup> ]

Para el caso particular de este edificio, el resultado obtenido es, aplicando la expresión arriba indicada.

### 2.8. Dimensionado del pozo apagafuegos

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



## 2.9. Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra

### 2.9.1. Investigación de las características del suelo

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

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

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

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

De la red:

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

$$I_{d \max \text{ cal.}} = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_n^2 + X_n^2}} \quad (2.9.2.a)$$

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 2.9.2.a :

$$I_d \text{ max cal. } = 384,689 \text{ A}$$

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

$$I_d \text{ max } = 300 \text{ A}$$

### 2.9.3. Diseño preliminar de la instalación de tierra

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

### 2.9.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra

Características de la red de alimentación:

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

Puesta a tierra del neutro:

- Resistencia del neutro  $R_n = 30 \text{ Ohm}$
- Reactancia del neutro  $X_n = 1 \text{ Ohm}$
- Limitación de la intensidad a tierra  $I_{dm} = 300 \text{ A}$

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

$$V_{bt} = 10.000 \text{ V}$$

Características del terreno:

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

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

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

donde:

$I_d$  intensidad de falta a tierra [A]



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

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}} \quad (2.9.4.b)$$

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:

- $I_d = 51,563 \text{ A}$

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

- $R_t = 193,9375 \text{ Ohm}$

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

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

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

donde:

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

- Centro de Transformación

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

- $K_r \leq 1,2929$

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:



- Configuración seleccionada: 5/22
- Geometría del sistema: Picas alineadas
- Distancia entre picas: 3 metros
- Profundidad del electrodo horizontal: 0,5 m
- Número de picas: dos
- Longitud de las picas: 2 metros

Parámetros característicos del electrodo:

- De la resistencia  $K_r = 0,201$
- De la tensión de paso  $K_p = 0,0392$
- De la tensión de contacto  $K_c = 0$

Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto.

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

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

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

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

donde:

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

por lo que para el Centro de Transformación:

- $R'_t = 30,15 \text{ Ohm}$

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

- $I'd = 191,944 \text{ A}$



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

La tensión de defecto vendrá dada por:

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

donde:

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

por lo que en el Centro de Transformación:

$$\cdot V'_d = 5787,1 \text{ V}$$

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

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

donde:

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

En este caso, al estar las picas alineadas frente a los accesos al Centro de Transformación paralelas a la fachada, la tensión de paso en el acceso va a ser prácticamente nula por lo que no la consideraremos.

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

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

Tensión de paso en el exterior:

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

donde:

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



por lo que, para este caso:

- $V_p = 1128,628$  V en el Centro de Transformación

### 2.9.7. Cálculo de las tensiones aplicadas

- Centro de Transformación

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

- $t = 1$  s

Tensión de paso en el exterior:

$$U_p = 10 \cdot U_{ca} \left[ 1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot R_0}{1000} \right] \quad (2.9.7.a)$$

donde:

- $U_{ca}$  valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta
- $R_0$  resistividad del terreno en [Ohm·m]
- $R_{a1}$  Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. [Ohm]

por lo que, para este caso

- $V_p = 6313$  V

La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$U_{pacc} = 10 \cdot U_{ca} \left[ 1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 3 \cdot R_0 + 3 \cdot R_0^r}{1000} \right] \quad (2.9.7.b)$$

donde:

- $V_{ca}$  valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta
- $R_0$  resistividad del terreno en [Ohm·m]
- $R_0^r$  resistividad del hormigón en [Ohm·m]
- $R_{a1}$  Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. [Ohm]

por lo que, para este caso

- $V_p(\text{acc}) = 15.461$  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:

$$\cdot V'p = 1128,628 \text{ V} < Vp = 6313 \text{ V}$$

Tensión de paso en el acceso al centro:

$$\cdot V'p(\text{acc}) = 0 \text{ V} < Vp(\text{acc}) = 15.461 \text{ V}$$

Tensión de defecto:

$$\cdot V'd = 5787,1 \text{ V} < Vbt = 10.000 \text{ V}$$

Intensidad de defecto:

$$\cdot I_a = 100 \text{ A} < I_d = 191,944 \text{ A} < I_{dm} = 300 \text{ A}$$

### 2.9.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior

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

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

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

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

donde:

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

Para este Centro de Transformación:

$$\cdot D = 4,56 \text{ m}$$

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.

### 2.9.9. Corrección y ajuste del diseño inicial

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

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

**Don Benito, Enero de 2024**

**El Ingeniero Técnico Industrial  
Colegiado Nº313**

**Fdo. PABLO GALLEGO MORA**





**Pablo  
Gallego  
Mora**

INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL  
Colegiado Nº313

# JUSTIFICACION DE CALCULOS CASETAS DE CT'S

Documento visado electrónicamente con número: BA00264/24. Cod. Validación: FRTLQ5R7WD8M0X0Q  
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=FRTLQ5R7WD8M0X0Q>

AVDA. DEL PILAR, 110 TFNO.: 924 24 91 92  
06400. DON BENITO MOVIL: 629 72 40 10  
BADAJOZ E-MAIL: pablogallegomora@gmail.com



EL DELINEANTE: ANTONIO JOSE AMARO LIJARCIO  
e-mail: antonioamaro65@gmail.com Movil: 629 72 40 31

19/02/2024

# **PROYECTO DE RED SUBTERRANEA DE MT DE CT 121-CECILIO GALLEGO CON 1 CASETA DOBLE DE 630 KVA PARA MEJORA EN EL SUMINISTRO DE LA ZONA CENTRO EN DON BENITO (BADAJOZ)**

## **3. JUSTIFICACION DE CALCULOS DE LOS CTs.**

### **Centro prefabricado**

#### **ÍNDICE**

1. INTENSIDAD EN ALTA TENSIÓN.
2. INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN.
3. CORTOCIRCUITOS.
  - 3.1. Observaciones.
  - 3.2. Cálculo de corrientes de cortocircuito.
  - 3.3. Cortocircuito en el lado de alta tensión.
  - 3.4. Cortocircuito en el lado de baja tensión.
4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.
  - 4.1. Comprobación por densidad de corriente.
  - 4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica.
  - 4.3. Comprobación por sollicitación térmica a cortocircuito.
5. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.
6. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.
7. DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS.
8. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.
  - 8.1. Investigación de las características del suelo.
  - 8.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.
  - 8.3. Diseño de la instalación de tierra.
  - 8.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.
  - 8.5. Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.
  - 8.6. Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.
  - 8.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.
  - 8.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior.
  - 8.9. Corrección del diseño inicial.



Se seguirá el índice general establecido:

### 1. INTENSIDAD EN ALTA TENSIÓN.

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

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

S = Potencia del transformador en kVA.

$U_p$  = Tensión compuesta primaria en kV.

$I_p$  = Intensidad primaria en A.

Sustituyendo valores:

Transformador	Potencia (kVA)	$U_p$ (kV)	$I_p$ (A)
trafo 1	630	20	18.19
trafo 2	630	20	18.19

### 2. INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN.

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

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

S = Potencia del transformador en kVA.

$U_s$  = Tensión compuesta secundaria en V.

$I_s$  = Intensidad secundaria en A.

Sustituyendo valores:

Transformador	Potencia (kVA)	$U_s$ (V)	$I_s$ (A)
trafo 1	630	400	909.35
trafo 2	630	400	909.35

### 3. CORTOCIRCUITOS.

#### 3.1. Observaciones.

Para el cálculo de la intensidad primaria de cortocircuito se tendrá en cuenta una potencia de cortocircuito de 500 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Cía suministradora.

#### 3.2. Cálculo de corrientes de cortocircuito.

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

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

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

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

$U_p$  = Tensión compuesta primaria en kV.

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



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

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

S = Potencia del transformador en kVA.

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

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

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

### 3.3. Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.

Utilizando las expresiones del apartado 3.2.

S <sub>cc</sub> (MVA)	U <sub>p</sub> (kV)	I <sub>ccp</sub> (kA)
500	20	14.43

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

Utilizando las expresiones del apartado 3.2.

Transformador	Potencia (kVA)	U <sub>s</sub> (V)	U <sub>cc</sub> (%)	I <sub>ccs</sub> (kA)
trafo 1	630	400	4	22.73
trafo 2	630	400	4	22.73

## 4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.

Las características del embarrado son:

Intensidad asignada : 400 A.

Límite térmico, 1 s. : 16 kA eficaces.

Límite electrodinámico : 40 kA cresta.

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

### 4.1. Comprobación por densidad de corriente.

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

### 4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica.

La resistencia mecánica de los conductores deberá verificar, en caso de cortocircuito que:

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

$\sigma_{\text{máx}}$  = Valor de la carga de rotura de tracción del material de los conductores. Para cobre semiduro 2800 Kg / cm<sup>2</sup>.



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

$L$  = Separación longitudinal entre apoyos, en cm.

$d$  = Separación entre fases, en cm.

$W$  = Módulo resistente de los conductores, en  $cm^3$ .

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

#### 4.3. Comprobación por sollicitación térmica a cortocircuito.

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

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

$I_{th}$  = Intensidad eficaz, en A.

$\alpha = 13$  para el Cu.

$S$  = Sección del embarrado, en  $mm^2$ .

$\Delta T$  = Elevación o incremento máximo de temperatura,  $150^\circ C$  para Cu.

$t$  = Tiempo de duración del cortocircuito, en s.

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

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

#### 5. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.

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

##### Protección trafo 1.

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

Los fusibles se seleccionan para:

- Permitir el paso de la punta de corriente producida en la conexión del transformador en vacío.
- Soportar la intensidad nominal en servicio continuo.

La intensidad nominal de los fusibles se escogerá por tanto en función de la potencia:

Potencia (kVA)	$I_n$ fusibles (A)
630	63

Para la protección contra sobrecargas se instalará un relé electrónico con captadores de intensidad por fase, cuya señal alimentará a un disparador electromecánico liberando el dispositivo de retención del interruptor.



## Protección trafo 2.

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

Los fusibles se seleccionan para:

- Permitir el paso de la punta de corriente producida en la conexión del transformador en vacío.
- Soportar la intensidad nominal en servicio continuo.

La intensidad nominal de los fusibles se escogerá por tanto en función de la potencia:

Potencia (kVA)	In fusibles (A)
630	63

Para la protección contra sobrecargas se instalará un relé electrónico con captadores de intensidad por fase, cuya señal alimentará a un disparador electromecánico liberando el dispositivo de retención del interruptor.

## Protección en Baja Tensión.

En el circuito de baja tensión de cada transformador según RU6302 se instalará un Cuadro de Distribución de 4 salidas con posibilidad de extensionamiento. Se instalarán fusibles en todas las salidas, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad exigida a esa salida, y un poder de corte mayor o igual a la corriente de cortocircuito en el lado de baja tensión, calculada en el apartado 3.4.

La descarga del trafo al cuadro de Baja Tensión se realizará con conductores XLPE 0,6/1kV 240 mm<sup>2</sup> Al unipolares instalados al aire cuya intensidad admisible a 40°C de temperatura ambiente es de 390 A.

Para el trafo 1, cuya potencia es de 630 kVA y cuya intensidad en Baja Tensión se ha calculado en el apartado 2, se emplearán 3 conductores por fase y 2 para el neutro.

Para el trafo 2, cuya potencia es de 630 kVA y cuya intensidad en Baja Tensión se ha calculado en el apartado 2, se emplearán 3 conductores por fase y 2 para el neutro.

## 6. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

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

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

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

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

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

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

$\Delta T$  = Diferencia de temperatura entre el aire de salida y el de entrada, 15°C.

$S_r$  = Superficie mínima de la rejilla de entrada de ventilación del transformador, en m<sup>2</sup>.





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

## 7. DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS.

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

## 8. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.

### 8.1. Investigación de las características del suelo.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial de  $150 \Omega\text{m}$ .

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

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

#### Tipo de neutro.

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

#### Tipo de protecciones en el origen de la línea.

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

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

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

- Intensidad máxima de defecto a tierra (Inicial),  $I_{d\text{máx}} (A)$ : 300.
- Duración de la falta.

Desconexión inicial:

Tiempo máximo de eliminación del defecto (s): 0.7.

### 8.3. Diseño de la instalación de tierra.

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

#### TIERRA DE PROTECCIÓN.

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



**TIERRA DE SERVICIO.**

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

Para la puesta a tierra de servicio se utilizarán picas en hilera de diámetro 14 mm. y longitud 2 m., unidas mediante conductor desnudo de Cu de 50 mm<sup>2</sup> de sección. El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37 Ω. La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo se realizará con cable de Cu de 50 mm<sup>2</sup>, aislado de 0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

**8.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.**

Las características de la red de alimentación son:

- Tensión de servicio, U = 20000 V.
- Puesta a tierra del neutro:
  - Desconocida.
- Nivel de aislamiento de las instalaciones de Baja Tensión, U<sub>bt</sub> = 10000 V.
- Características del terreno:
  - ρ terreno (Ωxm): 150.
  - ρ<sub>H</sub> hormigón (Ωxm): 3000.

**TIERRA DE PROTECCIÓN.**

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas (R<sub>t</sub>), la intensidad y tensión de defecto (I<sub>d</sub>, U<sub>E</sub>), se utilizarán las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra, R<sub>t</sub>:

$$R_t = K_r \cdot \rho \ (\Omega)$$

- Intensidad de defecto, I<sub>d</sub>:

$$I_d = I_{d\text{máx}} \ (A)$$

- Aumento del potencial de tierra, U<sub>E</sub>:

$$U_E = R_t \cdot I_d \ (V)$$

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 80-40/5/00.
- Geometría: Anillo.
- Dimensiones (m): 8x4.
- Profundidad del electrodo (m): 0.5.
- Número de picas: 0.
- Longitud de las picas (m): 0.



Los parámetros característicos del electrodo son:

- De la resistencia,  $K_r (\Omega/\Omega\text{m}) = 0.088$ .
- De la tensión de paso,  $K_p (V/((\Omega\text{m})A)) = 0.0169$ .
- De la tensión de contacto exterior,  $K_c (V/((\Omega\text{m})A)) = 0.0508$ .

Sustituyendo valores en las expresiones anteriores, se tiene:

$$R_t = K_r \cdot \rho = 0.088 \cdot 150 = 13.2 \Omega.$$

$$I_d = I_{d\text{máx}} = 300 \text{ A.}$$

$$U_E = R_t \cdot I_d = 13.2 \cdot 300 = 3960 \text{ V.}$$

TIERRA DE SERVICIO.

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 5/32.
- Geometría: Picas en hilera.
- Profundidad del electrodo (m): 0.5.
- Número de picas: 3.
- Longitud de las picas (m): 2.
- Separación entre picas (m): 3.

Los parámetros característicos del electrodo son:

- De la resistencia,  $K_r (\Omega/\Omega\text{m}) = 0.135$ .

Sustituyendo valores:

$$R_{t\text{NEUTRO}} = K_r \cdot \rho = 0.135 \cdot 150 = 20.25 \Omega.$$

### 8.5. Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.

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

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

$$U'_p = K_p \cdot \rho \cdot I_d = 0.0169 \cdot 150 \cdot 300 = 760.5 \text{ V.}$$

### 8.6. Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.

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

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



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

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

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

$$U_p(\text{acc}) = K_c \cdot \rho \cdot I_d = 0.0508 \cdot 150 \cdot 300 = 2286 \text{ V.}$$

### 8.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.

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

$$U_p = 10 \cdot U_{ca} \cdot (1 + (2 \cdot R_{ac} + 6 \cdot \rho_s \cdot C_s) / 1000) \text{ V.}$$

$$U_p(\text{acc}) = 10 \cdot U_{ca} \cdot (1 + (2 \cdot R_{ac} + 3 \cdot \rho_s \cdot C_s + 3 \cdot \rho_H \cdot C_H) / 1000) \text{ V.}$$

$$C_s = 1 - 0,106 \cdot [(1 - \rho / \rho_s) / (2 \cdot h_s + 0,106)].$$

$$C_H = 1 - 0,106 \cdot [(1 - \rho / \rho_H) / (2 \cdot h_H + 0,106)].$$

$$t = t' + t'' \text{ s.}$$

Siendo:

$U_p$  = Tensión de paso admisible en el exterior, en voltios.

$U_p(\text{acc})$  = Tensión en el acceso admisible, en voltios.

$U_{ca}$  = Tensión de contacto aplicada admisible según ITC-RAT 13 (Tabla 1), en voltios.

$R_{ac}$  = Resistencias adicionales, como calzado, aislamiento de la torre, etc, en  $\Omega$ .

$C_s$  = Coeficiente reductor de la resistencia superficial del suelo.

$C_H$  = Coeficiente reductor de la resistencia del hormigón.

$h_s$  = Espesor de la capa superficial del terreno, en m.

$h_H$  = Espesor de la capa de hormigón, en m.

$\rho$  = Resistividad natural del terreno, en  $\Omega\text{m}$ .

$\rho_s$  = Resistividad superficial del suelo, en  $\Omega\text{m}$ .

$\rho_H$  = Resistividad del hormigón, 3000  $\Omega\text{m}$ .

$t$  = Tiempo de duración de la falta, en segundos.

$t'$  = Tiempo de desconexión inicial, en segundos.

$t''$  = Tiempo de la segunda desconexión, en segundos.

Según el punto 8.2. el tiempo de duración de la falta es:

$$t' = 0.7 \text{ s.}$$

$$t = t' = 0.7 \text{ s.}$$



Sustituyendo valores:

$$U_p = 10 \cdot U_{ca} \cdot (1 + (2 \cdot R_{ac} + 6 \cdot \rho_s \cdot C_s) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 9746.8 \text{ V.}$$

$$U_p (\text{acc}) = 10 \cdot U_{ca} \cdot (1 + (2 \cdot R_{ac} + 3 \cdot \rho_s \cdot C_s + 3 \cdot \rho_H \cdot C_H) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 3 \cdot 150 \cdot 1 + 3 \cdot 3000 \cdot 0.67) / 1000) = 18978.56 \text{ V.}$$

$$C_s = 1 - 0,106 \cdot [(1 - \rho / \rho_s) / (2 \cdot h_s + 0,106)] = 1 - 0,106 \cdot [(1 - 150 / 150) / (2 \cdot 0.1 + 0,106)] = 1$$

$$C_H = 1 - 0,106 \cdot [(1 - \rho / \rho_H) / (2 \cdot h_H + 0,106)] = 1 - 0,106 \cdot [(1 - 150 / 3000) / (2 \cdot 0.1 + 0,106)] = 0.67$$

Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

Tensión de paso en el exterior y de paso en el acceso.

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Tensión de paso en el exterior	$U'_p = 760.5 \text{ V.}$	$\leq$	$U_p = 9746.8 \text{ V.}$
Tensión de paso en el acceso	$U'_p (\text{acc}) = 2286 \text{ V.}$	$\leq$	$U_p (\text{acc}) = 18978.56 \text{ V.}$

Tensión e intensidad de defecto.

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Aumento del potencial de tierra	$U_E = 3960 \text{ V.}$	$\leq$	$U_{bt} = 10000 \text{ V.}$
Intensidad de defecto	$I_d = 300 \text{ A.}$	$>$	



### 8.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior.

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio para su reducción o eliminación.

No obstante, para garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima ( $D_n-p$ ), entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio.

$$D_n-p \geq (\rho \cdot I_d) / (2000 \cdot \pi) = (150 \cdot 300) / (2000 \cdot \pi) = 7.16 \text{ m.}$$

Siendo:

$\rho$  = Resistividad del terreno en  $\Omega\text{m}$ .

$I_d$  = Intensidad de defecto en A.

La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo de servicio se realizará con cable de Cu de  $50 \text{ mm}^2$ , aislado de 0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

### 8.9. Corrección del diseño inicial.

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado según se pone de manifiesto en las tablas del punto 8.7.

**Don Benito, Enero de 2024**

**El Ingeniero Técnico Industrial  
Colegiado Nº313**

**Fdo. PABLO GALLEGO MORA**





**Pablo  
Gallego  
Mora**

INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL  
Colegiado Nº313

# JUSTIFICACION DE CALCULOS ELECTRICOS RED DE MT

Documento visado electrónicamente con número: BA00264/24. Cod. Validación: FRTLQ5R7WD8M0X0Q  
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=FRTLQ5R7WD8M0X0Q>

AVDA. DEL PILAR, 110 TFNO.: 924 24 91 92  
06400. DON BENITO MOVIL: 629 72 40 10  
BADAJOZ E-MAIL: pablogallegomora@gmail.com

EL DELINEANTE: ANTONIO JOSE AMARO LIJARCIO  
e-mail: antonioamaro65@gmail.com Movil: 629 72 40 31



## **PROYECTO DE RED SUBTERRANEA DE MT DE CT 121-CECILIO GALLEGO CON 1 CASETA DOBLE DE 630 KVA PARA MEJORA EN EL SUMINISTRO DE LA ZONA CENTRO EN DON BENITO (BADAJOZ)**

### **4. JUSTIFICACION DE CALCULOS DE RED DE MEDIA TENSION**

#### **Fórmulas Generales**

Emplearemos las siguientes:

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

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

En donde:

I = Intensidad en Amperios.

e = Caída de tensión en Voltios.

S = Potencia de cálculo en kVA.

U = Tensión de servicio en voltios.

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

L = Longitud de cálculo en metros.

K = Conductividad.

Cos  $\varphi$  = Coseno de fi. Factor de potencia.

X<sub>u</sub> = Reactancia por unidad de longitud en m $\Omega$ /m.

n = N<sup>o</sup> de conductores por fase.

#### **Fórmula Conductividad Eléctrica**

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20}[1 + \alpha (T - 20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\max} - T_0) (I/I_{\max})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

$\rho$  = Resistividad del conductor a la temperatura T.

$\rho_{20}$  = Resistividad del conductor a 20°C. (Conductores bimetálicos,  $\rho_{20} = \text{Stotal}/\Sigma(s/\rho)$ , siendo  $\rho$  y s la resistividad y sección de los distintos metales que componen el conductor)

$$\text{Cu} = 0.017241 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

$$\text{Al} = 0.028264 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

$$\text{AlMgSi} = 0.03250 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

$$\text{Ac (Acero)} = 0.192 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

$$\text{Ac-Al (Acero recubierto Al)} = 0.0848 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

$\alpha$  = Coeficiente de temperatura:

$$\text{Cu} = 0.003929$$

$$\text{Al y demás conductores} = 0.004032$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T<sub>0</sub> = Temperatura ambiente (°C):

$$\text{Cables enterrados} = 25^\circ\text{C}$$

$$\text{Cables al aire} = 40^\circ\text{C}$$

T<sub>max</sub> = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

$$\text{XLPE, EPR} = 90^\circ\text{C}$$

$$\text{HEPR} = 90^\circ\text{C (105}^\circ\text{C, } U_0/U \leq 18/30 \text{ kv)}$$





PVC = 70°C

Conductores Recubiertos = 90°C

Conductores Desnudos = 85°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I<sub>max</sub> = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

### Fórmulas Cortocircuito

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

Siendo:

I<sub>pccM</sub>: Intensidad permanente de c.c. máxima de la red en Amperios.

