



# COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE EXTREMADURA



## RESUMEN DE FIRMAS DEL DOCUMENTO

---

**COLEGIADO1**

**COLEGIADO2**

**COLEGIADO3**

**COLEGIO**

**COLEGIO**

**OTROS**

**OTROS**

Este visado se ha realizado de conformidad a lo establecido en la Ley de Colegios profesionales, comprobándose los siguientes extremos:  
a)- La identidad y habilitación profesional del autor del trabajo, utilizando para ello los registros de Colegiados previstos en el artículo 10.2 de la citada Ley.  
b)- La corrección e integridad formal de la documentación del trabajo profesional de acuerdo con la normativa aplicable a dicho trabajo.  
Responsabilidad Colegial: Artículo 13.3 Ley 2/1974 de 13 de Febrero, sobre Colegios Profesionales. Validación online coltex.e-visado.net/validacion.aspx FVQ8PLOVGDJY/COWB





**PROYECTO LMT SUBTERRÁNEA CON CT  
630 KVA. Y LÍNEAS DE BT SUBTERRÁNEAS  
EN SR-1 DE OLIVA DE LA FRONTERA**

***PROMOTOR: Fuentes y Compañía SL.***

***INGENIERO INDUSTRIAL:***

***Manuel Fernández Sánchez***

***Colegiado nº 443***

Fecha: marzo de 2025.

**FS INGENIERÍA**

c/Eritas, 54 - 06380 Jerez de los Caballeros - BADAJOZ

Teléfono y fax: 924 730 056 Móvil: 609 463 283



## ÍNDICE GENERAL

### I- MEMÓRIA DESCRIPTIVA

1. **Peticionario.**
2. **Antecedentes y objetos.**
  - 2.1- **Legislación aplicable.**
3. **Datos generales.**
  - 3.1- ***Datos de la empresa.***
    - 3.1-1. **NIF y nombre social.**
    - 3.1-2. **Autor del Proyecto.**
  - 3.2- ***Datos de la actividad.***
    - 3.2-1. **Breve descripción de la actividad o actividades proyectadas.**
    - 3.2-2. **Calendario previsto de la ejecución del proyecto.**
  - 3.3- ***Medio potencialmente afectado***
    - 3.3-1. **Delimitación del espacio físico afectado por todos los focos emisores de contaminación.**
    - 3.3-2. **Calidad del aire.**
    - 3.3-3. **Instalaciones de protección del medio.**
4. **Datos específicos.**
  - 4.1- ***Ubicación y emplazamiento.***
    - 4.1-1. **Terrenos y accesos.**
  - 4.2- ***Descripción de los materiales de la línea de MT y CT.***
    - 4.2-1. **Características.**
    - 4.2-2. **Cuadro de baja tensión e interconexión.**
    - 4.2-3. **Material de seguridad.**
  - 4.3- ***Elementos del cortocircuito.***
    - 4.3-1. **Tierra de protección y servicio**
    - 4.3-2. **Tierra del neutro**
    - 4.3-3. **Otros materiales**

## 5. Red de BT.

### 5.1.1. Trazado de la línea de BT

### 5.1.2. Protección de la línea.

## 6. Conclusiones.

- LISTA DE PARAMENTOS.
- ANEXO CALCULOS ELÉCTRICOS DE BAJA TENSIÓN.
- GESTIÓN DE RESIDUOS.
- MEMORIA DESCRIPTIVA
- CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS MT

## 7. Anexo Calculo de Centro de Transformación.

## 8. Cálculos.

## 9. Pliego de Condiciones.

## 10. Presupuesto.

## 11. Planos.

## 12. Estudio Básico.

## 1-Peticionario:

Se redacta el presente proyecto por encargo de la compañía distribuidora Fuentes y Compañía SL. de Oliva de la Frontera, con CIF: B06000418 para dotar de suministro eléctrico el SR-1 en dicha localidad.

## 2-Antecedentes y objeto:

Se desea realizar la electrificación de la urbanización SR-1 en Oliva de la Frontera, realizándose una línea de media tensión subterránea desde un CT existente (CT El Prado) propiedad de la compañía distribuidora hasta la ubicación del nuevo CT, que irá en una caseta prefabricada PFU-4 y será de 630 KVA. con celdas de E / S / P, incluyéndose este tramo dentro del anillo de media tensión de la localidad. Las líneas de baja tensión que parten desde el cuadro de baja tensión están destinadas a abastecer a los nuevos abonados.

La instalación se clasifica con respecto a su emplazamiento en zona urbana, puesto que está ubicada dentro del radio urbanístico de Oliva de la Frontera.

El proyecto tiene por objeto diseñar, describir y valorar la instalación de la creación de un centro de transformación 630 KVA en una caseta tipo PFU4 con una celda de entrada y una de salida de las líneas de MT subterráneas y una celda de protección, desde el cuadro de baja tensión saldrán 4 líneas de BT subterráneas de 3x1x150+95 mm<sup>2</sup> Al.

### **2.1.Legislación aplicable:**

- *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 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) N° 548/2014 de la Comisión de 21 de mayo de 2014 por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes (Ecodiseño)*
- **UNE 21428**

*Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en baja tensión de 50 a 2 500 kVA, 50 Hz, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV.*

### **3- Datos generales.**

#### **3.1-Datos de la empresa.**

##### ***3.1-1. NIF y nombre social.***

Este proyecto se redacta por encargo de Fuentes y Compañía SL CIF: B06000418 y domicilio en C/Pedro Vera, 1 de Oliva de la Frontera.

##### ***3.1.2. Autor del Proyecto.***

El proyecto está realizado por Manuel Fernández Sánchez ingeniero industrial colegiado número 443 del colegio oficial de ingenieros industriales de Extremadura.

#### **3.2- Datos de la actividad.**

##### ***3.2-1. Breve descripción de la actividad o actividades proyectadas***

La actividad proyectada corresponde a la instalación de un centro de transformación tipo FPU4 de una máquina transformadora de 630 Kva. para dar suministro al SR-1 proyectado, conectándose el CT proyectado a continuación del CT existente de la compañía distribuidora, CT El Prado. Desde este nuevo CT partirán 4 líneas de BT subterráneas (L1 : 470m, L2: 435m, L3: 300m, L4: 75 m) de sección 3x1x150+95 mm<sup>2</sup> Al que discurrirán por las arquetas y canalizaciones a realizar, como se muestra en el anexo de planos y tienen las medidas y características exigidas por la compañía distribuidora de la Zona (Fuentes y Cía. SL).

##### ***3.2-2. Calendario previsto de la ejecución del proyecto.***

La fecha prevista para la finalización del proyecto corresponde a noviembre del 2026. Su utilización será para todos los días del año.

### 3.3- Medio potencialmente afectado

#### 3.3-1. Delimitación del espacio físico afectado por todos los focos emisores de contaminación.

Los focos contaminantes que se derivan de la actividad no son considerables, solamente el material empleado para la obra, que será retirado convenientemente en el transcurso de la misma según la normativa de la Junta de Extremadura y el servicio de recogidas de basura de Oliva de la Frontera.

#### 3.3-2. Calidad del aire

Las condiciones del aire en este tipo de instalación no es un factor a tener en cuenta, por la ausencia de atmósferas contaminantes y encontrarse al aire libre.

#### 3.3-3. Instalaciones de protección del medio

Por los hechos citados en el apartado anterior y teniendo en cuenta que no hay procesos agresivos hacia el medio, no hace falta la instalación de dispositivos de protección del medio como tal.

## 4- Datos específicos

### 4.1- Ubicación y emplazamiento

#### 4.1-1. Terrenos y accesos.

Los terrenos que ocupa son el SR-1 de Oliva de la Frontera documentados en el plano de localización presentado en el anexo de planos del presente proyecto.

### 4.2 Descripción de los materiales de la línea de M.T. y B.T.

#### 4.2.1.- Características:

Todas las líneas de este proyecto son de nueva creación, la nueva línea de media tensión a realizar incorporará el nuevo CT para el suministro en baja tensión del SR-1 proyectado. Todas las arquetas y canalizaciones expuestas de MT y BT, se ubicarán a las distancias que se presentan en el plano de distribución en planta.

#### **4.2.2. Interconexión.**

Las conexiones se realizarán como nos indique la distribuidora para acometer el CT proyectado desde el CT El Prado.