S<sub>cc</sub>: Potencia de c.c. en MVA.

U: Tensión nominal en kV.

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

Siendo:

I<sub>cccs</sub>: Intensidad de c.c. en Amperios soportada por un conductor de sección "S", en un tiempo determinado "t<sub>cc</sub>".

S: Sección de un conductor en mm<sup>2</sup>.

t<sub>cc</sub>: Tiempo máximo de duración del c.c., en segundos.

K<sub>c</sub>: Cte del conductor que depende de la naturaleza y del aislamiento.

## Red Alta Tensión 1

### Las características generales de la red son:

Tensión(V): 20000

C.d.t. máx.(%): 5

Cos φ : 0,8

Coef. Simultaneidad: 1

Constante cortocircuito K<sub>c</sub>:

- PVC, Sección ≤ 300 mm<sup>2</sup>. K<sub>cCu</sub> = 115, K<sub>cAl</sub> = 76

- PVC, Sección > 300 mm<sup>2</sup>. K<sub>cCu</sub> = 102, K<sub>cAl</sub> = 68

- XLPE. K<sub>cCu</sub> = 143, K<sub>cAl</sub> = 94

- EPR. K<sub>cCu</sub> = 143, K<sub>cAl</sub> = 94

- HEPR, U<sub>o</sub>/U > 18/30. K<sub>cCu</sub> = 143, K<sub>cAl</sub> = 94

- HEPR, U<sub>o</sub>/U ≤ 18/30. K<sub>cCu</sub> = 135, K<sub>cAl</sub> = 89

- Desnudos. K<sub>cCu</sub> = 164, K<sub>cAl</sub> = 107, K<sub>cAl-Ac</sub> = 135

### A continuación se presentan los resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu (mΩ/m)	Canal.	Designación	Polar.	I. Cálculo (A)	Sección (mm <sup>2</sup> )	D.tubo (mm)	I. Admisi. (A)/Fci
10	A-8	A-10	62	Al/0,15	En.B.Tu.	HEPRZ1 18/30 H25	Unip.	36,37	3x240	200	345/1
11	A-10	A-11	53	Al/0,15	En.B.Tu.	HEPRZ1 18/30 H25	Unip.	36,37	3x240	200	345/1
12	A-11	13	8	Al/0,15	En.B.Tu.	HEPRZ1 18/30 H25	Unip.	36,37	3x240	200	345/1
13	13	A-11	8	Al/0,15	En.B.Tu.	HEPRZ1 18/30 H25	Unip.	36,37	3x240	200	345/1
14	A-11	A-12	16	Al/0,15	En.B.Tu.	HEPRZ1 18/30 H25	Unip.	36,37	3x240	200	345/1
15	A-12	A-13	121	Al/0,15	En.B.Tu.	HEPRZ1 18/30 H25	Unip.	36,37	3x240	200	345/1
18	A-14	A-15	31	Al/0,15	En.B.Tu.	HEPRZ1 18/30 H25	Unip.	36,37	3x240	200	345/1
19	A-15	CT-97	30	Al/0,15	En.B.Tu.	HEPRZ1 18/30 H25	Unip.	36,37	3x240	200	345/1
18	A-13	A-14	107	Al/0,15	En.B.Tu.	HEPRZ1 18/30 H25	Unip.	36,37	3x240	200	345/1
11	A-9	C.T. 47	10	Al/0,15	En.B.Tu.	HEPRZ1 18/30 H25	Unip.	-36,37	3x240	200	345/1
11	A-9	A-8	10	Al/0,15	En.B.Tu.	HEPRZ1 18/30 H25	Unip.	36,37	3x240	200	345/1



Nudo	C.d.t. (V)	Tensión Nudo (V)	C.d.t. (%)	Carga Nudo
A-8	0,235	19.999,766	0,001	0 A(0 kVA)
A-10	0,963	19.999,037	0,005	0 A(0 kVA)
A-11	1,586	19.998,414	0,008	0 A(0 kVA)
13	1,68	19.998,32	0,008	0 A(0 kVA)
A-11	1,774	19.998,227	0,009	0 A(0 kVA)
A-12	1,962	19.998,039	0,01	0 A(0 kVA)
A-13	3,383	19.996,617	0,017	0 A(0 kVA)
A-14	4,64	19.995,359	0,023	0 A(0 kVA)
A-15	5,004	19.994,996	0,025	0 A(0 kVA)
CT-97	5,356	19.994,645	0,027*	-36,373 A(-1.260 kVA)
A-9	0,117	19.999,883	0,001	0 A(0 kVA)
C.T. 47	0	20.000	0	36,373 A(1.260 kVA)

NOTA:

- \* Nudo de mayor c.d.t.

**A continuación se muestran las pérdidas de potencia activa en kW.**

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Pérdida Potencia Activa Rama.3RI <sup>2</sup> (kW)
10	A-8	A-10	0,03
11	A-10	A-11	0,025
12	A-11	13	0,004
13	13	A-11	0,004
14	A-11	A-12	0,008
15	A-12	A-13	0,058
18	A-14	A-15	0,015
19	A-15	CT-97	0,014
18	A-13	A-14	0,051
11	A-9	C.T. 47	0,005
11	A-9	A-8	0,005

Pérdida Potencia Activa Total = 0,218 kW

Pérdida Potencia Activa Total Itinerarios.3RI<sup>2</sup>(kW):

C.T. 47-A-9-A-8-A-10-A-11-13-A-11-A-12-A-13-A-14-A-15-CT-97 = 0,218 kW

**Resultados obtenidos para las protecciones:**

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Un (kV)	U1 (kV)	U2 (kV)	Fusibles;In (Amp)	I.Aut;In/IReg (Amp)	I-Secc;In/Iter/IFus (Amp)
11	A-9	C.T. 47	24	125	50		400/191	

In(A). Intensidad nominal del elemento de protección o corte.

Ireg(A). Intensidad de regulación del relé térmico del interruptor automático.

Iter(A). Intensidad nominal del relé térmico asociado al elemento de corte (seccionador interruptor).

IFus(A). Intensidad nominal de los fusibles asociados al elemento de corte (seccionador interruptor).

Un(kV). Tensión más elevada de la red.

U1(kV). Tensión de ensayo al choque con onda de impulso de 1,2/50 microsegundos. kV Cresta.

U2(kV). Tensión de ensayo a frecuencia industrial 50 Hz, bajo lluvia durante un minuto. kV Eficaces.

**Caída de tensión total en los distintos itinerarios:**

C.T. 47-A-9-A-8-A-10-A-11-13-A-11-A-12-A-13-A-14-A-15-CT-97 = 0,03 %

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



Scc = 500 MVA.

U = 20 kV.

tcc = 0,5 s.

IpccM = 14.433,76 A.

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Sección (mm <sup>2</sup> )	Icccs (A)	Prot. térmica/ln	PdeC (kA)
10	A-8	A-10	3x240	30.207,6		
11	A-10	A-11	3x240	30.207,6		
12	A-11	13	3x240	30.207,6		
13	13	A-11	3x240	30.207,6		
14	A-11	A-12	3x240	30.207,6		
15	A-12	A-13	3x240	30.207,6		
18	A-14	A-15	3x240	30.207,6		
19	A-15	CT-97	3x240	30.207,6		
18	A-13	A-14	3x240	30.207,6		
11	A-9	C.T. 47	3x240	30.207,6	400	16
11	A-9	A-8	3x240	30.207,6		

#### Cálculo de Cortocircuito en Pantallas:

##### Datos generales:

Ipcc en la pantalla = 1.000 A.

Tiempo de duración c.c. en la pantalla = 1 s.

##### Resultados:

Sección pantalla = 25 mm<sup>2</sup>.

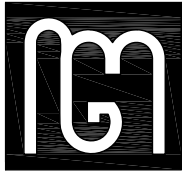
Icc admisible en pantalla = 4.630 A.

**Don Benito, Enero de 2024**

**El Ingeniero Técnico Industrial  
Colegiado Nº313**

**Fdo. PABLO GALLEGO MORA**





**Pablo  
Gallego  
Mora**

INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL  
Colegiado N°313

# PLIEGO DE CONDICIONES RED DE MT

Documento visado electrónicamente con número: BA00264/24. Cod. Validación: FRTLQ5R7WD8M0X0Q  
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=FRTLQ5R7WD8M0X0Q>

AVDA. DEL PILAR, 110 TFNO.: 924 24 91 92  
06400. DON BENITO MOVIL: 629 72 40 10  
BADAJOZ E-MAIL: pablogallegomora@gmail.com

EL DELINEANTE: ANTONIO JOSE AMARO LIJARCIO  
e-mail: antonioamaro65@gmail.com Movil: 629 72 40 31



**PROYECTO DE RED SUBTERRANEA DE MT DE CT 121-CECILIO  
GALLEGO CON 1 CASETA DOBLE DE 630 KVA PARA MEJORA EN  
EL SUMINISTRO DE LA ZONA CENTRO EN DON BENITO  
(BADAJOZ)**

**PLIEGO DE CONDICIONES**

**Condiciones Generales**

1. OBJETO.
2. CAMPO DE APLICACION.
3. DISPOSICIONES GENERALES.
  - 3.1. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.
  - 3.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO.
  - 3.3. SEGURIDAD PUBLICA.
4. ORGANIZACION DEL TRABAJO.
  - 4.1. DATOS DE LA OBRA.
  - 4.2. REPLANTEO DE LA OBRA.
  - 4.3. MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO.
  - 4.4. RECEPCION DEL MATERIAL.
  - 4.5. ORGANIZACION.
  - 4.6. EJECUCION DE LAS OBRAS.
  - 4.7. SUBCONTRATACION DE OBRAS.
  - 4.8. PLAZO DE EJECUCION.
  - 4.9. RECEPCION PROVISIONAL.
  - 4.10. PERIODOS DE GARANTIA.
  - 4.11. RECEPCION DEFINITIVA.
  - 4.12. PAGO DE OBRAS.
  - 4.13. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.
5. DISPOSICION FINAL.



**Condiciones para la Obra Civil y Montaje de líneas eléctricas de Alta Tensión con conductores aislados**

1. PREPARACION Y PROGRAMACION DE LA OBRA.
2. ZANJAS.
  - 2.1. ZANJAS EN TIERRA.
  - 2.2. ZANJAS EN ROCA.
  - 2.3. ZANJAS ANORMALES Y ESPECIALES.
  - 2.4. ROTURA DE PAVIMENTOS.
  - 2.5. REPOSICION DE PAVIMENTOS.
3. GALERIAS.
  - 3.1. GALERIAS VISITABLES.
  - 3.2. GALERIAS O ZANJAS REGISTRABLES.
4. ATARJEAS O CANALES REVISABLES.
5. BANDEJAS, SOPORTES, PALOMILLAS O SUJECIONES DIRECTAS A LA PARED.
6. CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.
  - 6.1. MATERIALES.
  - 6.2. DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS GENERALES DE EJECUCION.
  - 6.3. CARACTERISTICAS PARTICULARES DE EJECUCION DE CRUZAMIENTO Y PARALELISMO CON DETERMINADO TIPO DE INSTALACIONES.
7. TENDIDO DE CABLES.
  - 7.1. TENDIDO DE CABLES EN ZANJA ABIERTA.
  - 7.2. TENDIDO DE CABLES EN GALERIA O TUBULARES.
8. MONTAJES.
  - 8.1. EMPALMES.
  - 8.2. BOTELLAS TERMINALES.
  - 8.3. AUTOVALVULAS Y SECCIONADOR.
  - 8.4. HERRAJES Y CONEXION.
  - 8.5. COLOCACION DE SOPORTES Y PALOMILLAS.
9. CONVERSIONES AEREO-SUBTERRANEAS.
10. TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES.
11. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.
12. ENSAYOS ELECTRICOS DESPUES DE LA INSTALACION.



**PLIEGO DE CONDICIONES****Condiciones Generales.****1. OBJETO.**

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones para la distribución de energía eléctrica cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente Proyecto.

**2. CAMPO DE APLICACION.**

Este Pliego de Condiciones se refiere a la construcción de redes subterráneas de alta tensión.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

**3. DISPOSICIONES GENERALES.**

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 "Contratación de Obras. Condiciones Generales", siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda.

**3.1. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.**

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en:

- a) Reglamentación General de Contratación según Decreto 3410/75, de 25 de noviembre.
- b) Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas aprobado por Decreto 3854/70, de 31 de diciembre.
- c) Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.
- d) Decreto de 12 de marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el suministro de energía.
- e) Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales y RD 162/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

**3.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO.**

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en el apartado "f" del párrafo 3.1. de este Pliego de Condiciones y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

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

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



clavos en suelas.

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

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

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

### 3.3. SEGURIDAD PUBLICA.

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

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

## 4. ORGANIZACION DEL TRABAJO.

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

### 4.1. DATOS DE LA OBRA.

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

### 4.2. REPLANTEO DE LA OBRA.

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.





Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

#### 4.3. MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO.

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el Director de Obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

#### 4.4. RECEPCION DEL MATERIAL.

El Director de Obra de acuerdo con el Contratista dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta.

La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Contratista.

#### 4.5. ORGANIZACION.

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la Obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Contratista a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

El Contratista deberá, sin embargo, informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la Obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le dé éste en relación con datos extremos.

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar. Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% de los normales en el mercado, solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

#### 4.6. EJECUCION DE LAS OBRAS.

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones y en el Pliego Particular si lo hubiera y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las Condiciones Técnicas especificadas, sin perjuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el Director de Obra a tenor de lo dispuesto en el último párrafo del apartado 4.1.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo lo indicado en el apartado 4.3.

Igualmente, será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual



y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

El Contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio del Director de Obra.

#### 4.7. SUBCONTRATACION DE LAS OBRAS.

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

- a) Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.
- b) Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

#### 4.8. PLAZO DE EJECUCION.

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables.

No obstante lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el Director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el Director de Obra, la prórroga estrictamente necesaria.

#### 4.9. RECEPCION PROVISIONAL.

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumpliera estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

La forma de recepción se indica en el Pliego de Condiciones Técnicas correspondiente.



#### 4.10. PERIODOS DE GARANTIA.

El periodo de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

#### 4.11. RECEPCION DEFINITIVA.

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

#### 4.12. PAGO DE OBRAS.

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

#### 4.13. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

### 5. DISPOSICION FINAL.

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.



# Condiciones para la Obra Civil y Montaje de las líneas eléctricas de Alta Tensión con conductores aislados

## 1. PREPARACION Y PROGRAMACION DE LA OBRA.

Para la buena marcha de la ejecución de un proyecto de línea eléctrica de alta tensión, conviene hacer un análisis de los distintos pasos que hay que seguir y de la forma de realizarlos.

Inicialmente y antes de comenzar su ejecución, se harán las siguientes comprobaciones y reconocimientos:

- Comprobar que se dispone de todos los permisos, tanto oficiales como particulares, para la ejecución del mismo (Licencia Municipal de apertura y cierre de zanjas, Condicionados de Organismos, etc.).
- Hacer un reconocimiento, sobre el terreno, del trazado de la canalización, fijándose en la existencia de bocas de riego, servicios telefónicos, de agua, alumbrado público, etc. que normalmente se puedan apreciar por registros en vía pública.
- Una vez realizado dicho reconocimiento se establecerá contacto con los Servicios Técnicos de las Compañías Distribuidoras afectadas (Agua, Gas, Teléfonos, Energía Eléctrica, etc.), para que señalen sobre el plano de planta del proyecto, las instalaciones más próximas que puedan resultar afectadas.
- Es también interesante, de una manera aproximada, fijar las acometidas a las viviendas existentes de agua y de gas, con el fin de evitar, en lo posible, el deterioro de las mismas al hacer las zanjas.
- El Contratista, antes de empezar los trabajos de apertura de zanjas hará un estudio de la canalización, de acuerdo con las normas municipales, así como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos, etc.

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

## 2. ZANJAS.

### 2.1. ZANJAS EN TIERRA.

#### 2.1.1. Ejecución.

Su ejecución comprende:

- a) Apertura de las zanjas.
- b) Suministro y colocación de protección de arena (cables directamente enterrados).
- c) Suministro y colocación de protección de rasillas y ladrillo (cables directamente enterrados).
- d) Suministro y colocación de tubos (cables en canalización entubada).
- e) Colocación de la cinta de "atención al cable".
- f) Tapado y apisonado de las zanjas.
- g) Carga y transporte de las tierras sobrantes.
- h) Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.

#### a) Apertura de las zanjas.

Las canalizaciones se dispondrán, en general, por terrenos de dominio público en suelo urbano o en curso de urbanización que tenga las cotas de nivel previstas en el proyecto de urbanización (alineaciones y rasantes), preferentemente bajo las aceras y se evitarán los ángulos pronunciados.



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

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

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

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto. La apertura de calas de reconocimiento se podrá sustituir por el empleo de equipos de detección, como el georradar, que permitan contrastar los planos aportados por las compañías de servicio y al mismo tiempo prevenir situaciones de riesgo.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar, de forma que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable.

Las zanjas se ejecutarán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso (siempre conforme a la normativa de riesgos laborales).

Se dejará un paso de 50 cm entre las tierras extraídas y la zanja, todo a lo largo de la misma, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

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

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.

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

b) Suministro y colocación de protección de arena (cables directamente enterrados).

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

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

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

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

c) Suministro y colocación de protección de rasilla y ladrillo (cables directamente enterrados).

Encima de la segunda capa de arena se colocará una capa protectora de rasilla o ladrillo, siendo su anchura de un pie (25 cm.) cuando se trate de proteger un solo cable o terna de cables en mazos. La anchura se incrementará en medio pie (12,5 cm.) por cada cable o terna de cables en mazos que se añada en la misma capa horizontal.



Los ladrillos o rasillas serán cerámicos, duros y fabricados con buenas arcillas. Su cocción será perfecta, tendrá sonido campanil y su fractura será uniforme, sin caliches ni cuerpos extraños. Tanto los ladrillos huecos como las rasillas estarán fabricados con barro fino y presentará caras planas con estrías. En cualquier caso, la protección mecánica soportará un impacto puntual de una energía de 20 J y cubrirá la proyección en planta de los cables.

Cuando se tiendan dos o más cables tripolares de M.T. o una o varias ternas de cables unipolares, entonces se colocará, a todo lo largo de la zanja, un ladrillo en posición de canto para separar los cables cuando no se pueda conseguir una separación de 25 cm. entre ellos.

d) Suministro y colocación de tubos (cables en canalización entubada).

Las canalizaciones estarán construidas por tubos de material sintético, de cemento y derivados, o metálicos, hormigonadas en la zanja o no, con tal que presenten suficiente resistencia mecánica.

El diámetro interior de los tubos no será inferior a vez y media el diámetro exterior del cable o del diámetro aparente del circuito en el caso de varios cables instalados en el mismo tubo. El interior de los tubos será liso para facilitar la instalación o sustitución del cable o circuito averiado.

Antes del tendido se eliminará de su interior la suciedad o tierra garantizándose el paso de los cables mediante mandrilado acorde a la sección interior del tubo o sistema equivalente. Durante el tendido se deberán embocar correctamente para evitar la entrada de tierra o de hormigón.

A la entrada de las arquetas, las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

e) Colocación de la cinta de "Atención al cable".

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

f) Tapado y apisonado de las zanjas.

Una vez colocadas las protecciones del cable, señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de la excavación (previa eliminación de piedras gruesas, cortantes o escombros que puedan llevar), apisonada, debiendo realizarse los 20 primeros cm. de forma manual, y para el resto es conveniente apisonar mecánicamente.

El tapado de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de diez centímetros de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas, si fuese necesario, con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno. La cinta de "Atención a la existencia del cable", se colocará entre dos de estas capas, tal como se ha indicado en d). El contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiencia de esta operación y por lo tanto serán de su cuenta posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

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

Las tierras sobrantes de la zanja, debido al volumen introducido en cables, arenas, rasillas, así como el esponje normal del terreno serán retiradas por el contratista y llevadas a vertedero.

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

h) Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.

Durante la ejecución de las obras, éstas estarán debidamente señalizadas de acuerdo con los condicionamientos de los Organismos afectados y Ordenanzas Municipales.



## 2.1.2. Dimensiones y Condiciones Generales de Ejecución.

### 2.1.2.1. Zanja normal para media tensión.

Se considera como zanja normal para cables de media tensión la que tiene 0,60 m. de anchura media y profundidad 1,10 m., tanto en aceras como en calzada. Esta profundidad podrá aumentarse por criterio exclusivo del Supervisor de Obras.

### 2.1.2.2. Zanja para media tensión en terreno con servicios.

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

a) Se avisará a la empresa propietaria de los mismos. El encargado de la obra tomará las medidas necesarias, en el caso de que estos servicios queden al aire, para sujetarlos con seguridad de forma que no sufran ningún deterioro. Y en el caso en que haya que correrlos, para poder ejecutar los trabajos, se hará siempre de acuerdo con la empresa propietaria de las canalizaciones. Nunca se deben dejar los cables suspendidos, por necesidad de la canalización, de forma que estén en tracción, con el fin de evitar que las piezas de conexión, tanto en empalmes como en derivaciones, puedan sufrir.

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

c) Cuando en la proximidad de una canalización existan soportes de líneas aéreas de transporte público, telecomunicación, alumbrado público, etc., el cable se colocará a una distancia mínima de 50 cm. de los bordes extremos de los soportes o de las fundaciones. Esta distancia pasará a 150 cm. cuando el soporte esté sometido a un esfuerzo de vuelco permanente hacia la zanja. En el caso en que esta precaución no se pueda tomar, se utilizará una protección mecánica resistente a lo largo de la fundación del soporte, prolongada una longitud de 50 cm. a un lado y a otro de los bordes extremos de aquella con la aprobación del Supervisor de la Obra.

### 2.1.2.3. Zanja con más de una banda horizontal.

Cuando en una misma zanja se coloquen cables de baja tensión y media tensión directamente enterrados, cada uno de ellos deberá situarse a la profundidad que le corresponda y llevará su correspondiente protección de arena y rasilla.

Se procurará que los cables de media tensión vayan colocados en el lado de la zanja más alejada de las viviendas y los de baja tensión en el lado de la zanja más próximo a las mismas.

De este modo se logrará prácticamente una independencia casi total entre ambas canalizaciones.

La distancia que se recomienda guardar en la proyección vertical entre ejes de ambas bandas debe ser de 25 cm.

Los cruces en este caso, cuando los haya, se realizarán de acuerdo con lo indicado en los planos del proyecto.

## 2.2. ZANJAS EN ROCA.

Se tendrá en cuenta todo lo dicho en el apartado de zanjas en tierra. La profundidad mínima será de 2/3 de los indicados anteriormente en cada caso. En estos casos se atenderá a las indicaciones del Supervisor de Obra sobre la necesidad de colocar o no protección adicional.

## 2.3. ZANJAS ANORMALES Y ESPECIALES.

Si los cables van directamente enterrados, la separación mínima entre ejes de cables multipolares o mazos de cables unipolares, componentes del mismo circuito, deberá ser de 0,20 m.



separados por un ladrillo o de 0,25 m. entre caras sin ladrillo y la separación entre los ejes de los cables extremos y la pared de la zanja de 0,10 m.; por tanto, la anchura de la zanja se hará con arreglo a estas distancias mínimas y de acuerdo con lo ya indicado cuando, además, haya que colocar tubos.