#### **4.2.3 Material de seguridad.**

El equipo de seguridad estará constituido por los siguientes elementos:

- Un par de guantes aislantes de 24 KV.
- Pértiga aislante exterior de 24 KV.
- Insuflador boca-boca.
- Instrucciones de socorro.
- Indicación de instrucciones de maniobra.
- Plano del esquema unifilar de las instalaciones.
- Plano acotado de las tomas de tierra.

## **5- Centro de Transformación**

### **5.1. Características Generales del Centro de Transformación**

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

La energía será suministrada por la compañía Fuentes y Cía SL. 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**: Celdas modulares de aislamiento y corte en gas, extensibles "in situ" a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas.

## 5.2. Programa de necesidades y potencia instalada en kVA

Se precisa el suministro de energía a una tensión de 400 V, con una potencia máxima simultánea de 400 kW.

Para atender a las necesidades arriba indicadas, la potencia total instalada en este Centro de Transformación es de 630 kVA.

## 5.3. Descripción de la instalación

### 5.3.1. Obra Civil

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

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

#### 5.3.1.1. Características de los Materiales

Edificio de Transformación: *pfu.4/20 o similar de obra*

#### - Descripción

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

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

#### - Envolvente

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

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

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

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

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

#### - Placa piso

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

#### - Accesos

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

Las puertas de acceso disponen de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas del Centro de Transformación. Para ello se utiliza una cerradura de diseño

ORMAZABAL que anclan las puertas en dos puntos, uno en la parte superior y otro en la parte inferior.

- Ventilación

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

- Acabado

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

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

- Calidad

Estos edificios prefabricados han sido acreditados con el Certificado de Calidad ISO 9001.

- Alumbrado

El equipo va provisto de alumbrado conectado y gobernado desde el cuadro de BT, el cual dispone de un interruptor para realizar dicho cometido.

- Varios

Sobrecargas admisibles y condiciones ambientales de funcionamiento según normativa vigente.

- Cimentación

Para la ubicación de los edificios PFU para Centros de Transformación es necesaria una excavación, cuyas dimensiones variarán en función de la solución adoptada para la red de tierras, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de 100 mm de espesor.

## - Características Detalladas

Nº de transformadores:	1
Tipo de ventilación:	Doble
Puertas de acceso peatón:	1 puerta de acceso

### Dimensiones exteriores

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

### Dimensiones interiores

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

### Dimensiones de la excavación

· Longitud:	5260 mm
· Fondo:	3180 mm
· Profundidad:	560 mm

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

## 5.3.2. Instalación Eléctrica

### 5.3.2.1. *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.

### 5.3.2.2. 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.

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

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

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

La celda **cgmcosmos-1** de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos **ekor.vpis** para la detección de tensión en los cables de acometida y alarma sonora de prevención de puesta a tierra **ekor.sas**.

#### - Características eléctricas:

· Tensión asignada:	24 kV
Intensidad asignada:	400 A
Intensidad de corta duración (1 s), eficaz:	16 kA
Intensidad de corta duración (1 s), cresta:	40 kA
Nivel de aislamiento	
- Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases:	28 kV
- Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta):	75 kV
Capacidad de cierre (cresta):	40 kA
Capacidad de corte	
- Corriente principalmente activa:	400 A
Clasificación IAC:	AFL

#### - Características físicas:

· Ancho:	365 mm
----------	--------

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

- Otras características constructivas :

- Mecanismo de maniobra interruptor: motorizado tipo BM

Entrada / Salida 2: *cgmcosmos-1 Interruptor-seccionador*

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

La celda **cgmcosmos-1** de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos **ekor.vpis** para la detección de tensión en los cables de acometida y alarma sonora de prevención de puesta a tierra **ekor.sas**.

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
- Nivel de aislamiento
- Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 28 kV
- Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 75 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
- Capacidad de corte
- Corriente principalmente activa : 400 A
- Clasificación IAC: AFL

- Características físicas:

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

- Otras características constructivas

- Mando interruptor: motorizado tipo BM

Protección Transformador 1: *cgmcosmos-p Protección fusibles*

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

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

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada en el embarrado: 400 A
- Intensidad asignada en la derivación: 200 A
- Intensidad fusibles: 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

Transformador 1: *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%

· Tensión de cortocircuito (Ecc): 4%

- Grupo de conexión: Dyn11
- Protección incorporada al transformador: Sin protección propia

#### 5.3.2.4. 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 Transformador 1: *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 Transformador 1: *Puentes transformador-cuadro*

Juego de puentes de cables de BT, de sección y material 0,6/1 kV tipo RZ1 de 1x240Al sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 4xfase + 2xneutro.

- Defensa de transformadores:

Defensa de Transformador 1: *Protección física transformador*

Protección metálica para defensa del transformador.

- Equipos de iluminación:

Iluminación Edificio de Transformación: *Equipo de iluminación*

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

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

### 5.3.3. Medida de la energía eléctrica

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

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

Este proyecto no incorpora automatismos ni relés de protección.

### 5.3.5. Puesta a tierra

#### 5.3.5.1. *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

#### 5.3.5.2. *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.

### 5.3.6. 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 apartamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la apartamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.

#### 5.4. *Planificación*

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

#### 5.5. *Limitación de campos magnéticos*

De acuerdo al apartado 4.7 de la ITC-RAT 14 del RD 337/2014, se debe comprobar que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre.

Mediante ensayo tipo se comprueba que los centros de transformación de Ormazabal especificados en este proyecto no superan los siguientes valores del campo magnético a 200 mm del exterior del centro de transformación, según el Real Decreto 1066/2001:

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

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

En el caso específico en el que 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 efectuarán por el suelo y adoptarán una disposición en triángulo y formando ternas.
- b) La red de baja tensión se diseñará 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 de estos locales.

## 6.- Conclusión.

Concluiremos con que la instalación cumple en toda su extensión con los reglamentos y Normativas que le son de aplicación. Los datos presentados en la presente propuesta técnica y en los siguientes documentos:

- Planos.
- Pliego de Condiciones
- Presupuestos.
- Anexos.

Serán suficientes para tener una idea exacta de la instalación que se propone y servir de base para la autorización por los Organismos competentes.

**Documento firmado digitalmente.**



**PÁRAMETROS SELECCIONADOS**

<b>DATOS GENERALES</b>	
<b>- Objeto del Proyecto</b>	
Objeto	Este proyecto tiene por objeto definir las características de un centro de transformación destinado al suministro de energía eléctrica, así como justificar y valorar los materiales empleados en el mismo.
Titular	Este Centro es propiedad de Fuentes y Compañía SL, con CIF: B06000418 con domicilio social en C/Pedro Vera, 1 de Oliva de la Frontera
Provincia	Badajoz
Emplazamiento	El Centro se ubicará dentro del SR-1 proyectado, en Oliva de la Frontera.
Programa de Necesidades	Se precisa el suministro de energía a una tensión de 400 V, con una potencia máxima simultánea de 1008 kW.
Portafirmas	El técnico competente, D. Manuel Fernández Sánchez , Ingeniero Industrial , cpg 443 del COII de Extremadura
<b>- Red Eléctrica</b>	
Compañía	Fuentes y Compañía SL.
Tensión de Servicio (kV)	15
Frecuencia (Hz)	50 Hz
Intensidad de Bucle (A)	630 A
Potencia de Cortocircuito (MVA)	375
Intensidad de Cortocircuito Nominal (kA)	16 kA
<b>CENTRO DE TRANSFORMACIÓN</b>	
<b>- Centro</b>	
Tipo de Centro	Compañía
Modelo de Centro	Centro definido completamente por el usuario
Tensión Asignada (kV)	24 kV
Tipo de Apararmento MT	cgmcosmos modular
Clasificación IAC	Con clasificación IAC
Tipo de Control	No hay elementos de control
Conexión a la Red	entrada / salidas
Reserva espacio celdas	Reservar espacio para tres celdas
Transformadores de Potencia	Un transformador
Reserva espacio transformadores	No reservar espacio para transformadores
<b>- Datos del Transformador</b>	
Potencia de Transformador (kVA)	630 kVA
Tensión Primaria de Transformador	15 - 20 kV
Tipo de Aislamiento de Transformador	Aislamiento con aceite
Celda de Protección del Transformador	Protección de transformador con Fusibles
Protección de Transformador	Sin protección electrónica
Protección Propia del Transformador	Termómetro
Tensión Secundaria del Transformador	420 V en vacío (B2)
Número de Salidas B2 del Transformador	4 salidas con fusibles
Protección Física del Transformador	Protección con cerradura