También en algunos casos se pueden presentar dificultades anormales (galerías, pozos, cloacas, etc.). Entonces los trabajos se realizarán con precauciones y normas pertinentes al caso y las generales dadas para zanjas de tierra.

#### 2.4. ROTURA DE PAVIMENTOS.

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

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

#### 2.5. REPOSICION DE PAVIMENTOS.

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

Deberá lograrse una homogeneidad, de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción con piezas nuevas si está compuesto por losas, losetas, etc. En general serán utilizados materiales nuevos salvo las losas de piedra, bordillo de granito y otros similares.

### 3. GALERIAS.

Pueden utilizarse dos tipos de galería, la galería visitable, de dimensiones interiores suficientes para la circulación de personal, y la galería o zanja registrable, en la que no está prevista la circulación de personal y las tapas de registro precisan medios mecánicos para su manipulación.

Las galerías serán de hormigón armado o de otros materiales de rigidez, estanqueidad y duración equivalentes. Se dimensionarán para soportar la carga de tierras y pavimentos situados por encima y las cargas de tráfico que corresponda.

Las paredes han de permitir una sujeción segura de las estructuras soportes de los cables, así como permitir en caso necesario la fijación de los medios de tendido del cable.

#### 3.1. GALERIAS VISITABLES.

##### - Limitación de servicios existentes.

Las galerías visitables se usarán preferentemente sólo para instalaciones eléctricas de potencia y cables de control y comunicaciones. En ningún caso podrán coexistir en la misma galería instalaciones eléctricas e instalaciones de gas o líquidos inflamables.

En caso de existir, las canalizaciones de agua se situarán preferentemente en un nivel inferior que el resto de las instalaciones, siendo condición indispensable que la galería tenga un desagüe situado por encima de la cota de alcantarillado o de la canalización de saneamiento que evacúa.

##### - Condiciones generales.

Las galerías visitables dispondrán de pasillos de circulación de 0,90 m de anchura mínima y 2





m de altura mínima, debiéndose justificar las excepciones puntuales.

Los accesos a la galería deben quedar cerrados de forma que se impida la entrada de personas ajenas al servicio, pero que permita la salida al personal que esté en su interior. Para evitar la existencia de tramos de galería con una sola salida, deben disponerse accesos en las zonas extremas de las galerías.

La ventilación de las galerías será suficiente para asegurar que el aire se renueva, a fin de evitar acumulaciones de gas y condensaciones de humedad y contribuir a que la temperatura máxima de la galería sea compatible con los servicios que contenga. Esta temperatura no sobrepasará los 40 °C. Cuando la temperatura ambiente no permita cumplir este requisito, la temperatura en el interior de la galería no será superior a 50 °C, lo cual se tendrá en cuenta para determinar la intensidad máxima admisible en servicio permanente del cable.

Los suelos de las galerías deberán tener la pendiente adecuada y un sistema de drenaje eficaz, que evite la formación de charcos.

- Galerías de longitud superior a 400 m.

Dispondrán de iluminación fija, de instalaciones fijas de detección de gas (con sensibilidad mínima de 300 ppm), de accesos de personal cada 400 m como máximo, alumbrado de señalización interior para informar de las salidas y referencias exteriores, tabiques de sectorización contra incendios (RF120) con puertas cortafuegos (RF90) cada 1.000 m como máximo y las medidas oportunas para la prevención contra incendios.

- Disposición e identificación de los cables.

Es aconsejable disponer los cables de distintos servicios y de distintos propietarios sobre soportes diferentes y mantener entre ellos unas distancias que permitan su correcta instalación y mantenimiento. Dentro de un mismo servicio debe procurarse agruparlos por tensiones (por ejemplo, todos los cables de A.T. en uno de los laterales, reservando el otro para B.T., control, señalización, etc).

Los cables se dispondrán de forma que su trazado sea recto y procurando conservar su posición relativa con los demás. Todos los cables deberán estar debidamente señalizados e identificados, de forma que se indique la empresa a quien pertenecen, la designación del circuito, la tensión y la sección de los cables.

- Sujeción de los cables.

Los cables deberán estar fijados a las paredes o a estructuras de la galería mediante elementos de sujeción (regletas, ménsulas, bandejas, bridas, etc) para evitar que los esfuerzos térmicos, electrodinámicos debidos a las distintas condiciones que puedan presentarse durante la explotación de las redes de A.T. puedan moverlos o deformarlos.

- Equipotencialidad de masas metálicas accesibles.

Todos los elementos metálicos para sujeción de los cables (bandejas, soportes, bridas, etc.) u otros elementos metálicos accesibles al personal que circula por las galerías (pavimentos, barandillas, estructuras o tuberías metálicas, etc) se conectarán eléctricamente a la red de tierra de la galería.

- Aislamiento de pantalla y armadura de un cable respecto a su soporte metálico.

El proyectista debe calcular el valor máximo de la tensión a que puede quedar sometida la pantalla y armadura de un cable dentro de la galería respecto a su red de tierras en las condiciones más desfavorables previsibles. Si dimensionará el aislamiento entre la pantalla y la armadura del cable respecto al elemento metálico de soporte para evitar una perforación que establezca un camino conductor, ya que esto podría dar origen a un defecto local en el cable.



- Previsión de defectos conducidos por la tierra de la galería.

En el caso que aparezca un defecto iniciado en un cable dentro de la galería, si el proyectista no prevé medidas especiales, considerará que las tierras de la galería deben poder evacuar las corrientes de defecto de dicho cable (defecto fase-tierra). Por consiguiente, dichas corrientes no deberán superar la máxima corriente de defecto para la cual se ha dimensionado la red de tierras de la galería.

- Previsión de defectos en cables no evacuados a la tierra de la galería.

El proyectista puede prever la instalación de cables cuya corriente de defecto fase-tierra supere la máxima corriente de defecto para la cual se ha dimensionado la red de tierra de la galería. En ese caso, las pantallas y armaduras de tales cables deberán estar aisladas, protegidas y separadas respecto a los elementos metálicos de soporte, de forma que se asegure razonablemente la imposibilidad de que esos defectos puedan drenar a la red de tierra de la galería, incluso en el caso de defecto en un punto del cable cercano a un elemento de sujeción.

### 3.2. GALERIAS O ZANJAS REGISTRABLES.

En tales galerías se admite la instalación de cables eléctricos de alta tensión, de baja tensión y de alumbrado, control y comunicación. No se admite la existencia de canalizaciones de gas. Sólo se admite la existencia de canalizaciones de agua si se puede asegurar que en caso de fuga no afecte a los demás servicios.

Las condiciones de seguridad más destacables que deben cumplir este tipo de instalación son:

- Estanqueidad de los cierres.
- Buena renovación de aire en el cuerpo ocupado por los cables eléctricos, para evitar acumulaciones de gas y condensación de humedades, y mejorar la disipación de calor.

### 4. ATARJEAS O CANALES REVISABLES.

En ciertas ubicaciones con acceso restringido al personal autorizado, como puede ser en el interior de industrias o de recintos destinados exclusivamente a contener instalaciones eléctricas, podrán utilizarse canales de obra con tapas prefabricadas de hormigón o de cualquier otro material sintético de elevada resistencia mecánica (que normalmente enrasan con el nivel del suelo) manipulables a mano.

Es aconsejable separar los cables de distintas tensiones (aprovechando el fondo y las dos paredes). Incluso, puede ser preferible destinar canales distintos. El canal debe permitir la renovación del aire.

### 5. BANDEJAS, SOPORTES, PALOMILLAS O SUJECIONES DIRECTAS A LA PARED.

Normalmente, este tipo de instalación sólo se empleará en subestaciones u otras instalaciones eléctricas de alta tensión (de interior o exterior) en las que el acceso quede restringido al personal autorizado. Cuando las zonas por las que discurre el cable sean accesibles a personas o vehículos, deberán disponerse protecciones mecánicas que dificulten su accesibilidad.

En instalaciones frecuentadas por personal no autorizado se podrá utilizar como sistema de instalación bandejas, tubos o canales protectoras, cuya tapa sólo se pueda retirar con la ayuda de un útil. Las bandejas se dispondrán adosadas a la pared o en montaje aéreo, siempre a una altura mayor de 4 m para garantizar su inaccesibilidad. Para montajes situados a una altura inferior a 4 m se utilizarán tubos o canales protectoras, cuya tapa sólo se pueda retirar con la ayuda de un útil.

En el caso de instalaciones a la intemperie, los cables serán adecuados a las condiciones ambientales a las que estén sometidos (acción solar, frío, lluvia, etc), y las protecciones mecánicas y sujeciones del cable evitarán la acumulación de agua en contacto con los cables.



Se deberán colocar, asimismo, las correspondientes señalizaciones e identificaciones.

Todos los elementos metálicos para sujeción de los cables (bandejas, soportes, palomillas, bridas, etc) u otros elementos metálicos accesibles al personal (pavimentos, barandillas, estructuras o tuberías metálicas, etc) se conectarán eléctricamente a la red de tierra de la instalación. Las canalizaciones conductoras se conectarán a tierra cada 10 m como máximo y siempre al principio y al final de la canalización.

## **6. CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.**

Se prohíbe la plantación de árboles y construcción de edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la zanja donde van alojados los conductores, incrementada a cada lado en una distancia mínima de seguridad igual a la mitad de la anchura de la canalización.

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

El cable deberá ir en el interior de canalizaciones entubadas hormigonadas en los casos siguientes:

- A) Para el cruce de calles, caminos o carreteras con tráfico rodado.
- B) Para el cruce de ferrocarriles.
- C) En las entradas de carruajes o garajes públicos.
- D) En los lugares en donde por diversas causas no debe dejarse tiempo la zanja abierta.
- E) En los sitios en donde esto se crea necesario por indicación del Proyecto o del Supervisor de la Obra.

### **6.1. MATERIALES.**

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

a) Los tubos podrán ser de cemento, fibrocemento, plástico, fundición de hierro, etc. provenientes de fábricas de garantía, siendo el diámetro que se señala en estas normas el correspondiente al interior del tubo y su longitud la más apropiada para el cruce de que se trate. La superficie será lisa.

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

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

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

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



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

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

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

## 6.2. DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS GENERALES DE EJECUCION.

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

Estos cruces serán siempre rectos, y en general, perpendiculares a la dirección de la calzada. Sobresaldrán en la acera, hacia el interior, unos 20 cm. del bordillo (debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación).

El diámetro de los tubos será de 20 cm. Su colocación y la sección mínima de hormigonado responderá a lo indicado en los planos. Estarán recibidos con cemento y hormigonados en toda su longitud.

Cuando por imposibilidad de hacer la zanja a la profundidad normal los cables estén situados a menos de 80 cm. de profundidad, se dispondrán en vez de tubos de fibrocemento ligero, tubos metálicos o de resistencia análoga para el paso de cables por esa zona, previa conformidad del Supervisor de Obra.

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

Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc. deberán proyectarse con todo detalle.

Se debe evitar posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

En los tramos rectos, cada 15 ó 20 m., según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 3 m. en las que se interrumpirá la continuidad del tubo. Una vez tendido el cable estas calas se taparán cubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento o dejando arquetas fácilmente localizables para posteriores intervenciones, según indicaciones del Supervisor de Obras.

Para hormigonar los tubos se procederá del modo siguiente:

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

En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90° y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general los cambios de dirección se harán con ángulos grandes. Como norma general, en alineaciones superiores a 40 m. serán necesarias las arquetas intermedias que promedien los tramos de tendido y que no estén distantes entre sí más de 40 m.

Las arquetas sólo estarán permitidas en aceras o lugares por las que normalmente no debe haber tránsito rodado; si esto excepcionalmente fuera imposible, se reforzarán marcos y tapas.



En la arqueta, los tubos quedarán a unos 25 cm. por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable los tubos se taponarán con yeso de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo.

La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso deberán tener tapas metálicas o de hormigón provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura. El fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

Si las arquetas no son registrables se cubrirán con los materiales necesarios para evitar su hundimiento. Sobre esta cubierta se echará una capa de tierra y sobre ella se reconstruirá el pavimento.

### 6.3. CARACTERISTICAS PARTICULARES DE EJECUCION DE CRUZAMIENTO Y PARALELISMO CON DETERMINADO TIPO DE INSTALACIONES.

#### 6.3.1. Cruzamientos.

El cruce de líneas eléctricas subterráneas con calles y carreteras deberá realizarse siempre bajo tubo hormigonado en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 m.

El cruce de líneas eléctricas subterráneas con ferrocarriles o vías férreas deberá realizarse siempre bajo tubo hormigonado, de forma perpendicular a la vía siempre que sea posible. Dicho tubo rebasará las instalaciones de servicio en una distancia de 1,50 m., quedando la parte superior del tubo más próximo a la superficie a una profundidad mínima de 1,10 m. con respecto a la cara inferior de las traviesas. En cualquier caso se seguirán las instrucciones del condicionado del organismo competente.

En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima a respetar será de 0,25 m. La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los cables de telecomunicación o canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes o juntas será superior a 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable o canalización instalada más recientemente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. También se empleará este tipo de tubos, conductos o divisorias en los cruzamientos con depósitos de carburante, no obstante, en este caso, los tubos distarán como mínimo 1,20 m del depósito y los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2 m por cada extremo.

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por los mismos materiales reflejados en el párrafo anterior.

En los cruces de líneas subterráneas de A.T. directamente enterradas y canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas siguientes:

- Canalizaciones y acometidas en alta, media y baja presión: 0,40 m.
- Acometidas interiores en alta presión: 0,40 m.
- Acometidas interiores en media y baja presión: 0,20 m.

Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias se dispondrá una protección suplementaria, en cuyo caso la separación mínima será:

- Canalizaciones y acometidas en alta, media y baja presión: 0,25 m.
- Acometidas interiores en alta presión: 0,25 m.
- Acometidas interiores en media y baja presión: 0,10 m.



La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 m a ambos lados del cruce y 0,30 m de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger. Estará constituida preferentemente por materiales cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc). En el caso de línea A.T. entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo, que será de las características mecánicas definidas en los cruzamientos anteriores.

### 6.3.2. Proximidades y paralelismos.

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,25 m. En el caso que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de A.T. del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia. Si el paralelismo se realiza respecto a cables de telecomunicación o canalizaciones de agua la distancia mínima será de 0,20 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable o canalización instalada más recientemente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

La distancia mínima entre empalmes de cables y juntas de canalizaciones de agua será de 1 m. Se procurará que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

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

En los paralelismos de líneas subterráneas de A.T. directamente enterradas y canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas siguientes:

- Canalizaciones y acometidas en alta presión: 0,40 m.
- Canalizaciones y acometidas en media y baja presión: 0,25 m.
- Acometidas interiores en alta presión: 0,40 m.
- Acometidas interiores en media y baja presión: 0,20 m.

Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias se dispondrá una protección suplementaria, en cuyo caso la separación mínima será:

- Canalizaciones y acometidas en alta presión: 0,25 m.
- Canalizaciones y acometidas en media y baja presión: 0,15 m.
- Acometidas interiores en alta presión: 0,25 m.
- Acometidas interiores en media y baja presión: 0,10 m.

La protección suplementaria estará constituida preferentemente por materiales cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc) o por tubos de adecuada resistencia mecánica, de las mismas características que las especificadas en el primer párrafo de este apartado. La distancia mínima entre empalmes de cables y juntas de canalizaciones de gas será de 1 m.

### 6.3.3. Acometidas (conexiones de servicio).

En el caso de que alguno de los servicios que se cruzan o discurren paralelos sea una acometida o conexión de servicio a un edificio, deberá mantenerse entre ambos una distancia mínima de 0,30 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias, la conducción más recientemente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

La entrada de las acometidas o conexiones de servicio a los edificios, tanto cables de B.T. como de A.T. en el caso de acometidas eléctricas, deberá taponarse hasta conseguir su estanqueidad.



## **7. TENDIDO DE CABLES.**

### **7.1. TENDIDO DE CABLES EN ZANJA ABIERTA.**

#### **7.1.1. Manejo y preparación de bobinas.**

Cuando se desplace la bobina en tierra rodándola, hay que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado en ella con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

La bobina no debe almacenarse sobre un suelo blando.

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

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

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

#### **7.1.2. Tendido de cables.**

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

Cuando los cables se tiendan a mano, los hombres estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede canalizar mediante cabrestantes, tirando del extremo del cable, al que se habrá adoptado una cabeza apropiada, y con un esfuerzo de tracción por mmR de conductor que no debe sobrepasar el que indique el fabricante del mismo. En cualquier caso el esfuerzo no será superior a 4 kg/mm<sup>2</sup> en cables trifásicos y a 5 kg/mm<sup>2</sup> para cables unipolares, ambos casos con conductores de cobre. Cuando se trate de aluminio deben reducirse a la mitad. Será imprescindible la colocación de dinamómetro para medir dicha tracción mientras se tiende.

El tendido se hará obligatoriamente sobre rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no puedan dañar el cable. Se colocarán en las curvas los rodillos de curva precisos de forma que el radio de curvatura no sea menor de veinte veces el diámetro del cable.

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

No se permitirá desplazar el cable, lateralmente, por medio de palancas u otros útiles, sino que se deberá hacer siempre a mano.

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

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0 grados centígrados no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

La zanja, en toda su longitud, deberá estar cubierta con una capa de 10 cm. de arena fina en el fondo, antes de proceder al tendido del cable.



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

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

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

Las zanjas, una vez abiertas y antes de tender el cable, se recorrerán con detenimiento para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas, al terminar los trabajos, en la misma forma en que se encontraban primitivamente. Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia a la oficina de control de obras y a la empresa correspondiente, con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte de la Contrata, tendrá las señas de los servicios públicos, así como su número de teléfono, por si tuviera, el mismo, que llamar comunicando la avería producida.

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

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

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

Además se tendrá en cuenta lo siguiente:

a) Cada metro y medio serán colocados por fase una vuelta de cinta adhesiva y permanente, indicativo de la fase 1, fase 2 y fase 3 utilizando para ello los colores normalizados cuando se trate de cables unipolares.

Por otro lado, cada metro y medio envolviendo las tres fases, se colocarán unas vueltas de cinta adhesiva que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos, salvo indicación en contra del Supervisor de Obras. En el caso de varias ternas de cables en mazos, las vueltas de cinta citadas deberán ser de colores distintos que permitan distinguir un circuito de otro.

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





## 7.2. TENDIDO DE CABLES EN GALERIA O TUBULARES.

### 7.2.1. Tendido de cables en tubulares.

Cuando el cable se tienda a mano o con cabrestantes y dinamómetro, y haya que pasar el mismo por un tubo, se facilitará esta operación mediante una cuerda, unida a la extremidad del cable, que llevará incorporado un dispositivo de manga tiracables, teniendo cuidado de que el esfuerzo de tracción sea lo más débil posible, con el fin de evitar alargamiento de la funda de plomo, según se ha indicado anteriormente.

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

Los cables de media tensión unipolares de un mismo circuito, pasarán todos juntos por un mismo tubo dejándolos sin encintar dentro del mismo.

Nunca se deberán pasar dos cables trifásicos de media tensión por un tubo.

En aquellos casos especiales que a juicio del Supervisor de la Obra se instalen los cables unipolares por separado, cada fase pasará por un tubo y en estas circunstancias los tubos no podrán ser nunca metálicos.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el proyecto, o en su defecto donde indique el Supervisor de Obra (según se indica en el apartado CRUZAMIENTOS).

Una vez tendido el cable, los tubos se tapanán perfectamente con cinta de yute Pirelli Tupir o similar, para evitar el arrastre de tierras, roedores, etc., por su interior y servir a la vez de almohadilla del cable. Para ello se sierra el rollo de cinta en sentido radial y se ajusta a los diámetros del cable y del tubo quitando las vueltas que sobren.

### 7.2.2. Tendido de cables en galería.

Los cables en galería se colocarán en palomillas, ganchos u otros soportes adecuados, que serán colocados previamente de acuerdo con lo indicado en el apartado de "Colocación de Soportes y Palomillas".

Antes de empezar el tendido se decidirá el sitio donde va a colocarse el nuevo cable para que no se interfiera con los servicios ya establecidos.

En los tendidos en galería serán colocadas las cintas de señalización ya indicadas y las palomillas o soportes deberán distribuirse de modo que puedan aguantar los esfuerzos electrodinámicos que posteriormente pudieran presentarse.

## 8. MONTAJES.

### 8.1. EMPALMES.

Se ejecutarán los tipos denominados reconstruidos indicados en el proyecto, cualquiera que sea su aislamiento: papel impregnado, polímero o plástico.

Para su confección se seguirán las normas dadas por el Director de Obra o en su defecto las indicadas por el fabricante del cable o el de los empalmes.

En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en no romper el papel al doblar las venas del cable, así como en realizar los baños de aceite con la frecuencia necesaria para evitar coqueas. El corte de los rollos de papel se hará por rasgado y no con tijera, navaja, etc.

En los cables de aislamiento seco, se prestará especial atención a la limpieza de las trazas de cinta semiconductoras pues ofrecen dificultades a la vista y los efectos de un deficiencia



sentido pueden originar el fallo del cable en servicio.

## 8.2. BOTELLAS TERMINALES.

Se utilizará el tipo indicado en el proyecto, siguiendo para su confección las normas que dicte el Director de Obra o en su defecto el fabricante del cable o el de las botellas terminales.

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

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

Se recuerdan las mismas normas sobre el corte de los rollos de papel, y la limpieza de los trozos de cinta semiconductoras dadas en el apartado anterior de Empalmes.

## 8.3. AUTOVALVULAS Y SECCIONADOR.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico serán pararrayos autovalvulares tal y como se indica en la memoria del proyecto, colocados sobre el apoyo de entronque A/S, inmediatamente después del Seccionador según el sentido de la corriente. El conductor de tierra del pararrayo se colocará por el interior del apoyo resguardado por las caras del angular del montaje y hasta tres metros del suelo e irá protegido mecánicamente por un tubo de material no ferromagnético.

El conductor de tierra a emplear será de cobre aislado para la tensión de servicio, de 50 mm<sup>2</sup> de sección y se unirá a los electrodos de barra necesarios para alcanzar una resistencia de tierra inferior a 20 Ω.

La separación de ambas tomas de tierra será como mínimo de 5 m.

Se pondrá especial cuidado en dejar regulado perfectamente el accionamiento del mando del seccionador.

Los conductores de tierra atravesarán la cimentación del apoyo mediante tubos de fibrocemento de 6 cm. φ inclinados de manera que partiendo de una profundidad mínima de 0,60 m. emerjan lo más recto posible de la peana en los puntos de bajada de sus respectivos conductores.

## 8.4. HERRAJES Y CONEXIONES.

Se procurará que los soportes de las botellas terminales queden fijos tanto en las paredes de los centros de transformación como en las torres metálicas y tengan la debida resistencia mecánica para soportar el peso de los soportes, botellas terminales y cable.

Asimismo, se procurará que queden completamente horizontales.

## 8.5. COLOCACION DE SOPORTES Y PALOMILLAS.

### 8.5.1. Soportes y palomillas para cables sobre muros de hormigón.

Antes de proceder a la ejecución de taladros, se comprobará la buena resistencia mecánica de las paredes, se realizará asimismo el replanteo para que una vez colocados los cables queden bien sujetos sin estar forzados.

El material de agarre que se utilice será el apropiado para que las paredes no queden debilitadas y las palomillas soporten el esfuerzo necesario para cumplir la misión para la que se colocan.



### 8.5.2. Soportes y palomillas para cables sobre muros de ladrillo.

Igual al apartado anterior, pero sobre paredes de ladrillo.

## 9. CONVERSIONES AEREO-SUBTERRANEAS.

Tanto en el caso de un cable subterráneo intercalado en una línea aérea, como de un cable subterráneo de unión entre una línea aérea y una instalación transformadora se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Cuando el cable subterráneo esté destinado a alimentar un centro de transformación de cliente se instalará un seccionador ubicado en el propio poste de la conversión aéreo subterránea, en uno próximo o en el centro de transformación siempre que el seccionador sea una unidad funcional y de transporte separada del transformador. En cualquier caso el seccionador quedará a menos de 50 m de la conexión aéreo subterránea.
- Cuando el cable esté intercalado en una línea aérea, no será necesario instalar un seccionador.
- El cable subterráneo en el tramo aéreo de subida hasta la línea aérea irá protegido por un tubo o canal cerrado de material sintético, de cemento y derivados, o metálicos con la suficiente resistencia mecánica. El interior de los tubos o canales será liso para facilitar la instalación o sustitución del cable o circuito averiado. El tubo o canal se obturará por la parte superior para evitar la entrada de agua (taponado hermético mediante capuchón de protección de neopreno, cinta adhesiva o de relleno o pasta taponadora adecuada), y se empotrará en la cimentación del apoyo, sobresaliendo 2,5 m por encima del nivel del terreno.

El diámetro del tubo será como mínimo 1,5 veces el diámetro del cable o el de la terna de cables si son unipolares y, en el caso de canal cerrado su anchura mínima será de 1,8 veces el diámetro del cable.

- Si se instala un solo cable unipolar por tubo o canal, éstos deberán ser de plástico o metálico de material no ferromagnético, a fin de evitar el calentamiento producido por las corrientes inducidas.
- Cuando deban instalarse protecciones contra sobretensiones mediante pararrayos autoválvulas o descargadores, la conexión será lo más corta posible y sin curvas pronunciadas, garantizándose el nivel de aislamiento del elemento a proteger.

## 10. TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES.

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado, asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde un camión o remolque.

## 11. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.

Durante el diseño y la ejecución de la línea, las disposiciones de aseguramiento de la calidad, deben seguir los principios descritos en la norma UNE-EN ISO 9001. Los sistemas y procedimientos, que el proyectista y/o contratista de la instalación utilizarán, para garantizar que los trabajos del proyecto cumplan con los requisitos del mismo, deben ser definidos en el plan de calidad del proyectista y/o del contratista de la instalación para los trabajos del proyecto.

Cada plan de calidad debe presentar las actividades en una secuencia lógica, teniendo en cuenta lo siguiente:

- a) Una descripción del trabajo propuesto y del orden del programa.
- b) La estructura de la organización para el contrato, así como la oficina principal y cualquier otro centro responsables de una parte del trabajo.



- c) Las obligaciones y responsabilidades asignadas al personal de control de calidad del trabajo.
- d) Puntos de control de ejecución y notificación.
- e) Presentación de los documentos de ingeniería requeridos por las especificaciones del proyecto.
- f) La inspección de los materiales y sus componentes a su recepción.
- g) La referencia a los procedimientos de aseguramiento de la calidad para cada actividad.
- h) Inspección durante la fabricación / construcción.
- i) Inspección final y ensayos.

El plan de garantía de aseguramiento de la calidad, es parte del plan de ejecución de un proyecto o una fase del mismo.

## **12. ENSAYOS ELECTRICOS DESPUES DE LA INSTALACION.**

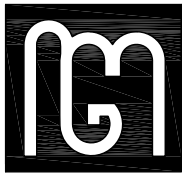
Una vez que la instalación ha sido concluida, es necesario comprobar que el tendido del cable y el montaje de los accesorios (empalmes, terminales, etc) se ha realizado correctamente, para lo cual serán de aplicación los ensayos especificados al efecto en las normas correspondientes y según se establece en la ITC-LAT 05.

**El Ingeniero Técnico Industrial  
Colegiado Nº 313**

**Fdo: PABLO GALLEGO MORA**

Documento visado electrónicamente con número: BA00264/24. Cod. Validación: FRTLQ5R7WD8M0X0Q  
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=FRTLQ5R7WD8M0X0Q>





**Pablo  
Gallego  
Mora**

INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL  
Colegiado Nº313

# PLIEGO DE CONDICIONES CT

Documento visado electrónicamente con número: BA00264/24. Cod. Validación: FRTLQ5R7WD8M0X0Q  
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=FRTLQ5R7WD8M0X0Q>

AVDA. DEL PILAR, 110 TFNO.: 924 24 91 92  
06400. DON BENITO MOVIL: 629 72 40 10  
BADAJOZ E-MAIL: pablogallegomora@gmail.com

EL DELINEANTE: ANTONIO JOSE AMARO LIJARCIO  
e-mail: antonioamaro65@gmail.com Movil: 629 72 40 31



**PROYECTO DE RED SUBTERRANEA DE MT DE CT 121-CECILIO GALLEGO CON 1 CASETA DOBLE DE 630 KVA PARA MEJORA EN EL SUMINISTRO DE LA ZONA CENTRO EN DON BENITO (BADAJOZ)**

**PLIEGO DE CONDICIONES CASETA DE CT**

**1.1.1 Calidad de los materiales**

**1.1.2 Obra civil**

La(s) envolvente(s) empleada(s) en la ejecución de este proyecto cumplirán las condiciones generales prescritas en el MIE-RAT 14, Instrucción Primera del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, en lo referente a su inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado, canalizaciones, cuadros y pupitres de control, celdas, ventilación, paso de líneas y canalizaciones eléctricas a través de paredes, muros y tabiques. Señalización, sistemas contra incendios, alumbrados, primeros auxilios, pasillos de servicio y zonas de protección y documentación.

**1.1.3 Aparamenta de Media Tensión**

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica, y que utilicen gas para cumplir dos misiones:

- Aislamiento: El aislamiento integral en gas confiere a la aparamenta sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del centro por efecto de riadas. Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entradas de agua en el centro.
- Corte: El corte en gas resulta más seguro que el aire, debido a lo explicado para el aislamiento.

Igualmente, las celdas empleadas habrán de permitir la extensibilidad "in situ" del centro, de forma que sea posible añadir más líneas o cualquier otro tipo de función, sin necesidad de cambiar la aparamenta previamente existente en el centro.

**1.1.4 Transformadores de potencia**

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

Estos transformadores se instalarán, en caso de incluir un líquido refrigerante, sobre una plataforma ubicada encima de un foso de recogida, de forma que en caso de que se derrame e



incendio, el fuego quede confinado en la celda del transformador, sin difundirse por los pasos de cable ni otras aberturas al resto del Centro de Transformación, si estos son de maniobra interior (tipo caseta).

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

### 1.1.5 Equipos de medida

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

- Puesta en servicio

El personal encargado de realizar las maniobras estará debidamente autorizado y adiestrado.

Las maniobras se realizarán en el siguiente orden: primero se conectará el interruptor/seccionador de entrada, si lo hubiere. A continuación se conectará la apartamenta de conexión siguiente hasta llegar al transformador, con lo cual tendremos a éste trabajando para hacer las comprobaciones oportunas.

Una vez realizadas las maniobras de MT, procederemos a conectar la red de BT.

- Separación de servicio

Estas maniobras se ejecutarán en sentido inverso a las realizadas en la puesta en servicio y no se darán por finalizadas mientras no esté conectado el seccionador de puesta a tierra.

- Mantenimiento

Para dicho mantenimiento se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal.

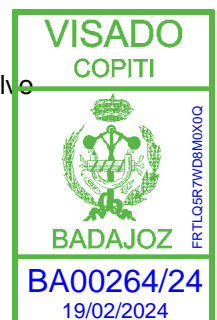
Este mantenimiento consistirá en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuese necesario.

Las celdas tipo CGMcosmos de ORMAZABAL, empleadas en la instalación, no necesitan mantenimiento interior, al estar aislada su apartamenta interior en gas, evitando de esta forma el deterioro de los circuitos principales de la instalación.

## 1.2 Normas de ejecución de las instalaciones

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

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



### 1.3 Pruebas reglamentarias

Las pruebas y ensayos a que serán sometidos los equipos y/o edificios una vez terminada su fabricación serán las que establecen las normas particulares de cada producto, que se encuentran en vigor y que aparecen como normativa de obligado cumplimiento en el MIE-RAT 02.

### 1.4 Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

El centro deberá estar siempre perfectamente cerrado, de forma que impida el acceso de las personas ajenas al servicio.

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

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

Antes de la puesta en servicio en carga del centro, se realizará una puesta en servicio en vacío para la comprobación del correcto funcionamiento de las máquinas.

Se realizarán unas comprobaciones de las resistencias de aislamiento y de tierra de los diferentes componentes de la instalación eléctrica.

Toda la instalación eléctrica debe estar correctamente señalizada y debe disponer de las advertencias e instrucciones necesarias de modo que se impidan los errores de interrupción, maniobras incorrectas, y contactos accidentales con los elementos en tensión o cualquier otro tipo de accidente.

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

### 1.5 Certificados y documentación

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

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





### 1.6 Libro de órdenes

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

**El Ingeniero Técnico Industrial  
Colegiado N°313**

**Fdo. PABLO GALLEGO MORA**

Documento visado electrónicamente con número: BA00264/24. Cod. Validación: FRTLQ5R7WD8M0X0Q  
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=FRTLQ5R7WD8M0X0Q>



# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

## MEJORA DE SUMINISTRO DE CT 121-CECILIO GALLEGO CON 1 CASETA DOBLE DE 630 kVA

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO C01 RED MEDIA TENSION</b>									
U06AL020	m RED M.T.ACERA 3(1x240)AI 18/30 kV								
	Red eléctrica de media tensión enterrada bajo acera, realizada con cables conductores de 3x240 Al. 18/30 kV., con aislamiento de dieléctrico seco, formados por: conductor de aluminio compacto de sección circular, pantalla sobre el conductor de mezcla semiconductor, aislamiento de etileno-propileno (HEPRZ-1), pantalla sobre el aislamiento de mezcla semiconductor pelable no metálica asociada a una corona de alambre y contraespira de cobre y cubierta termoplástica a base de poliolefina, en instalación subterránea bajo acera, en zanja de 60 cm. de ancho y 110 cm. de profundidad, sin incluir la reposición de acera, incluso suministro y montaje de cables conductores, con parte proporcional de empalmes para cable y pruebas de rigidez dieléctrica, totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado.						456,00	59,00	26.904,00
	<b>TOTAL CAPÍTULO C01 RED MEDIA TENSION .....</b>								<b>26.904,00</b>

Documento visado electrónicamente con número: BA00264/24. Cod. Validación: FRTLQ5R7WD8M0X0Q  
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=FRTLQ5R7WD8M0X0Q>



# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

## MEJORA DE SUMINISTRO DE CT 121-CECILIO GALLEGO CON 1 CASETA DOBLE DE 630 KVA

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO C02 CENTRO DE TRANSFORMACION</b>									
<b>SUBCAPÍTULO C022 CT-121 - CENTRO DE TRANSFORMACION 2L2P</b>									
C01042	<b>Ud EQUIPO COMPACTO</b> Equipo compacto tipo CGMcosmos, 24 KV/ 400 A configuración 2L2P de aislamiento y corte en gas. Posiciones de línea equipadas con mando motor 48 Vcc y relé de control integrado, ekorRCI. Según compañía Disenel.						1,00	16.820,00	16.820,00
C01043	<b>Ud SUMINISTRO</b> Suministro de Conector tipo M-400-TB para cable RHZ1 18/30 kV, 1x240mm² Al.						6,00	195,00	1.170,00
C01044	<b>Ud CUADRO</b> Cuadro aislado para distribución en baja tensión, a prueba de arco interno, con embarrado de acometida 1600 A y 25 kA Icw, y seccionamiento unipolar con corte visible para centro de transformación de maniobra interior. El cuadro incluye: - 4 salidas de 630 A con bases BTVC NH2, con apertura tripolar. - Conexión a grupo electrógeno (hasta 4 cables de 240 mm2) - Conjuntos de captación por base para: o medidas de intensidad de fase o medida de tensión aguas abajo del fusible - 4 Tarjetas de supervisión avanzada  1 RTU de baja tensión ekorRSA dual, que recibirá la información de las medidas de las tarjetas de supervisión avanzada de BT, mediante comunicaciones, captará las medidas de Tensión, y enviará toda la información del CBT a los sistemas de la compañía. Este equipo estará instalado en armario independiente (incluido en el suministro) El cuadro dispone de control con protecciones de circuitos auxiliares y toma de corriente						2,00	9.560,00	19.120,00
C010413	<b>Ud ARMARIO</b> Armario de control EkorUCT incluyendo controlador de celdas programables ekorCCP, cargador-batería, según compañía Disenel.						1,00	8.975,00	8.975,00
C01045	<b>Ud INSTALACION INTERIOR</b> Instalación interior, incluyendo: - 2 Uds. Puente de Media Tensión realizado con cable seco y bornas en ambos extremos. - 2 Uds. Puente de Baja Tensión de interconexión entre transformador de potencia y cuadro B.T - 1 Ud. Circuito de alumbrado interior y tierras interiores del Centro de Transformación - 1 Ud. Elementos de seguridad (Banqueta, carteles y discos) - 2 Uds. Instalación de circuito de disparo entre trafo y celda de protección. - 6 Uds. Cartucho fusible de Media Tensión 10/24KV. 1 Ud. Instalación de equipos comunes de telemando y 2 posiciones telemandadas y 2 posición con señal de telemando + señalización apertura puerta						1,00	7.865,00	7.865,00
U06TI072	<b>ud TRANSFORMADOR</b> Transformador de potencia en aceite, 630 KVA, 20/B2 según normativa ECODISEÑO TIER 2 equipado con termómetro y pasatapas AT enchufable.						1,00	23.290,00	23.290,00
								<b>TOTAL SUBCAPÍTULO C022 CT-121 - CENTRO DE TRANSFORMACION 2L2P .....</b>	<b>77.240,00</b>
								<b>TOTAL CAPÍTULO C02 CENTRO DE TRANSFORMACION .....</b>	<b>77.240,00</b>

Documento visado electrónicamente con número: BA00264/24. Cod. Validación: FRTLQ5R7WD8M0X0Q  
Validación telemática : http://visado.copitiba.com/Validar.aspx?CVT=FRTLQ5R7WD8M0X0Q



# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

MEJORA DE SUMINISTRO DE CT 121-CECILIO GALLEGO CON 1 CASETA DOBLE DE 630 kVA

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO C03 TENDIDO FIBRA OPTICA</b>									
U06T1071	ud AUTOMATIZACION+TELEGESTION OPCIÓN PLC: - Telegestión: Armario de Telegestión IB tipo ATG-I-1BT-MT-PLC Interconexión comunicaciones, coaxial y alimentación ATG 48 Vcc - Servicios: Replanteo datos fabricante en Sintra Configuración de Remota Puesta en servicio								
C0301	ml CANALIZAR CABLE TRONCAL (MANO DE OBRA)						1,00	7.390,00	7.390,00
C0302	ml CABLE TRONCAL 96 FIBRAS MONOMODO						456,00	2,40	1.094,40
							456,00	3,84	1.751,04
	<b>TOTAL CAPÍTULO C03 TENDIDO FIBRA OPTICA .....</b>								<b>10.235,44</b>

Documento visado electrónicamente con número: BA00264/24. Cod. Validación: FRTLQ5R7WD8M0X0Q  
Validación telemática : http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=FRTLQ5R7WD8M0X0Q



# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

MEJORA DE SUMINISTRO DE CT 121-CECILIO GALLEGO CON 1 CASETA DOBLE DE 630 KVA

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO C04 OBRA CIVIL</b>									
<b>SUBCAPÍTULO C0401 MEDIA TENSIÓN</b>									
U06AC29	m CANALIZACIÓN 3(1x240)AI 18/30 kV Canalización para red eléctrica en media tensión bajo acera o calzada prevista, compuesta por 6 tubos de D=160 mm + 2 de D=90 mm en dado de hormigón H-150, colocados en fondo de zanja de 60 cm. de ancho y 110 cm. de profundidad, incluyendo excavación de zanjas y relleno con productos de excavación seleccionados y compactados manualmente los 90 cm. inferiores y mecánicamente el resto con 20 cm de hormigón H-150, incluso cintas de señalización y parte proporcional de arquetas de registro.						456,00	150,00	68.400,00
E18V053	ud ARQUETA ELÉCTRICA MT 102x120 Arqueta eléctrica de fundición de media tensión de 102x120 cm de medidas exteriores incluso tapa, tipo DISENEL.						6,00	1.000,00	6.000,00
C01041	Ud EDIFICIO PREFABRICADO Edificio prefabricado de hormigón monobloque, modelo PFU-5/2T, de dim. 6080x2380 mm + defensas de trafo.						1,00	13.710,00	13.710,00
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO C0401 MEDIA TENSIÓN.....</b>									<b>88.110,00</b>
<b>TOTAL CAPÍTULO C04 OBRA CIVIL .....</b>									<b>88.110,00</b>

Documento visado electrónicamente con número: BA00264/24. Cod. Validación: FRTLQ5R7WD8M0X0Q  
Validación telemática : http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=FRTLQ5R7WD8M0X0Q



# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

## MEJORA DE SUMINISTRO DE CT 121-CECILIO GALLEGO CON 1 CASETA DOBLE DE 630 KVA

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO C05 VARIOS</b>									
E15TI021	ud TOMA DE TIERRA EQUIPOTENCIAL C.T. Toma de tierra equipotencial con picas de acero cobrizado de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud, cable de cobre de 35 mm <sup>2</sup> , unido mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba.						1,00	299,81	299,81
E15TI022	ud TOMA DE TIERRA DE NEUTRO Toma de tierra de neutro de transformador, compuesta por conductor de 0,6/1 KV de cobre y pica.						1,00	61,50	61,50
E17AC011	m INTERCONEXION SUBTERRANEA Interconexión de red de M.T. subterránea, realizada con terminales para conductores de Al 240 mm <sup>2</sup> para cierre de anillo de CT de caseta.						1,00	1.156,71	1.156,71
<b>TOTAL CAPÍTULO C05 VARIOS .....</b>									<b>1.518,02</b>

Documento visado electrónicamente con número: BA00264/24. Cod. Validación: FRTLQ5R7WD8M0X0Q  
Validación telemática : http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=FRTLQ5R7WD8M0X0Q



# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

MEJORA DE SUMINISTRO DE CT 121-CECILIO GALLEGO CON 1 CASETA DOBLE DE 630 KVA

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO C06 RECOGIDA Y GESTION DE RESIDUOS</b>									
	TOTAL CAPÍTULO C06 RECOGIDA Y GESTION DE RESIDUOS .....								500,00

Documento visado electrónicamente con número: BA00264/24. Cod. Validación: FRTLQ5R7WD8M0X0Q  
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=FRTLQ5R7WD8M0X0Q>



# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

MEJORA DE SUMINISTRO DE CT 121-CECILIO GALLEGO CON 1 CASETA DOBLE DE 630 KVA

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO C07 PROYECTO, DIRECCION DE OBRA Y LEGALIZACION</b>									
	TOTAL CAPÍTULO C07 PROYECTO, DIRECCION DE OBRA Y LEGALIZACION.....								6.300,00
	TOTAL.....								210.807,46

Documento visado electrónicamente con número: BA00264/24. Cod. Validación: FRTLQ5R7WD8M0X0Q  
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=FRTLQ5R7WD8M0X0Q>





# RESUMEN DE PRESUPUESTO

## MEJORA DE SUMINISTRO DE CT 121-CECILIO GALLEGO CON 1 CASETA DOBLE DE 630 KVA

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
C01	RED MEDIA TENSION .....	26.904,00	12,76
C02	CENTRO DE TRANSFORMACION.....	77.240,00	36,64
C03	TENDIDO FIBRA OPTICA .....	10.235,44	4,86
C04	OBRA CIVIL .....	88.110,00	41,80
C05	VARIOS .....	1.518,02	0,72
C06	RECOGIDA Y GESTION DE RESIDUOS .....	500,00	0,24
C07	PROYECTO, DIRECCION DE OBRA Y LEGALIZACION.....	6.300,00	2,99
<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>210.807,46</b>	
<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>		<b>210.807,46</b>	
<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>		<b>210.807,46</b>	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de DOSCIENTOS DIEZ MIL OCHOCIENTOS SIETE EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTI-MOS

Don Benito, a 06 de Febrero de 2024.

LA PROPIEDAD

LA DIRECCION FACULTATIVA

Documento visado electrónicamente con número: BA00264/24. Cod. Validación: FRTLQ5R7WD8M0X0Q  
Validación telemática : <http://visado.coptiba.com/Validar.aspx?CVT=FRTLQ5R7WD8M0X0Q>



## NUMERACION Y DESIGNACION DE PLANOS

PLANO 01	SITUACION. S/E
PLANO 02	PLANTA TRAZADO DE LINEA DE MT. E=1/1000
PLANO 03	PLANTA DE TRAZADO DE FIBRA OPTICA. E=1/1000
PLANO 04	ESQUEMA ELECTRICO. E=1/1000
PLANO 05	CASETA DE CT-121. E=1/50
PLANO 06	ESQUEMA UNIFILAR. S/E
PLANO 07	PUESTA A TIERRAS. S/E
PLANO 08	DETALLE DE CANALIZACIONES. E=1/10
PLANO 09	DETALLE DE ARQUETAS. S/E

# INDICE PLANOS



**Pablo  
Gallego  
Mora**

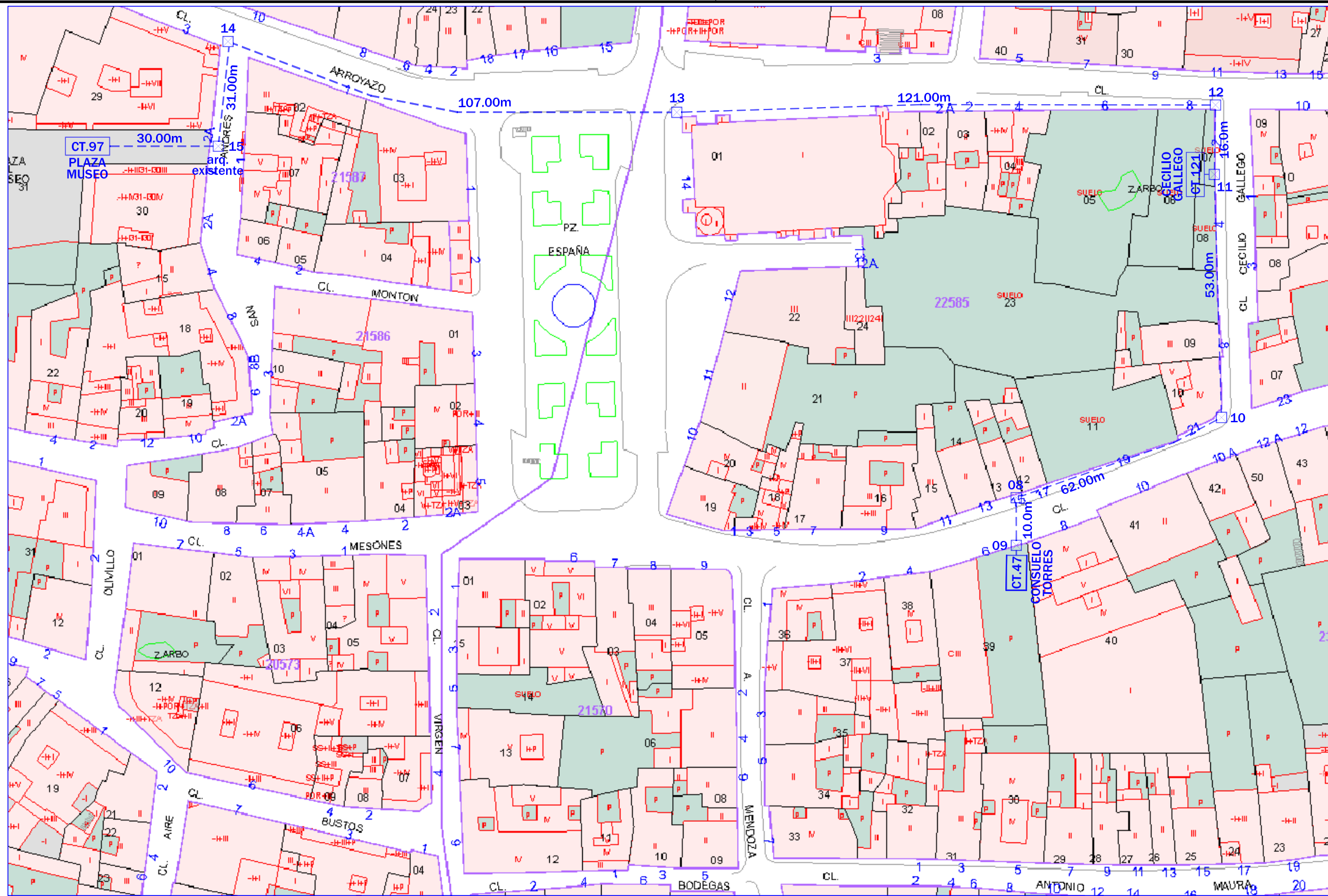
INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL  
Colegiado Nº313

AVDA. DEL PILAR, 110 TFNO.: 924 24 91 92  
06400. DON BENITO MOVIL: 629 72 40 10  
BADAJOZ E-MAIL: pablogallego@pablo-gallego.com

EL DELINEANTE: ANTONIO JOSE AMARO LIJARCIO  
e-mail: antonioamaro65@gmail.com Movil: 629 72 40 31








COTAS EN metros

LEYENDA	
-----	RED SUBTERRANEA DE MEDIA TENSION
CT-121	CENTRO DE TRANSFORMACION NUEVO CECILIO GALLEGO
CT-97	CENTRO DE TRANSFORMACION EXISTENTE, PLAZA DEL MUSEO
CT-47	CENTRO DE TRANSFORMACION EXISTENTE, CONSUELO TORRES
☒	ARQUETA

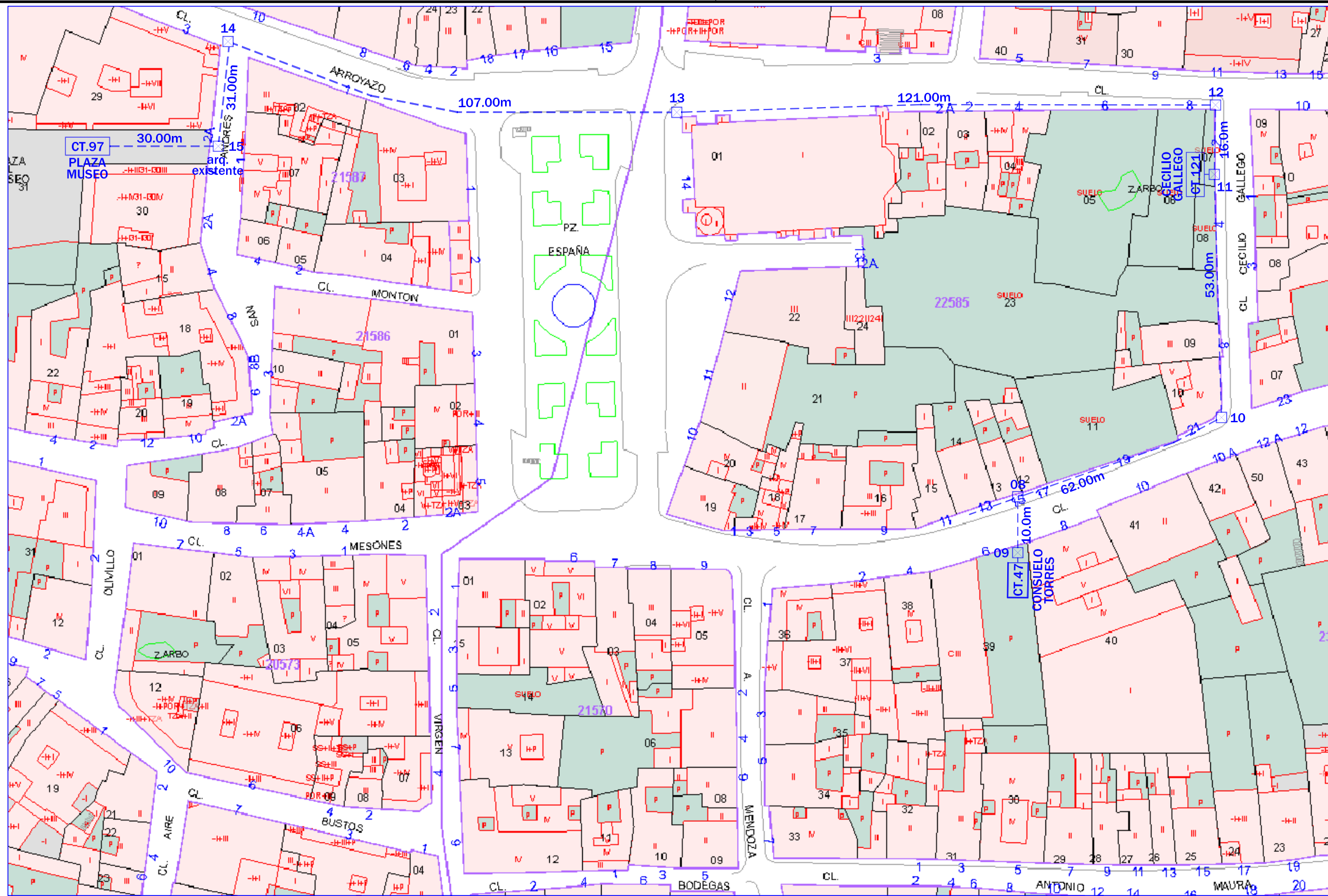
	<b>INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL</b> <b>PABLO GALLEGO MORA. Colegiado N°313</b> AVDA. DEL PILAR, 110, 06400 DON BENITO (BADAJOZ) TFNO. 924 24 91 92. MOVIL 629 72 40 10 E-MAIL: pablogallegomora@gmail.com Delineante: ANTONIO J. AMARO LIJARCIO. Tfno. 629 72 40 31 E-mail: antonioamaro65@gmail.com	PLANO <b>PLANTA TRAZADO LINEA MT</b>
---	--	---

REFERENCIA N° <b>003/24</b>	TITULO <b>PROYECTO DE RED SUBTERRANEA DE MT DE CT-121          "CECILIO GALLEGO" CON 1 CASETA DOBLE DE 630 KVA PARA          MEJORA DE SUMINISTRO DE LA ZONA CENTRO EN DON BENITO</b>	ESCALA <b>VISADO</b> <b>1/1000</b>
--------------------------------	--	--

FECHA <b>FEBRERO          2024</b>	PETICIONARIO <b>DISENEL (DISTRIBUIDORA DE ENERGIA ELECTRICA          DE DON BENITO, S.L.U.)</b>	PLANO N°  <b>BA00264/24</b> 19/02/2024
---	--	--


# PLANTA TRAZADO LINEA MT.-

Documento visado electrónicamente con número: BA00264/24. Cod. Validación: FRTLQ5R7WDBM0X0Q  
 Validación telemática: http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=FRTLQ5R7WDBM0X0Q



COTAS EN metros

LEYENDA	
---	RED SUBTERRANEA DE MEDIA TENSION
CT-121	CENTRO DE TRANSFORMACION NUEVO CECILIO GALLEGOS
CT-97	CENTRO DE TRANSFORMACION EXISTENTE, PLAZA DEL MUSEO
CT-47	CENTRO DE TRANSFORMACION EXISTENTE, CONSUELO TORRES
☒	ARQUETA

	<b>INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL</b> <b>PABLO GALLEGOS MORA. Colegiado N°313</b> AVDA.DEL PILAR, 110, 06400 DON BENITO (BADAJOZ) TFNO. 924 24 91 92. MOVIL 629 72 40 10 E-MAIL: pablogallegomora@gmail.com Delineante: ANTONIO J. AMARO LIJARCIO. Tfno. 629 72 40 31 E-mail: antonioamaro65@gmail.com	PLANO <b>PLANTA TRAZADO DE FIBRA OPTICA</b>
---	--	--

REFERENCIA N° <b>003/24</b>	TITULO <b>PROYECTO DE RED SUBTERRANEA DE MT DE CT-121 "CECILIO GALLEGOS" CON 1 CASETA DOBLE DE 630 KVA PARA MEJORA DE SUMINISTRO DE LA ZONA CENTRO EN DON BENITO</b>	ESCALA <b>VISADO 1/1000</b>
FECHA <b>FEBRERO 2024</b>	PETICIONARIO <b>DISENEL (DISTRIBUIDORA DE ENERGIA ELECTRICA DE DON BENITO, S.L.U.)</b>	PLANO N° <b>BA00264/24</b> 19/02/2024

# PLANTA TRAZADO FIBRA.-

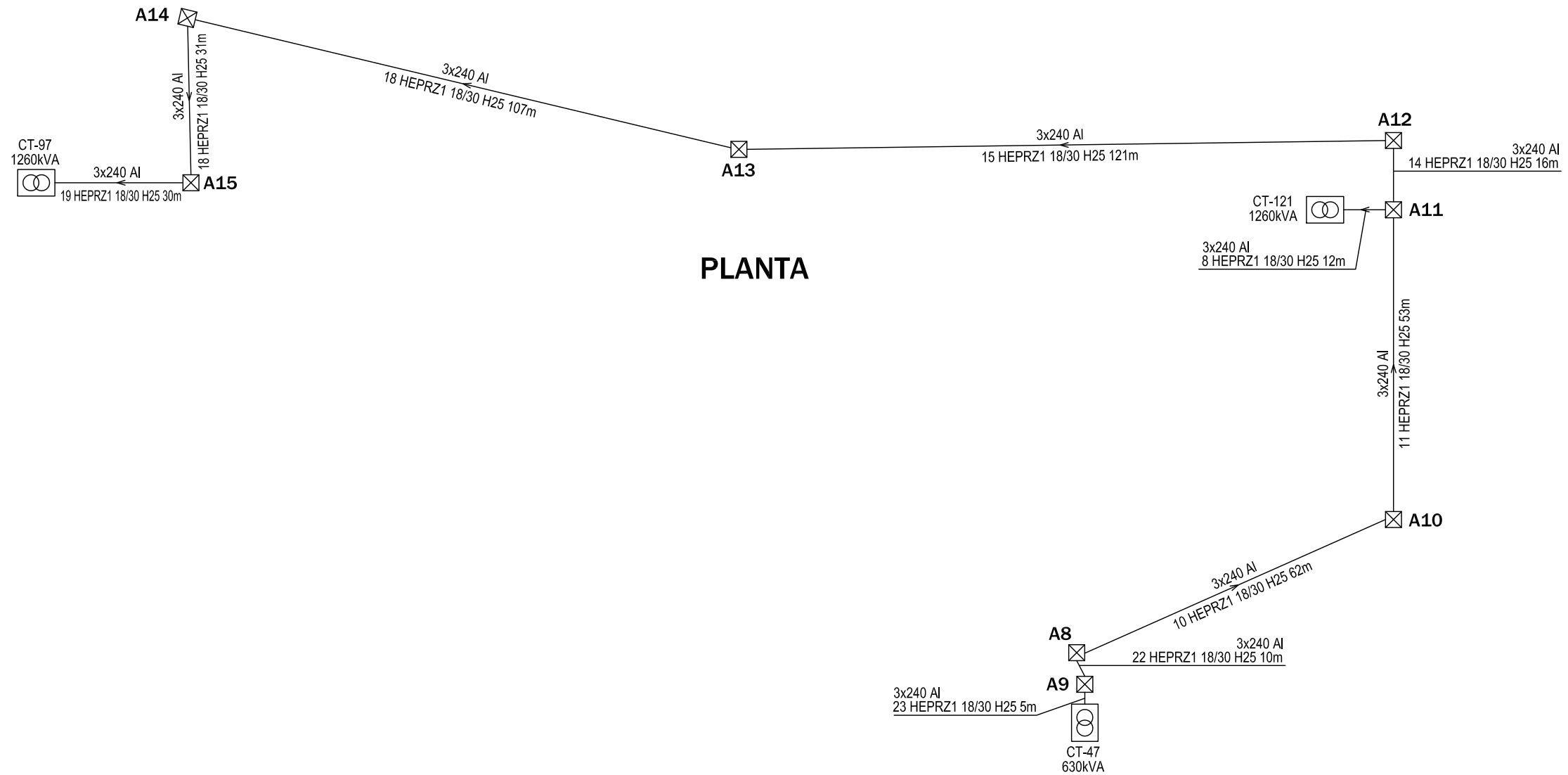
Documento visado electrónicamente con número: BA00264/24. Cod. Validación: FRTLQ5R7WDBM0X0Q  
 Validación telemática: http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=FRTLQ5R7WDBM0X0Q

# DATOS DE CALCULO

TENSION(V): 22000  
 COS fi: 0.8  
 COEF. SIMULTANEIDAD: 1

⊙ CONEXION A RED AT    ⊕ CENTRO DE TRANSFORMACION    ⊗ ARQUETA

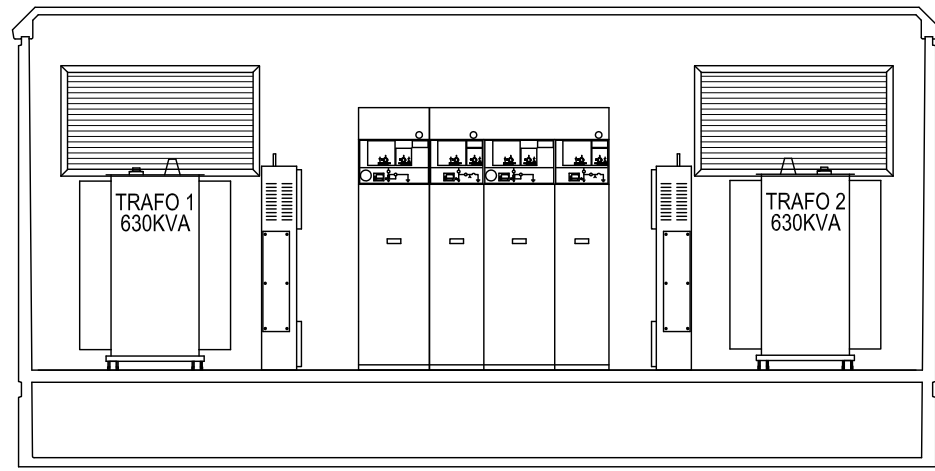
Linea	Canalizacion	Design.UNE	Polaridad	Fus;In(A)	I.Aut;In/Reg(A)	I.Secc;In/lter/IFus	PdeCorte	Autov.In(kA)	Autov.Un(kv)
10-18	En.B.Tu.	HEPRZ1 18/30 H25	Unip.						
11	En.B.Tu.	HEPRZ1 18/30 H25	Unip.		400/191		16		
11	En.B.Tu.	HEPRZ1 18/30 H25	Unip.						



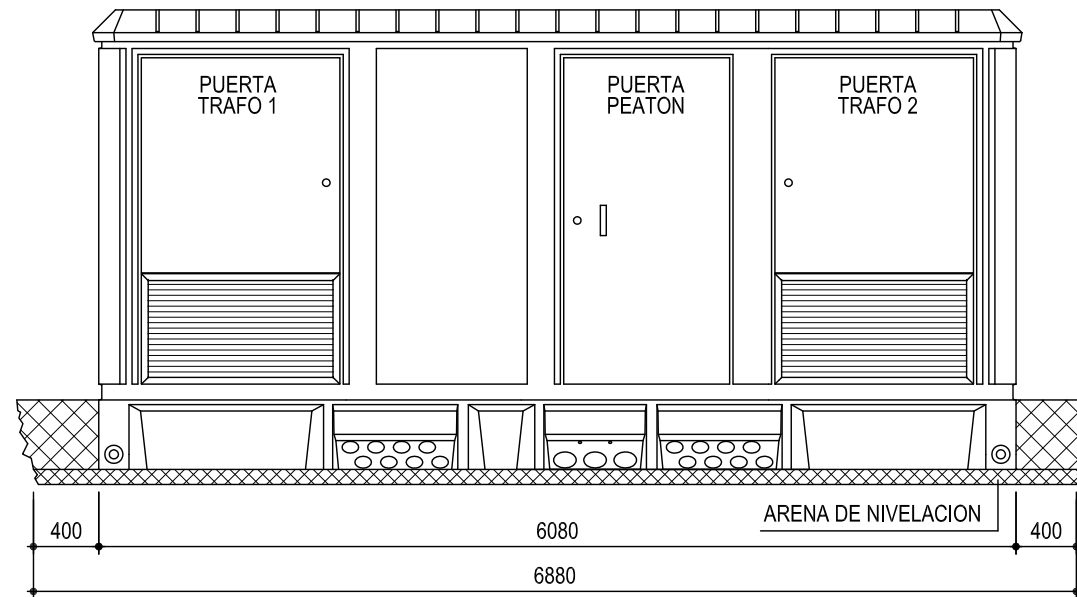
PLANTA

# ESQUEMA ELECTRICO.-

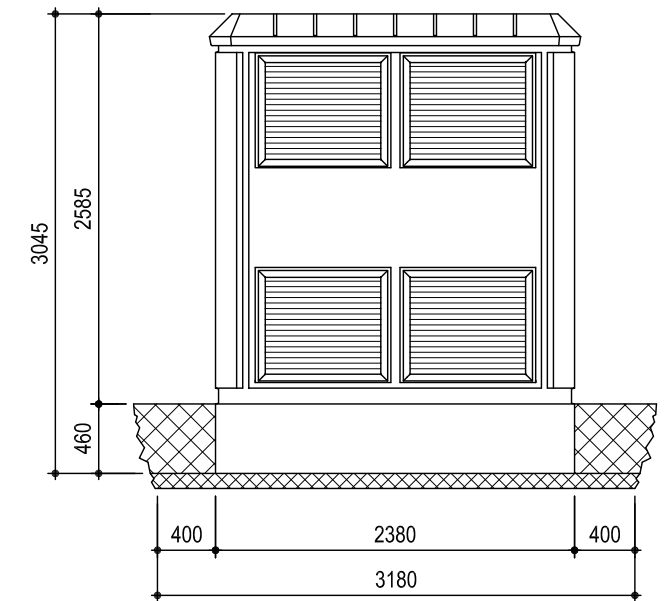
	<b>INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL</b> <b>PABLO GALLEGO MORA. Colegiado N°313</b> AVDA.DEL PILAR, 110, 06400 DON BENITO (BADAJOZ) TFNO. 924 24 91 92. MOVIL 629 72 40 10 E-MAIL: pablogallegomora@gmail.com Delineante: ANTONIO J. AMARO LIJARCIO. Tfno. 629 72 40 31 E-mail: antonioamaro65@gmail.com		PLANO <b>ESQUEMA ELECTRICO</b>
	REFERENCIA N° <b>003/24</b>	TITULO <b>PROYECTO DE RED SUBTERRANEA DE MT DE CT-121 "CECILIO GALLEGO" CON 1 CASETA DOBLE DE 630 KVA PARA MEJORA DE SUMINISTRO DE LA ZONA CENTRO EN DON BENITO</b>	
FECHA <b>FEBRERO 2024</b>	PETICIONARIO <b>DISENEL (DISTRIBUIDORA DE ENERGIA ELECTRICA DE DON BENITO, S.L.U.)</b>		ESCALA <b>1/1000</b> <b>VISADO</b>  <b>BA00264/24</b> 19/02/2024



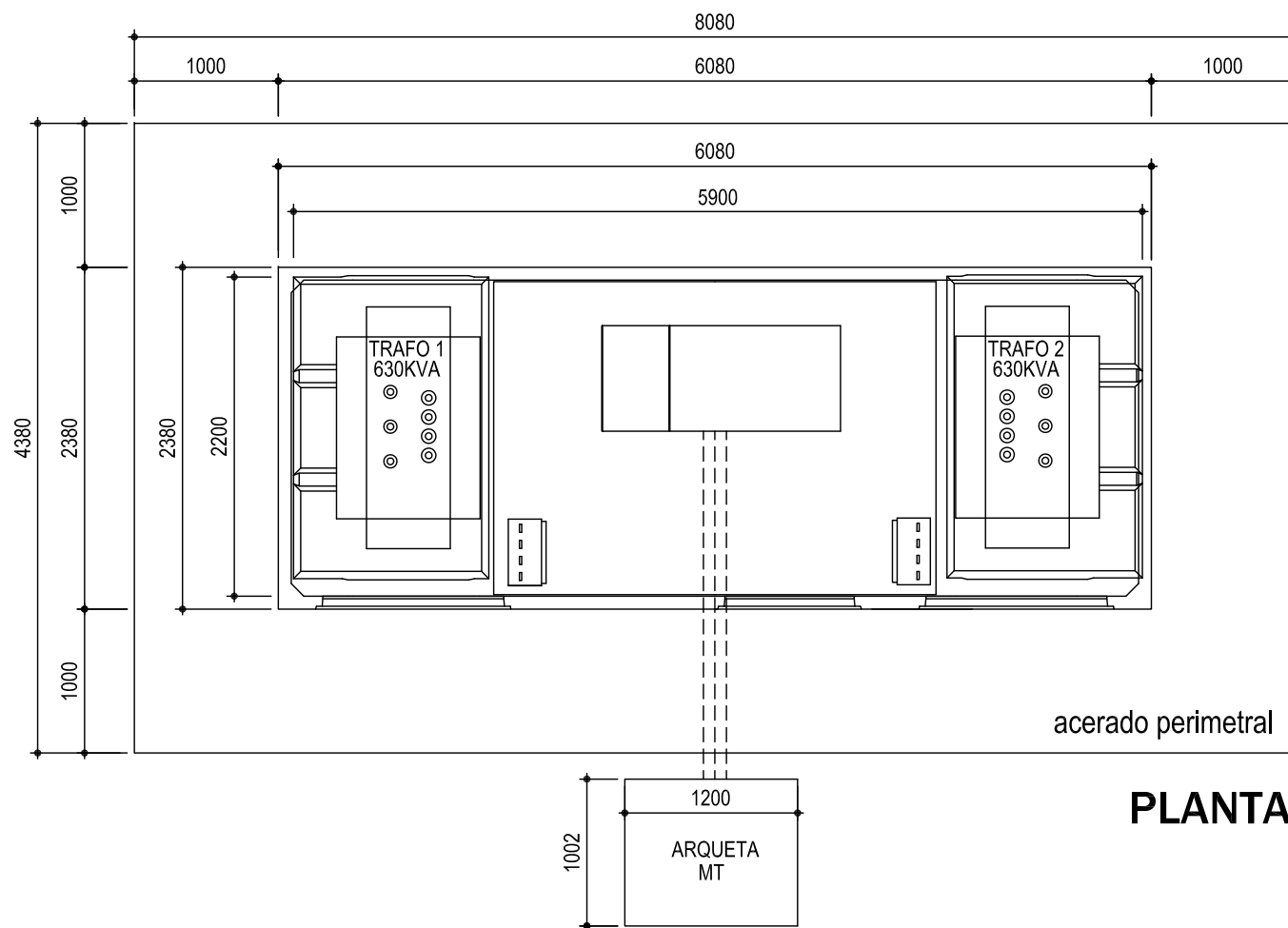
SECCION



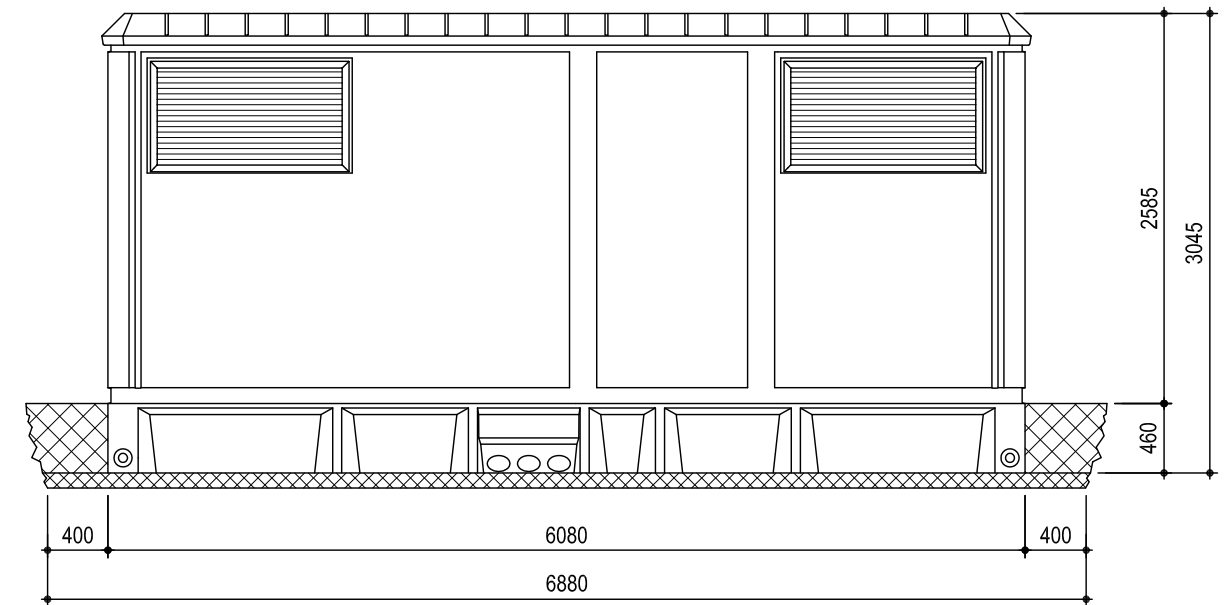
ALZADO PRINCIPAL



ALZADO LATERAL



PLANTA

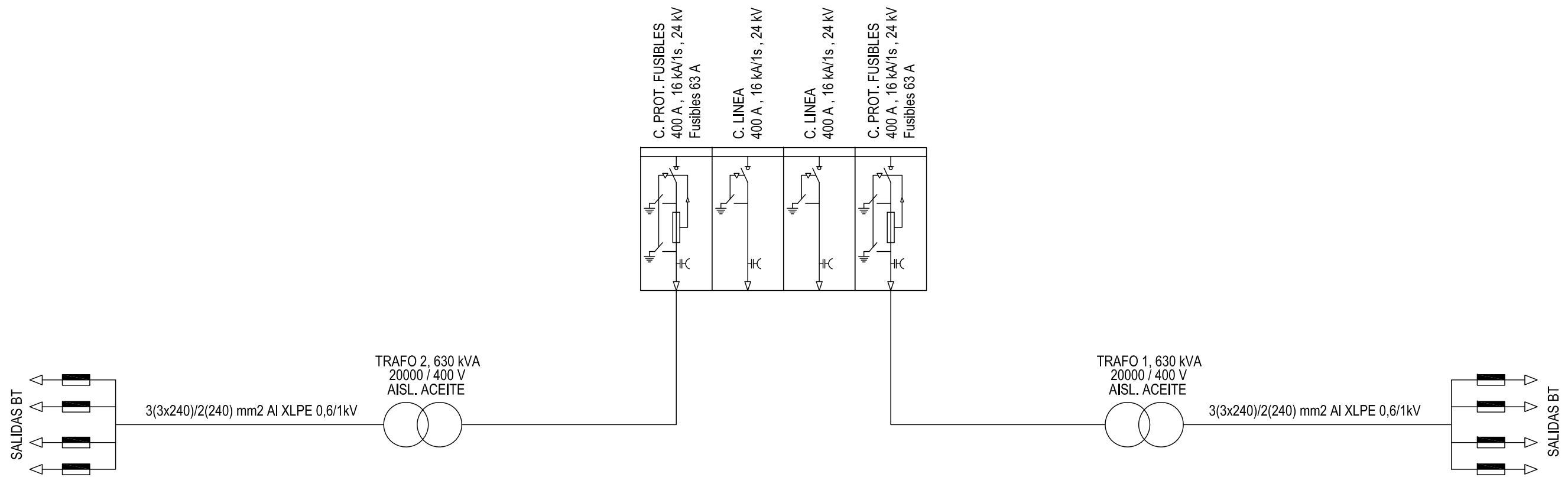


ALZADO POSTERIOR

COTAS EN mm.

	<b>INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL</b> <b>PABLO GALLEGO MORA. Colegiado N°313</b> AVDA.DEL PILAR, 110, 06400 DON BENITO (BADAJOZ) TFNO. 924 24 91 92. MOVIL 629 72 40 10 E-MAIL: pablogallegomora@gmail.com Delineante: ANTONIO J. AMARO LIJARCIO. Tfno. 629 72 40 31 E-mail: antonioamaro65@gmail.com		PLANO <b>CASETA CT-121</b>
	REFERENCIA N° <b>003/24</b>	TITULO <b>PROYECTO DE RED SUBTERRANEA DE MT DE CT-121 "CECILIO GALLEGO" CON 1 CASETA DOBLE DE 630 KVA PARA MEJORA DE SUMINISTRO DE LA ZONA CENTRO EN DON BENITO</b>	
FECHA <b>FEBRERO 2024</b>	PETICIONARIO <b>DISENEL (DISTRIBUIDORA DE ENERGIA ELECTRICA DE DON BENITO, S.L.U.)</b>		ESCALA <b>1/50</b> 

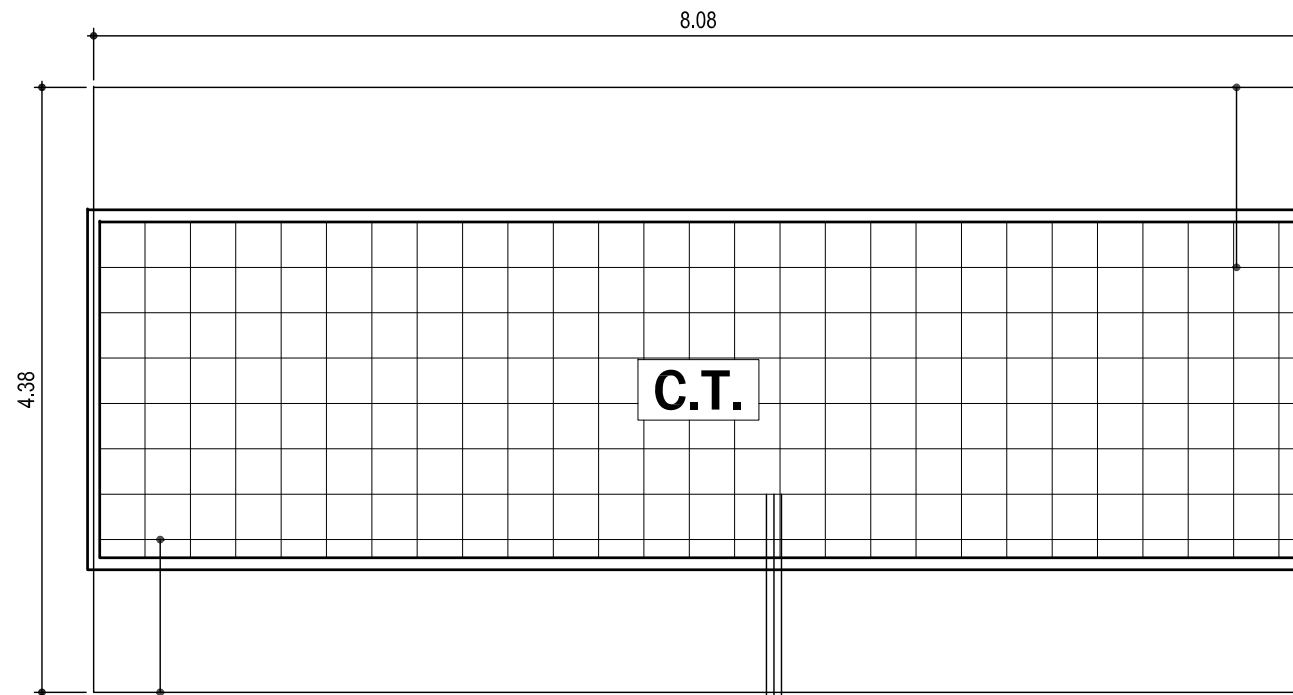
**CASETA CT-121.-**



# ESQUEMA UNIFILAR.-

	<b>INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL</b> <b>PABLO GALLEGO MORA. Colegiado N°313</b> AVDA.DEL PILAR, 110, 06400 DON BENITO (BADAJOZ) TFNO. 924 24 91 92. MOVIL 629 72 40 10 E-MAIL: pablogallegomora@gmail.com Delineante: ANTONIO J. AMARO LIJARCIO. Tfno. 629 72 40 31 E-mail: antonioamaro65@gmail.com		PLANO  <b>ESQUEMA UNIFILAR</b>
	REFERENCIA N°  <b>003/24</b>	TITULO  <b>PROYECTO DE RED SUBTERRANEA DE MT DE CT-121          "CECILIO GALLEGO" CON 1 CASETA DOBLE DE 630 KVA PARA          MEJORA DE SUMINISTRO DE LA ZONA CENTRO EN DON BENITO</b>	ESCALA  <b>VISADO</b> <b>S/E</b> 
FECHA  <b>FEBRERO          2024</b>	PETICIONARIO  <b>DISENEL (DISTRIBUIDORA DE ENERGIA ELECTRICA          DE DON BENITO, S.L.U.)</b>	PLANO N°   <b>BA00264/24</b> <b>19/02/2024</b>	





**TIERRA DE PROTECCIÓN**  
 Picas:  $L_p = 0$  m,  $\varnothing = 14$  mm  
 Conductor: Cu desnudo,  $S = 50$  mm<sup>2</sup>

**TIERRA DE SERVICIO**  
 Picas:  $L_p = 2$  m,  $\varnothing = 14$  mm  
 Conductor: Cu desnudo,  $S = 50$  mm<sup>2</sup>

**TIERRA DE PROTECCION**  
 CONFIGURACION: 80-40/5/00  
 PROFUNDIDAD ELECTRODO: 0.5 m  
 SECCION CONDUCTOR: 50 mm<sup>2</sup>  
 DIAMETRO PICAS: 14 mm  
 NUMERO DE PICAS: 0  
 LONGITUD DE PICAS: 0

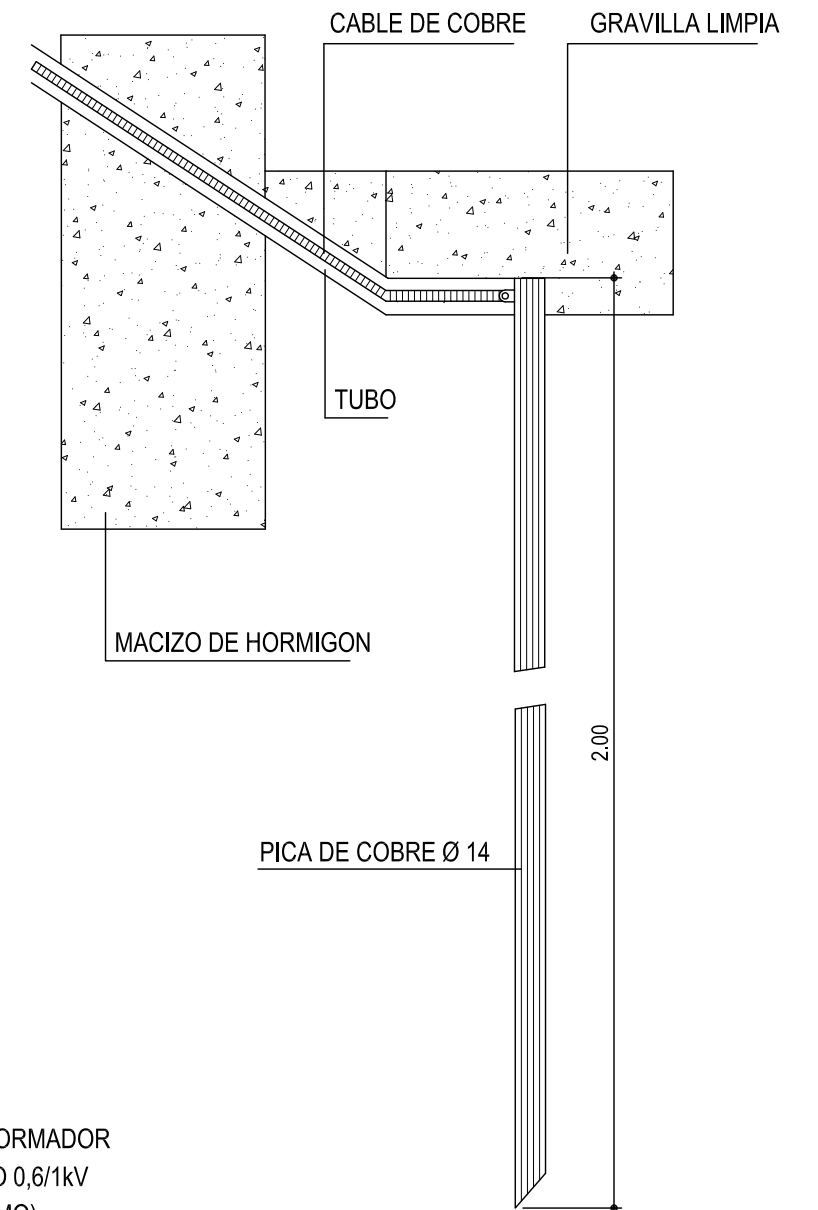
**TIERRA DE SERVICIO**  
 CONFIGURACION: 5/32.  
 PROFUNDIDAD ELECTRODOS: 0.5 m  
 SEPARACION PICAS: 3 m  
 3 PICAS EN HILERA UNIDAS POR CONDUCTOR HORIZONTAL  
 SECCION CONDUCTOR: 50 mm<sup>2</sup>  
 DIAMETRO PICAS: 14 mm  
 LONGITUD PICAS: 2

NOTA: EL CONDUCTOR DE CONEXION ENTRE EL NEUTRO DEL TRANSFORMADOR Y EL ELECTRODO DE LA TIERRA DE SERVICIO SERA DE CABLE AISLADO 0,6/1KV DE 50mm<sup>2</sup> EN Cu, BAJO TUBO DE PVC CON GRADO AL IMPACTO 7 (MINIMO)

NOTA: EN EL PISO DEL CENTRO DE TRANSFORMACION SE INSTALARA UN MALLAZO ELECTROSOLDADO CON REDONDOS DE DIAMETRO NO INFERIOR A 4 mm. FORMANDO UNA RETICULA NO SUPERIOR A 0.30x0.30 m. ESTE MALLAZO SE CONECTARA COMO MINIMO EN DOS PUNTOS OPUESTOS DE LA PUESTA DE LA PUESTA A TIERRA DE PROTECCION DEL CENTRO. DICHO MALLAZO ESTARA CUBIERTO POR UNA CAPA DE HORMIGON DE 10 cm. COMO MINIMO. LAS PUERTAS Y REJILLAS METALICAS QUE DAN AL EXTERIOR DEL CENTRO NO TENDRAN CONTACTO ELECTRICO ALGUNO CON MASAS CONDUCTORAS QUE A CAUSA DE DEFECTOS O AVERIAS SEAN SUSCEPTIBLES DE QUEDAR SOMETIDAS A TENSION.

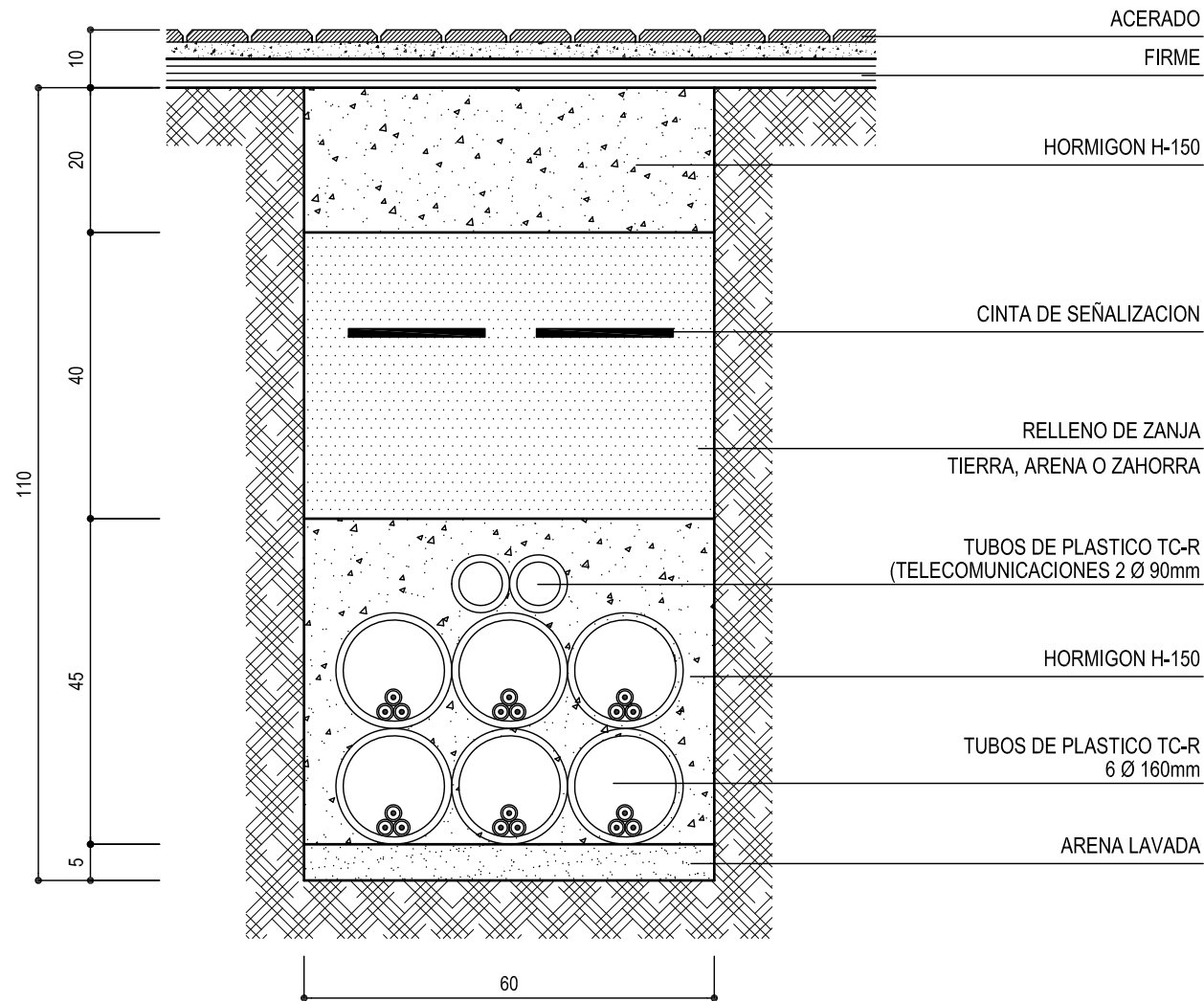
# PUESTAS TOMA A TIERRAS.-

## DETALLE DE PICA

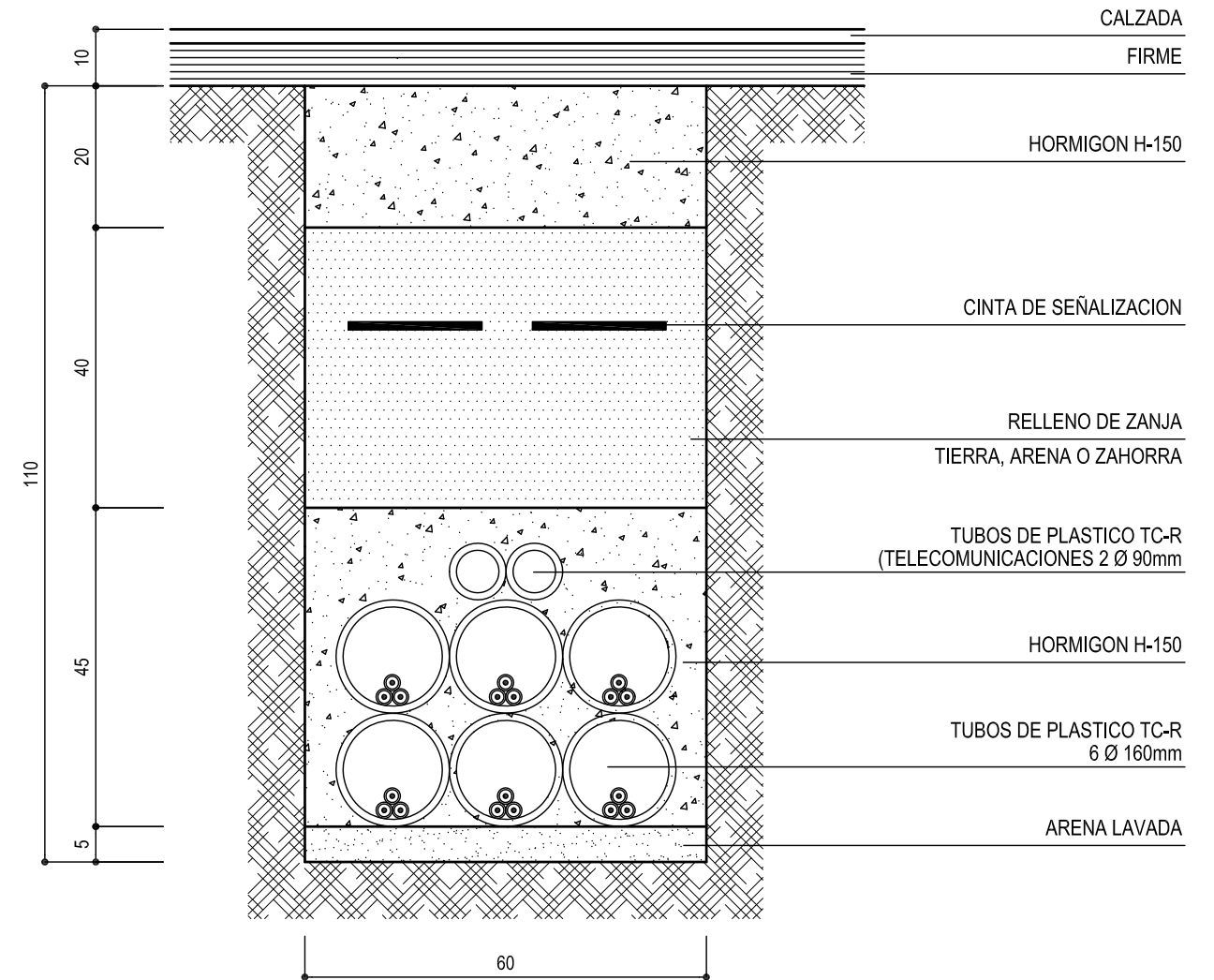


	<b>INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL</b> <b>PABLO GALLEGO MORA. Colegiado N°313</b> AVDA. DEL PILAR, 110, 06400 DON BENITO (BADAJOZ) TFNO. 924 24 91 92. MOVIL 629 72 40 10 E-MAIL: pablogallegomora@gmail.com Delineante: ANTONIO J. AMARO LIJARCIO. Tfno. 629 72 40 31 E-mail: antonioamaro65@gmail.com	PLANO <b>PUESTAS DE TOMA A TIERRA</b>
	REFERENCIA N° <b>003/24</b>	TITULO <b>PROYECTO DE RED SUBTERRANEA DE MT DE CT-121 "CECILIO GALLEGO" CON 1 CASETA DOBLE DE 630 KVA PARA MEJORA DE SUMINISTRO DE LA ZONA CENTRO EN DON BENITO</b>
FECHA <b>FEBRERO 2024</b>	PETICIONARIO <b>DISENEL (DISTRIBUIDORA DE ENERGIA ELECTRICA DE DON BENITO, S.L.U.)</b>	PLANO N° <b>07</b> <b>BADAJOZ</b> <b>BA00264/24</b> <b>19/02/2024</b>

### CANALIZACION BAJO ACERADO



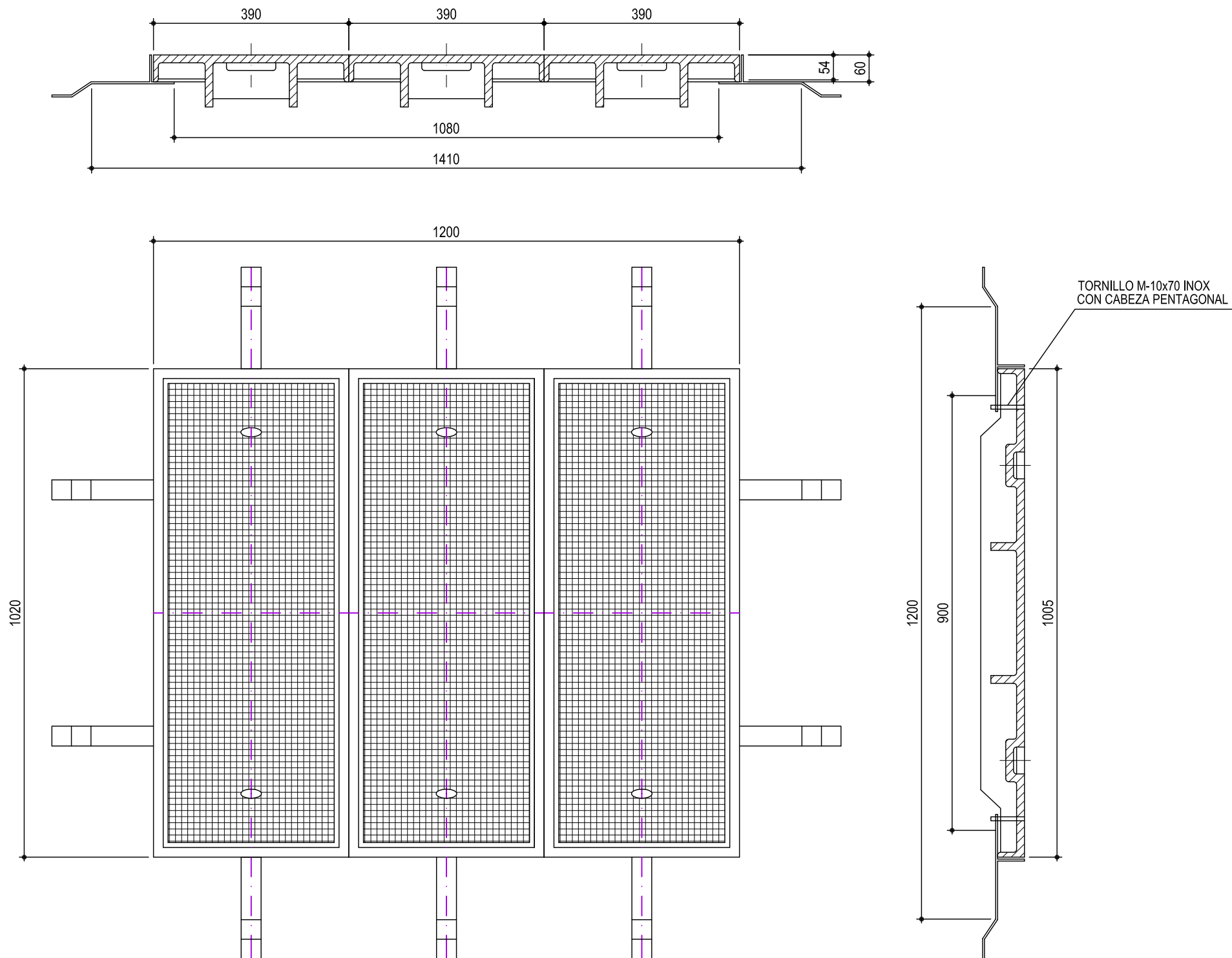
### CANALIZACION BAJO CALZADA



COTAS EN cm.

# DETALLE CANALIZACIONES.-

	<b>INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL</b> <b>PABLO GALLEGO MORA. Colegiado N°313</b> AVDA. DEL PILAR, 110, 06400 DON BENITO (BADAJOZ) TFNO. 924 24 91 92. MOVIL 629 72 40 10 E-MAIL: pablogallegomora@gmail.com Delineante: ANTONIO J. AMARO LIJARCIO. Tfno. 629 72 40 31 E-mail: antonioamaro65@gmail.com		PLANO <b>DETALLE DE CANALIZACIONES</b>
	REFERENCIA N° <b>003/24</b>	TITULO <b>PROYECTO DE RED SUBTERRANEA DE MT DE CT-121 "CECILIO GALLEGO" CON 1 CASETA DOBLE DE 630 KVA PARA MEJORA DE SUMINISTRO DE LA ZONA CENTRO EN DON BENITO</b>	ESCALA <b>VISADO</b> <b>1/10</b>
FECHA <b>FEBRERO 2024</b>	PETICIONARIO <b>DISENEL (DISTRIBUIDORA DE ENERGIA ELECTRICA DE DON BENITO, S.L.U.)</b>	PLANO N° <b>03</b> <b>BADAJOZ</b> <b>BA00264/24</b> <b>19/02/2024</b>	



# DETALLE DE ARQUETA.-

	<b>INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL</b> <b>PABLO GALLEGO MORA. Colegiado N°313</b> AVDA.DEL PILAR, 110, 06400 DON BENITO (BADAJOZ) TFNO. 924 24 91 92. MOVIL 629 72 40 10 E-MAIL: pablogallegomora@gmail.com Delineante: ANTONIO J. AMARO LLJARCIO. Tfno. 629 72 40 31 E-mail: antonioamaro65@gmail.com		PLANO  <b>DETALLE DE ARQUETA</b>
	REFERENCIA N°  <b>003/24</b>	TITULO  <b>PROYECTO DE RED SUBTERRANEA DE MT DE CT-121</b> <b>"CECILIO GALLEGO" CON 1 CASETA DOBLE DE 630 KVA PARA</b> <b>MEJORA DE SUMINISTRO DE LA ZONA CENTRO EN DON BENITO</b>	ESCALA  <b>VISADO</b> <b>S/E</b> 
FECHA  <b>FEBRERO</b> <b>2024</b>	PETICIONARIO  <b>DISENEL (DISTRIBUIDORA DE ENERGIA ELECTRICA</b> <b>DE DON BENITO, S.L.U.)</b>	PLANO N°  <b>003/24</b> <b>19/02/2024</b>	



**Pablo  
Gallego  
Mora**

INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL  
Colegiado Nº313

# **ESTUDIO BASICO SEGURIDAD Y SALUD RED DE MT**

Documento visado electrónicamente con número: BAO0264/24. Cod. Validación: FRTLQ5R7WD8M0X0Q  
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=FRTLQ5R7WD8M0X0Q>

AVDA. DEL PILAR, 110 TFNO.: 924 24 91 92  
06400. DON BENITO MOVIL: 629 72 40 10  
BADAJOZ E-MAIL: pablogallegomora@gmail.com

EL DELINEANTE: ANTONIO JOSE AMARO LIJARCIO  
e-mail: antonioamaro65@gmail.com Movil: 629 72 40 31



**PROYECTO DE RED SUBTERRANEA DE MT DE CT 121-CECILIO GALLEGO CON 1 CASETA DOBLE DE 630 KVA PARA MEJORA EN EL SUMINISTRO DE LA ZONA CENTRO EN DON BENITO (BADAJOZ)**

**ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD RED MT**

1.- PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

1.1.- INTRODUCCIÓN.

1.2.- DERECHOS Y OBLIGACIONES.

1.3.- SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

1.4.- CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

2.- DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

2.1.- INTRODUCCIÓN.

2.2.- OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.

3.- DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

3.1.- INTRODUCCIÓN.

3.2.- OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.

4.- DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.

4.1.- INTRODUCCIÓN.

4.2.- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

4.3.- DISPOSICIONES ESPECIFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

5.- DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL

5.1.- INTRODUCCIÓN.

5.2.- OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.



## 1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

### 1.1. INTRODUCCIÓN.

La ley **31/1995**, de 8 de noviembre de 1995, de **Prevención de Riesgos Laborales** tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

Como ley establece un marco legal a partir del cual las **normas reglamentarias** irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas.

Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

### 1.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES.

#### 1.2.1. DERECHO A LA PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS LABORALES.

Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

A este efecto, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos siguientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta, participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente y vigilancia de la salud.

#### 1.2.2. PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA.

El empresario aplicará las medidas preventivas pertinentes, con arreglo a los siguientes principios generales:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.
- Adoptar las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.
- Prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador.



### 1.2.3. EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS.

La acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo.

De alguna manera se podrían clasificar las causas de los riesgos en las categorías siguientes:

- Insuficiente calificación profesional del personal dirigente, jefes de equipo y obreros.
- Empleo de maquinaria y equipos en trabajos que no corresponden a la finalidad para la que fueron concebidos o a sus posibilidades.
- Negligencia en el manejo y conservación de las máquinas e instalaciones. Control deficiente en la explotación.
- Insuficiente instrucción del personal en materia de seguridad.

Referente a las máquinas herramienta, los riesgos que pueden surgir al manejarlas se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Se puede producir un accidente o deterioro de una máquina si se pone en marcha sin conocer su modo de funcionamiento.
- La lubricación deficiente conduce a un desgaste prematuro por lo que los puntos de engrase manual deben ser engrasados regularmente.
- Puede haber ciertos riesgos si alguna palanca de la máquina no está en su posición correcta.
- El resultado de un trabajo puede ser poco exacto si las guías de las máquinas se desgastan, y por ello hay que protegerlas contra la introducción de virutas.
- Puede haber riesgos mecánicos que se deriven fundamentalmente de los diversos movimientos que realicen las distintas partes de una máquina y que pueden provocar que el operario:
- Entre en contacto con alguna parte de la máquina o ser atrapado entre ella y cualquier estructura fija o material.
- Sea golpeado o arrastrado por cualquier parte en movimiento de la máquina.
- Ser golpeado por elementos de la máquina que resulten proyectados.
- Ser golpeado por otros materiales proyectados por la máquina.
- Puede haber riesgos no mecánicos tales como los derivados de la utilización de energía eléctrica, productos químicos, generación de ruido, vibraciones, radiaciones, etc.

Los movimientos peligrosos de las máquinas se clasifican en cuatro grupos:

- Movimientos de rotación. Son aquellos movimientos sobre un eje con independencia de la inclinación del mismo y aún cuando giren lentamente. Se clasifican en los siguientes grupos:
- Elementos considerados aisladamente tales como árboles de transmisión, vástagos, brocas, acoplamientos.
- Puntos de atrapamiento entre engranajes y ejes girando y otras fijas o dotadas de desplazamiento lateral a ellas.
- Movimientos alternativos y de traslación. El punto peligroso se sitúa en el lugar donde la pieza dotada de este tipo de movimiento se aproxima a otra pieza fija o móvil y la sobrepasa.
- Movimientos de traslación y rotación. Las conexiones de bielas y vástagos con ruedas y volantes son algunos de los mecanismos que generalmente están dotadas de este tipo de movimientos.
- Movimientos de oscilación. Las piezas dotadas de movimientos de oscilación pendular generan puntos de "tijera" entre ellas y otras piezas fijas.

Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el apartado anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos.



#### 1.2.4. EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN.

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

- La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.
- Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos.

#### 1.2.5. INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

El empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

- Los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos.

Los trabajadores tendrán derecho a efectuar propuestas al empresario, así como a los órganos competentes en esta materia, dirigidas a la mejora de los niveles de la protección de la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, en materia de señalización en dichos lugares, en cuanto a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en las obras de construcción y en cuanto a utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

#### 1.2.6. FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

El empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva.

#### 1.2.7. MEDIDAS DE EMERGENCIA.

El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento.

#### 1.2.8. RIESGO GRAVE E INMINENTE.

Cuando los trabajadores estén expuestos a un riesgo grave e inminente con ocasión de su trabajo, el empresario estará obligado a:

- Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados acerca de la existencia de dicho riesgo y de las medidas adoptadas en materia de protección.
- Dar las instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente e inevitable, los trabajadores puedan interrumpir su actividad y además estar en condiciones, habida cuenta de sus conocimientos y de los medios técnicos puestos a su disposición, de adoptar las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro.

#### 1.2.9. VIGILANCIA DE LA SALUD.

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo, optando por la realización de aquellos





reconocimientos o pruebas que causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo.

#### 1.2.10. DOCUMENTACIÓN.

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la siguiente documentación:

- Evaluación de los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, y planificación de la acción preventiva.
- Medidas de protección y prevención a adoptar.
- Resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo.
- Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores.
- Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo.

#### 1.2.11. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES.

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

#### 1.2.12. PROTECCIÓN DE TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES A DETERMINADOS RIESGOS.

El empresario garantizará, evaluando los riesgos y adoptando las medidas preventivas necesarias, la protección de los trabajadores que, por sus propias características personales o estado biológico conocido, incluidos aquellos que tengan reconocida la situación de discapacidad física, psíquica o sensorial, sean específicamente sensibles a los riesgos derivados del trabajo.

#### 1.2.13. PROTECCIÓN DE LA MATERNIDAD.

La evaluación de los riesgos deberá comprender la determinación de la naturaleza, el grado y la duración de la exposición de las trabajadoras en situación de embarazo o parto reciente, a agentes, procedimientos o condiciones de trabajo que puedan influir negativamente en la salud de las trabajadoras o del feto, adoptando, en su caso, las medidas necesarias para evitar la exposición a dicho riesgo.

#### 1.2.14. PROTECCIÓN DE LOS MENORES.

Antes de la incorporación al trabajo de jóvenes menores de dieciocho años, y previamente a cualquier modificación importante de sus condiciones de trabajo, el empresario deberá efectuar una evaluación de los puestos de trabajo a desempeñar por los mismos, a fin de determinar la naturaleza, el grado y la duración de su exposición, teniendo especialmente en cuenta los riesgos derivados de su falta de experiencia, de su inmadurez para evaluar los riesgos existentes o potenciales y de su desarrollo todavía incompleto.

#### 1.2.15. RELACIONES DE TRABAJO TEMPORALES, DE DURACIÓN DETERMINADA Y EN EMPRESAS DE TRABAJO TEMPORAL.

Los trabajadores con relaciones de trabajo temporales o de duración determinada, así como los contratados por empresas de trabajo temporal, deberán disfrutar del mismo nivel de protección en materia de seguridad y salud que los restantes trabajadores de la empresa en la que prestan sus servicios.



### 1.2.16. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS.

Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes.
- Informar de inmediato un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente.

### 1.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

#### 1.3.1. PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores.

En las empresas de menos de seis trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas anteriormente, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga capacidad necesaria.

El empresario que no hubiere concertado el Servicio de Prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoría o evaluación externa.

#### 1.3.2. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

Si la designación de uno o varios trabajadores fuera insuficiente para la realización de las actividades de prevención, en función del tamaño de la empresa, de los riesgos a que están expuestos los trabajadores o de la peligrosidad de las actividades desarrolladas, el empresario deberá recurrir a uno o varios servicios de prevención propios o ajenos a la empresa, que colaborarán cuando sea necesario.

Se entenderá como servicio de prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados.



## 1.4. CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

### 1.4.1. CONSULTA DE LOS TRABAJADORES.

El empresario deberá consultar a los trabajadores, con la debida antelación, la adopción de las decisiones relativas a:

- La planificación y la organización del trabajo en la empresa y la introducción de nuevas tecnologías, en todo lo relacionado con las consecuencias que éstas pudieran tener para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- La organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales en la empresa, incluida la designación de los trabajadores encargados de dichas actividades o el recurso a un servicio de prevención externo.
- La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.
- El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.

### 1.4.2. DERECHOS DE PARTICIPACIÓN Y REPRESENTACIÓN.

Los trabajadores tienen derecho a participar en la empresa en las cuestiones relacionadas con la prevención de riesgos en el trabajo.

En las empresas o centros de trabajo que cuenten con seis o más trabajadores, la participación de éstos se canalizará a través de sus representantes y de la representación especializada.

### 1.4.3. DELEGADOS DE PREVENCIÓN.

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo. Serán designados por y entre los representantes del personal, con arreglo a la siguiente escala:

- De 50 a 100 trabajadores: 2 Delegados de Prevención.
- De 101 a 500 trabajadores: 3 Delegados de Prevención.
- De 501 a 1000 trabajadores: 4 Delegados de Prevención.
- De 1001 a 2000 trabajadores: 5 Delegados de Prevención.
- De 2001 a 3000 trabajadores: 6 Delegados de Prevención.
- De 3001 a 4000 trabajadores: 7 Delegados de Prevención.
- De 4001 en adelante: 8 Delegados de Prevención.

En las empresas de hasta treinta trabajadores el Delegado de Prevención será el Delegado de Personal. En las empresas de treinta y uno a cuarenta y nueve trabajadores habrá un Delegado de Prevención que será elegido por y entre los Delegados de Personal.

## 2. DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

### 2.1. INTRODUCCIÓN.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a *garantizar que en los lugares de trabajo exista una adecuada señalización*.



de seguridad y salud, siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de medios técnicos de protección colectiva.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **485/1997** de 14 de Abril de 1.997 establece las **disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo**, entendiéndose como tales aquellas señalizaciones que referidas a un objeto, actividad o situación determinada, proporcionen una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual.

## **2.2. OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.**

La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:

- Las características de la señal.
- Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.
- La extensión de la zona a cubrir.
- El número de trabajadores afectados.

Para la señalización de desniveles, obstáculos u otros elementos que originen riesgo de caída de personas, choques o golpes, así como para la señalización de riesgo eléctrico, presencia de materias inflamables, tóxicas, corrosivas o riesgo biológico, podrá optarse por una señal de advertencia de forma triangular, con un pictograma característico de color negro sobre fondo amarillo y bordes negros.

Las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de color blanco o amarillo.

Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo.

La señalización para la localización e identificación de las vías de evacuación y de los equipos de salvamento o socorro (botiquín portátil) se realizará mediante una señal de forma cuadrada o rectangular, con un pictograma característico de color blanco sobre fondo verde.

La señalización dirigida a alertar a los trabajadores o a terceros de la aparición de una situación de peligro y de la consiguiente y urgente necesidad de actuar de una forma determinada o de evacuar la zona de peligro, se realizará mediante una señal luminosa, una señal acústica o una comunicación verbal.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser limpiados, mantenidos y verificados regularmente.

## **3. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.**

### **3.1. INTRODUCCIÓN.**

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a *garantizar que de la presencia o utilización de los equipos de trabajo puestos*



a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo no se deriven riesgos para la seguridad o salud de los mismos.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **1215/1997** de 18 de Julio de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo**, entendiéndose como tales cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.

### **3.2. OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.**

El empresario adoptará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos.

Deberá utilizar únicamente equipos que satisfagan cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación.

Para la elección de los equipos de trabajo el empresario deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.
- Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.
- En su caso, las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.

Adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones adecuadas. Todas las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo se realizará tras haber parado o desconectado el equipo. Estas operaciones deberán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello.

El empresario deberá garantizar que los trabajadores reciban una formación e información adecuadas a los riesgos derivados de los equipos de trabajo. La información, suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.
- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.

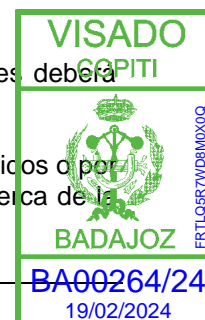
#### **3.2.1. DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO.**

Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y no deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.



Si fuera necesario para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estabilizarse por fijación o por otros medios.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgo de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas.

Las zonas y puntos de trabajo o mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto de la electricidad y los que entrañen riesgo por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.

Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos.

La utilización de todos estos equipos no podrá realizarse en contradicción con las instrucciones facilitadas por el fabricante, comprobándose antes del iniciar la tarea que todas sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas.

Deberán tomarse las medidas necesarias para evitar el atrapamiento del cabello, ropas de trabajo u otros objetos del trabajador, evitando, en cualquier caso, someter a los equipos a sobrecargas, sobre presiones, velocidades o tensiones excesivas.

### 3.2.2. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO MÓVILES.

Los equipos con trabajadores transportados deberán evitar el contacto de éstos con ruedas y orugas y el aprisionamiento por las mismas. Para ello dispondrán de una estructura de protección que impida que el equipo de trabajo incline más de un cuarto de vuelta o una estructura que garantice un espacio suficiente alrededor de los trabajadores transportados cuando el equipo pueda inclinarse más de un cuarto de vuelta. No se requerirán estas estructuras de protección cuando el equipo de trabajo se encuentre estabilizado durante su empleo.

Las carretillas elevadoras deberán estar acondicionadas mediante la instalación de una cabina para el conductor, una estructura que impida que la carretilla vuelque, una estructura que garantice que, en caso de vuelco, quede espacio suficiente para el trabajador entre el suelo y determinadas partes de dicha carretilla y una estructura que mantenga al trabajador sobre el asiento de conducción en buenas condiciones.

Los equipos de trabajo automotores deberán contar con dispositivos de frenado y parada, con dispositivos para garantizar una visibilidad adecuada y con una señalización acústica de advertencia. En cualquier caso, su conducción estará reservada a los trabajadores que hayan recibido una información específica.

### 3.2.3. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA ELEVACIÓN DE CARGAS.

Deberán estar instalados firmemente, teniendo presente la carga que deban levantar y las tensiones inducidas en los puntos de suspensión o de fijación. En cualquier caso, los aparatos de izar,



estarán equipados con limitador del recorrido del carro y de los ganchos, los motores eléctricos estarán provistos de limitadores de altura y del peso, los ganchos de sujeción serán de acero con "pestillos de seguridad" y los carriles para desplazamiento estarán limitados a una distancia de 1 m de su término mediante topes de seguridad de final de carrera eléctricos.

Deberá figurar claramente la carga nominal.

Deberán instalarse de modo que se reduzca el riesgo de que la carga caiga en picado, se suelte o se desvíe involuntariamente de forma peligrosa. En cualquier caso, se evitará la presencia de trabajadores bajo las cargas suspendidas. Caso de ir equipadas con cabinas para trabajadores deberá evitarse la caída de éstas, su aplastamiento o choque.

Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los 60 km/h.

### 3.2.4. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MAQUINARIA PESADA EN GENERAL.

Las máquinas para los movimientos de tierras estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y antiimpactos y un extintor.

Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello.

Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalará su entorno con "señales de peligro", para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.

Si se produjese contacto con líneas eléctricas el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de las bocinas. De ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar, al unísono, la máquina y el terreno.

Antes del abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con el pavimento (la cuchilla, cazo, etc.), puesto el freno de mano y parado el motor extrayendo la llave de contacto para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico.

Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpios de gravas, barro y aceite, para evitar los riesgos de caída.

Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.

Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes (taludes o terraplenes) a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.

Se señalarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.

Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m. del borde de la excavación (como norma general).

No se debe fumar cuando se abastezca de combustible la máquina, pues podría inflamarse. Al realizar dicha tarea el motor deberá permanecer parado.



Se prohíbe realizar trabajos en un radio de 10 m entorno a las máquinas de hinca, en prevención de golpes y atropellos.

Las cintas transportadoras estarán dotadas de pasillo lateral de visita de 60 cm de anchura y barandillas de protección de éste de 90 cm de altura. Estarán dotadas de encauzadores antidesprendimientos de objetos por rebose de materiales. Bajo las cintas, en todo su recorrido, se instalarán bandejas de recogida de objetos desprendidos.

Los compresores serán de los llamados "silenciosos" en la intención de disminuir el nivel de ruido. La zona dedicada para la ubicación del compresor quedará acordonada en un radio de 4 m. Las mangueras estarán en perfectas condiciones de uso, es decir, sin grietas ni desgastes que puedan producir un reventón.

Cada tajo con martillos neumáticos, estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones. Los pisones mecánicos se guiarán avanzando frontalmente, evitando los desplazamientos laterales. Para realizar estas tareas se utilizará faja elástica de protección de cintura, muñequeras bien ajustadas, botas de seguridad, cascos antirruído y una mascarilla con filtro mecánico recambiable.

### 3.2.5. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LA MAQUINARIA HERRAMIENTA.

Las máquinas-herramienta estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento y sus motores eléctricos estarán protegidos por la carcasa.

Las que tengan capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.

Las que se utilicen en ambientes inflamables o explosivos estarán protegidas mediante carcasas antideflagrantes. Se prohíbe la utilización de máquinas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o de ventilación insuficiente.

Se prohíbe trabajar sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.

Para todas las tareas se dispondrá una iluminación adecuada, en torno a 100 lux.

En prevención de los riesgos por inhalación de polvo, se utilizarán en vía húmeda las herramientas que lo produzcan.

Las mesas de sierra circular, cortadoras de material cerámico y sierras de disco manual no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros del borde de los forjados, con la excepción de los que estén claramente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc). Bajo ningún concepto se retirará la protección del disco de corte, utilizándose en todo momento gafas de seguridad antiproyección de partículas. Como normal general, se deberán extraer los clavos o partes metálicas hincadas en el elemento a cortar.

Con las pistolas fija-clavos no se realizarán disparos inclinados, se deberá verificar que no hay nadie al otro lado del objeto sobre el que se dispara, se evitará clavar sobre fábricas de ladrillo hueco y se asegurará el equilibrio de la persona antes de efectuar el disparo.

Para la utilización de los taladros portátiles y rozadoras eléctricas se elegirán siempre las brocas y discos adecuados al material a taladrar, se evitará realizar taladros en una sola maniobra y taladros o rozaduras inclinadas a pulso y se tratará no recalentar las brocas y discos.

En las tareas de soldadura por arco eléctrico se utilizará yelmo del soldar o pantalla de mano, no se mirará directamente al arco voltaico, no se tocarán las piezas recientemente soldadas, se soldará en un lugar ventilado, se verificará la inexistencia de personas en el entorno vertical de puesto de trabajo, no



**BA00264/24**  
19/02/2024



se dejará directamente la pinza en el suelo o sobre la perfilera, se escogerá el electrodo adecuada para el cordón a ejecutar y se suspenderán los trabajos de soldadura con vientos superiores a 60 km/h y a la intemperie con régimen de lluvias.

En la soldadura oxiacetilénica (oxicorte) no se mezclarán botellas de gases distintos, éstas se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, no se ubicarán al sol ni en posición inclinada y los mecheros estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama. Si se desprenden pinturas se trabajará con mascarilla protectora y se hará al aire libre o en un local ventilado.

#### **4. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.**

##### **4.1. INTRODUCCIÓN.**

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a *garantizar la seguridad y la salud en las obras de construcción*.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **1627/1997** de 24 de Octubre de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción**, entendiéndose como tales cualquier obra, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil.

La obra en proyecto referente a la *Ejecución de una Línea Eléctrica de Alta Tensión* se encuentra incluida en el **Anexo I** de dicha legislación, con la clasificación **a) Excavación, b) Movimiento de tierras, c) Construcción, e) Acondicionamiento o instalación, k) Mantenimiento y l) Trabajos de pintura y de limpieza**.

Al tratarse de una obra con las siguientes condiciones:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 75 millones de pesetas.
- b) La duración estimada es inferior a 30 días laborables, no utilizándose en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) El volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, es inferior a 500.

Por todo lo indicado, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un **estudio básico de seguridad y salud**. Caso de superarse alguna de las condiciones citadas anteriormente deberá realizarse un estudio completo de seguridad y salud.

##### **4.2. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.**

###### **4.2.1. RIESGOS MAS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.**

Los *Oficios* más comunes en la obra en proyecto son los siguientes:

- Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.
- Relleno de tierras.
- Encofrados.
- Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.
- Trabajos de manipulación del hormigón.



- Montaje de estructura metálica
- Montaje de prefabricados.
- Albañilería.
- Instalación eléctrica definitiva y provisional de obra.

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

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).
- Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, etc.
- Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Hundimientos, rotura o reventón de encofrados, fallos de entibaciones.
- Contactos con la energía eléctrica (directos e indirectos), electrocuciones, quemaduras, etc.
- Cuerpos extraños en los ojos, etc.
- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.
- Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja.
- Agresión mecánica por proyección de partículas.
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Carga de trabajo física.
- Deficiente iluminación.
- Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

#### 4.2.2. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL.

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos (vuelco, atropello, colisión, caída en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio, materiales inflamables, prohibido fumar, etc), así como las medidas preventivas previstas (uso obligatorio del casco, uso obligatorio de las botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc).

Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilería metálica, piezas prefabricadas, material eléctrico, etc).

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

El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.

El transporte de elementos pesados se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

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



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

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

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

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

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

Se tratará que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad.

Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

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

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

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

Si el trabajador sufriese estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin de disminuir su esfuerzo físico, mejorar la circulación de aire, apantallar el calor por radiación, dotar al trabajador de vestimenta adecuada (sombrero, gafas de sol, cremas y lociones solares), vigilar que la ingesta de agua tenga cantidades moderadas de sal y establecer descansos de recuperación si las soluciones anteriores no son suficientes.

El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.

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

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

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



#### 4.2.3. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR PARA CADA OFICIO

##### Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.

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

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

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

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

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

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

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

Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zavorras.

El acceso y salida de los pozos y zanjas se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior del pozo, que estará provista de zapatas antideslizantes.

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

Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

En presencia de líneas eléctricas en servicio se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

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

La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado al límite marcado en los planos.

La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra, queda fijada en 5 m., en zonas accesibles durante la construcción.

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

##### Relleno de tierras.

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



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

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

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

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

#### Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.

Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1'50 m.

Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.

Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical.

Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.

Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales, sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.

Se evitará, en lo posible, caminar por los fondillos de los encofrados de jácenas o vigas.

#### Trabajos de manipulación del hormigón.

Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.

Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m. del borde de la excavación.

Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.

Se procurará no golpear con el cubo los encofrados, ni las entibaciones.

La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriostándose las partes susceptibles de movimiento.

Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles formadas por un mínimo de tres tablones, que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

#### Montaje de elementos metálicos.

Los elementos metálicos (báculos, postes, etc) se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas, estableciendo capas hasta una altura no superior al 1'50 m.

Las operaciones de soldadura en altura, se realizarán desde el interior de una guindola de soldador, provista de una barandilla perimetral de 1 m. de altura formada por pasamancos, barra



intermedia y rodapié. El soldador, además, amarrará el mosquetón del cinturón a un cable de seguridad, o a argollas soldadas a tal efecto en la perfilería.

Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.

Se prohíbe la permanencia de operarios directamente bajo tajos de soldadura.

El ascenso o descenso, se realizará mediante una escalera de mano provista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad dispuestos de tal forma que sobrepase la escalera 1 m. la altura de desembarco.

El riesgo de caída al vacío se cubrirá mediante la utilización de redes de horca (o de bandeja).

#### Montaje de prefabricados.

El riesgo de caída desde altura, se evitará realizando los trabajos de recepción e instalación del prefabricado desde el interior de una plataforma de trabajo rodeada de barandillas de 90 cm., de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm., sobre andamios (metálicos, tubulares de borriquetas).

Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas en prevención del riesgo de desplome.

Los prefabricados se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de tal forma que no dañen los elementos de enganche para su izado.

Se paralizará la labor de instalación de los prefabricados bajo régimen de vientos superiores a 60 Km/h.

#### Albañilería.

Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales.

#### Pintura y barnizados.

Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.

Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión o de incendio.

Se tenderán redes horizontales sujetas a puntos firmes de la estructura, para evitar el riesgo de caída desde alturas.

Se prohíbe la conexión de aparatos de carga accionados eléctricamente (puentes grúa por ejemplo) durante las operaciones de pintura de carriles, soportes, topes, barandillas, etc., en prevención de atrapamientos o caídas desde altura.

#### Instalación eléctrica provisional de obra.

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



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

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

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

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

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

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

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

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies derechos" firmes.

Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.

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

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

Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

300 mA. Alimentación a la maquinaria.

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

30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.

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

El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

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

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

La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:

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



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

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

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

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

#### 4.2.4. MEDIDAS ESPECIFICAS PARA TRABAJOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN ALTA TENSIÓN.

Los *Oficios más comunes* en las instalaciones de alta tensión son los siguientes.

- Instalación de apoyos metálicos o de hormigón.
- Instalación de conductores desnudos.
- Instalación de aisladores cerámicos.
- Instalación de crucetas metálicas.
- Instalación de aparatos de seccionamiento y corte (interruptores, seccionadores, fusibles, etc).
- Instalación de limitadores de sobretensión (autoválvulas pararrayos).
- Instalación de transformadores tipo intemperie sobre apoyos.
- Instalación de dispositivos antivibraciones.
- Medida de altura de conductores.
- Detección de partes en tensión.
- Instalación de conductores aislados en zanjas o galerías.
- Instalación de envolventes prefabricadas de hormigón.
- Instalación de celdas eléctricas (seccionamiento, protección, medida, etc).
- Instalación de transformadores en envolventes prefabricadas a nivel del terreno.
- Instalación de cuadros eléctricos y salidas en B.T.
- Interconexión entre elementos.
- Conexión y desconexión de líneas o equipos.
- Puestas a tierra y conexiones equipotenciales.
- Reparación, conservación o cambio de los elementos citados.

Los *Riesgos más frecuentes* durante estos oficios son los descritos a continuación.

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones. Electroclusiones y quemaduras.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Contacto o manipulación de los elementos aislantes de los transformadores (aceites minerales, aceites a la silicona y piraleno). El aceite mineral tiene un punto de inflamación





relativamente bajo (130º) y produce humos densos y nocivos en la combustión. El aceite a la silicona posee un punto de inflamación más elevado (400º). El piraleno ataca la piel, ojos y mucosas, produce gases tóxicos a temperaturas normales y arde mezclado con otros productos.

- Contacto directo con una parte del cuerpo humano y contacto a través de útiles o herramientas.
- Contacto a través de maquinaria de gran altura.
- Maniobras en centros de transformación privados por personal con escaso o nulo conocimiento de la responsabilidad y riesgo de una instalación de alta tensión.

Las Medidas Preventivas de carácter general se describen a continuación.

Se realizará un diseño seguro y viable por parte del técnico proyectista.

Los trabajadores recibirán una formación específica referente a los riesgos en alta tensión.

Para evitar el riesgo de contacto eléctrico se alejarán las partes activas de la instalación a distancia suficiente del lugar donde las personas habitualmente se encuentran o circulan, se recubrirán las partes activas con aislamiento apropiado, de tal forma que conserven sus propiedades indefinidamente y que limiten la corriente de contacto a un valor inocuo (1 mA) y se interpondrán obstáculos aislantes de forma segura que impidan todo contacto accidental.

La distancia de seguridad para líneas eléctricas aéreas de alta tensión y los distintos elementos, como maquinaria, grúas, etc no será inferior a 3 m. Respecto a las edificaciones no será inferior a 5 m.

Conviene determinar con la suficiente antelación, al comenzar los trabajos o en la utilización de maquinaria móvil de gran altura, si existe el riesgo derivado de la proximidad de líneas eléctricas aéreas. Se indicarán dispositivos que limiten o indiquen la altura máxima permisible.

Será obligatorio el uso del cinturón de seguridad para los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

Todos los apoyos, herrajes, autoválvulas, seccionadores de puesta a tierra y elementos metálicos en general estarán conectados a tierra, con el fin de evitar las tensiones de paso y de contacto sobre el cuerpo humano. La puesta a tierra del neutro de los transformadores será independiente de la especificada para herrajes. Ambas serán motivo de estudio en la fase de proyecto.

Es aconsejable que en centros de transformación el pavimento sea de hormigón ruleteado antideslizante y se ubique una capa de grava alrededor de ellos (en ambos casos se mejoran las tensiones de paso y de contacto).

Se evitará aumentar la resistividad superficial del terreno.

En centros de transformación tipo intemperie se revestirán los apoyos con obra de fábrica y mortero de hormigón hasta una altura de 2 m y se aislarán las empuñaduras de los mandos.

En centros de transformación interiores o prefabricados se colocarán suelos de láminas aislantes sobre el acabado de hormigón.

Las pantallas de protección contra contacto de las celdas, aparte de esta función, deben evitar posibles proyecciones de líquidos o gases en caso de explosión, para lo cual deberán ser de chapa y no de malla.

Los mandos de los interruptores, seccionadores, etc, deben estar emplazados en lugares de fácil manipulación, evitándose postura forzadas para el operador, teniendo en cuenta que éste lo hará desde el banquillo aislante.



Se realizarán enclavamientos mecánicos en las celdas, de puerta (se impide su apertura cuando el aparato principal está cerrado o la puesta a tierra desconectada), de maniobra (impide la maniobra del aparato principal y puesta a tierra con la puerta abierta), de puesta a tierra (impide el cierre de la puesta a tierra con el interruptor cerrado o viceversa), entre el seccionador y el interruptor (no se cierra el interruptor si el seccionador está abierto y conectado a tierra y no se abrirá el seccionador si el interruptor está cerrado) y enclavamiento del mando por candado.

Como recomendación, en las celdas se instalarán detectores de presencia de tensión y mallas protectoras quitamiedos para comprobación con pértiga.

En las celdas de transformador se utilizará una ventilación optimizada de mayor eficacia situando la salida de aire caliente en la parte superior de los paneles verticales. La dirección del flujo de aire será obligada a través del transformador.

El alumbrado de emergencia no estará concebido para trabajar en ningún centro de transformación, sólo para efectuar maniobras de rutina.

Los centros de transformación estarán dotados de cerradura con llave que impida el acceso a personas ajenas a la explotación.

Las maniobras en alta tensión se realizarán, por elemental que puedan ser, por un operador y su ayudante. Deben estar advertidos que los seccionadores no pueden ser maniobrados en carga. Antes de la entrada en un recinto en tensión deberán comprobar la ausencia de tensión mediante pértiga adecuada y de forma visible la apertura de un elemento de corte y la puesta a tierra y en cortocircuito del sistema. Para realizar todas las maniobras será obligatorio el uso de, al menos y a la vez, dos elementos de protección personal: pértiga, guantes y banqueta o alfombra aislante, conexión equipotencial del mando manual del aparato y plataforma de maniobras.

Se colocarán señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo.

#### **4.3. DISPOSICIONES ESPECIFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.**

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor designará un *coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra*, que será un técnico competente integrado en la dirección facultativa.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones de éste serán asumidas por la dirección facultativa.

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, cada contratista elaborará un *plan de seguridad y salud en el trabajo* en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio desarrollado en el proyecto, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Antes del comienzo de los trabajos, el promotor deberá efectuar un *aviso* a la autoridad laboral competente.



## **5. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL.**

### **5.1. INTRODUCCIÓN.**

La ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Así son las **normas de desarrollo reglamentario** las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar *la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual* que los protejan adecuadamente de aquellos riesgos para su salud o su seguridad que *no puedan evitarse o limitarse* suficientemente mediante la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización en el trabajo.

### **5.2. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.**

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

#### **5.2.1. PROTECTORES DE LA CABEZA.**

- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo con filtros protectores.
- Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.

#### **5.2.2. PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS.**

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

#### **5.2.3. PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS.**

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

#### **5.2.4. PROTECTORES DEL CUERPO.**

- Crema de protección y pomadas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- Traje impermeable de trabajo.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Pértiga de B.T.
- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- Linterna individual de situación.



- Comprobador de tensión.

#### 5.2.5. EQUIPOS ADICIONALES DE PROTECCION PARA TRABAJOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN.

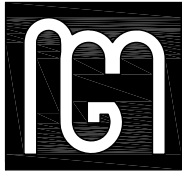
- Casco de protección aislante clase E-AT.
- Guantes aislantes clase IV.
- Banqueta aislante de maniobra clase II-B o alfombra aislante para A.T.
- Pértiga detectora de tensión (salvamento y maniobra).
- Traje de protección de menos de 3 kg, bien ajustado al cuerpo y sin piezas descubiertas eléctricamente conductoras de la electricidad.
- Gafas de protección.
- Insuflador boca a boca.
- Tierra auxiliar.
- Esquema unifilar
- Placa de primeros auxilios.
- Placas de peligro de muerte y E.T.

**El Ingeniero Técnico Industrial  
Colegiado N°313**

**Fdo. PABLO GALLEGO MORA**

Documento visado electrónicamente con número: BA00264/24. Cod. Validación: FRTLQ5R7WD8M0X0Q  
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=FRTLQ5R7WD8M0X0Q>





**Pablo  
Gallego  
Mora**

INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL  
Colegiado N°313

# ESTUDIO BASICO SEGURIDAD Y SALUD CT

Documento visado electrónicamente con número: BAO0264/24. Cod. Validación: FRTLQ5R7WD8M0X0Q  
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=FRTLQ5R7WD8M0X0Q>

AVDA. DEL PILAR, 110 TFNO.: 924 24 91 92  
06400. DON BENITO MOVIL: 629 72 40 10  
BADAJOZ E-MAIL: pablogallegomora@gmail.com



EL DELINEANTE: ANTONIO JOSE AMARO LIJARCIO  
e-mail: antonioamaro65@gmail.com Movil: 629 72 40 31

# **PROYECTO DE RED SUBTERRANEA DE MT DE CT 121-CECILIO GALLEGO CON 1 CASETA DOBLE DE 630 KVA PARA MEJORA EN EL SUMINISTRO DE LA ZONA CENTRO EN DON BENITO (BADAJOZ)**

## **ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD CASETA DE CT**

### **1.1 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.

### **1.2 Características de la obra**

#### **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.

#### **1.2.1 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

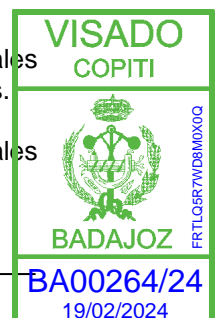
#### **1.2.2 Suministro de agua potable**

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

#### **1.2.3 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.



### 1.2.4 Interferencias y servicios afectados

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

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

### 1.3 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.

#### 1.3.1 Obra civil

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

##### 1.3.1.1 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.



### 1.3.1.2 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.
- Electrocuiones 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.

### 1.3.1.3 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.





### 1.3.1.4 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 cortafíos.
- 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.

## 1.3.2 Montaje

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

### 1.3.2.1 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.

### 1.3.2.2 Montaje de Celdas Prefabricadas o aparataje, 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.

#### 1.3.2.3 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.

### 1.4 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.



### 1.4.1 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.

## 1.5 Normativa aplicable

### 1.5.1 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.

**El Ingeniero Técnico Industrial  
Colegiado N°313**

**Fdo. PABLO GALLEGO MORA**