<b>- Edificio</b>	
Modelo Edificio Centro de Transformación	Pfu-4
<b>LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN</b>	
<b>- Conexión de Neutro</b>	
Tipo de Conexión	Unido a tierra a través de impedancia
Resistencia del Neutro (Ohm)	30
Reactancia del Neutro (Ohm)	0
<b>- Protecciones</b>	
Tipo de Protecciones	Asignación automática
<b>- Red de Tierras</b>	
Separación de Tierras	Se separan
<b>- Tierras Edificio de Transformación</b>	
Tipo de Red de Tierras de Protección ET	Asignación automática
Tipo de Red de Tierras de Servicio	Asignación automática
Resistividad del Terreno (Ohm.m)	150

Este visado se ha realizado de conformidad a lo establecido en la Ley de Colegios profesionales, comprobándose los siguientes extremos:  
a)- La identidad y habilitación profesional del autor del trabajo, utilizando para ello los registros de Colegiados previstos en el artículo 10.2 de la citada Ley.  
b)- La corrección e integridad formal de la documentación del trabajo profesional de acuerdo con la normativa aplicable a dicho trabajo.  
Responsabilidad Colegial: Artículo 13.3 Ley 27/1974 de 13 de Febrero, sobre Colegios Profesionales. Validación online: [collex.e-visado.net/validacion.aspx](http://collex.e-visado.net/validacion.aspx) FVQ8PLOVGDJVCOWB



## 7. ANEXO CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE MEDIA TENSIÓN.

### 7.1. 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 único transformador de este Centro de Transformador, la potencia es de 630 kVA.

$$\cdot I_p = 18,187 \text{ A}$$

### 7.2. Intensidad de Baja Tensión

Para el único transformador de este Centro de Transformador, la potencia es de 630 kVA, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío.

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

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

donde:

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

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

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

### 7.3. Cortocircuitos

#### 7.3.1. 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.

### 7.3.2. 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]

### 7.3.3. 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 :

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

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

Para el único transformador de este Centro de Transformación, 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:

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

## 7.4. 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.

### 7.4.1. 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.

### 7.4.2. 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:

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

### 7.4.3. Comprobación por sollicitación térmica

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

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

## 7.5. 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.

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

- 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.

## 7.6. Dimensionado de los puentes de MT

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

### Transformador 1

La intensidad nominal demandada por este transformador es igual a 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.

## 7.7. Dimensionado de la ventilación del Centro de Transformación

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

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

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

## 7.8. 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.

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

### 7.9.1. 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.

## 7.9.2. 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 :

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

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

$$I_{d \max} = 300 \text{ A}$$

### 7.9.3. 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.

### 7.9.4. 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:

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

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:

$$I_d \quad \text{intensidad de falta a tierra [A]}$$

$R_t$  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: 50-25/5/42

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

Parámetros característicos del electrodo:

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

Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto.

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

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

Como medida de seguridad adicional se realizará una acera perimetral de hormigón de 1 m de ancho, o como mínimo en la zona de acceso al CT, a fin de tener un terreno de resistividad superficial elevada.

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:

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

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

$$\cdot I'd = 259,127 \text{ A}$$

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

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

La tensión de defecto vendrá dada por:

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

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:

$$\cdot V'd = 3770,295 \text{ V}$$

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]

por lo que tendremos en el Centro de Transformación:

$$V_c = 1.877 \text{ V}$$

## 7.9.6. 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:

$$\cdot V'_p = 859,005 \text{ V en el Centro de Transformación}$$

## 7.9.7. Cálculo de las tensiones aplicadas

- Centro de Transformación

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

$$\cdot t = 1 \text{ s}$$

Tensión de paso en el exterior:

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

donde:

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

por lo que, para este caso

$$\cdot V_p = 6313 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso al edificio:

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

donde:

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

por lo que, para este caso

$$\cdot V_p(\text{acc}) = 15.461 \text{ V}$$

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

Tensión de paso en el exterior del centro:

$$\cdot V'_p = 859,005 \text{ V} < V_p = 6313 \text{ V}$$

Tensión de paso en el acceso al centro:

$$\cdot V'_p(\text{acc}) = 1.877 \text{ V} < V_p(\text{acc}) = 15.461 \text{ V}$$

Tensión de defecto:

$$\cdot V'_d = 3770,295 \text{ V} < V_{bt} = 10.000 \text{ V}$$

Intensidad de defecto:

$$\cdot I_a = 100 \text{ A} < I_d = 259,127 \text{ A} < I_{dm} = 300 \text{ A}$$

### 7.9.8. 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:

- $D = 6,183 \text{ m}$

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.

### 7.9.9. 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 "K<sub>r</sub>" 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.

*El técnico competente, D. Manuel Fernández Sánchez, Ingeniero Industrial  
Cog.443*

Documento firmado digitalmente



## 8. ANEXO CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE BAJA TENSIÓN.

Para la determinación de los conductores a instalar, se seguirán las indicaciones técnicas contempladas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, que pueden afectar al tipo de instalaciones que nos ocupa, presentando especial atención a las ITC-BT-06, ITC-BT-10, ITC-BT-15 e ITC-BT-21.

La sección de los conductores se determina, en primer lugar, teniendo en cuenta la caída de tensión máxima admisible impuesta por el REBT.

$$e = \frac{L \times W}{K \times S \times V}$$

Donde L es la distancia en metros, W la potencia en vatios que se transporta, K la conductividad del aluminio (K=35), S la sección en mm<sup>2</sup> y V la tensión de servicio en voltios.

\* Los tramos subterráneos a estudiar serán:

Tramo 1 - 470 m. --- > 39,5 Kw.

Tramo 2 - 435 m. --- > 30,3 Kw.

Tramo 3 - 300 m. --- > 17,5 Kw.

$$e = (L \times W) / (k \times S \times V)$$

Tenemos que la potencia trifásica viene dada por:

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

De donde la intensidad:

$$I = P / V \times \cos Q \times \sqrt{3}$$

Las consideraciones que tendremos en cuenta serán, líneas trifásicas subterráneas, con una tensión nominal de 400 voltios, para redes eléctricas con conductores a una frecuencia de 50 Hz.

#### COMPROBACIONES DE CALCULOS.

##### → Tramo 1

- Línea de baja tensión para la potencia solicitada:

Longitud: 470 m. Voltaje: 400 V. – Sección: 150 mm. – Material: Aluminio

Caída de tensión admisible < 5% (20 V.)

$$e_{\text{Linea}} = (L \times W) / (k \times S \times V) = 470 \times 39.500 / 35 \times 150 \times 400 = 8,84 \text{ V.}$$

Que representa una caída de tensión del **2,21 %**. → CUMPLE

Tenemos que la potencia trifásica viene dada por:

$$P = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos\varphi$$

De donde la intensidad:

$$I_{\text{Linea}} = P / \sqrt{3} \times V \times \cos\varphi = 39.500 / 1,73 \times 400 \times 0,8 = 71,35 \text{ A.}$$

Las secciones elegidas serán según la ITC-BT-06 .

Conductor empleado para la línea de baja tensión será de:

**3 x 150 + 95 mm<sup>2</sup> de Aluminio.**

##### → Tramo 2

- Línea de baja tensión para la potencia solicitada:

Longitud: 435 m. Voltaje: 400 V. – Sección: 150 mm. – Material: Aluminio

Caída de tensión admisible < 5% (20 V.)

$$e_{\text{Linea}} = (L \times W) / (k \times S \times V) = 435 \times 30.300 / 35 \times 150 \times 400 = 6,27 \text{ V.}$$

Que representa una caída de tensión del **1,56 %**. → CUMPLE

Tenemos que la potencia trifásica viene dada por:

$$P = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos\varphi$$

De donde la intensidad:

$$I_{\text{línea}} = P / \sqrt{3} \times V \times \cos\varphi = 30.300 / 1.73 \times 400 \times 0,8 = 54,73 \text{ A.}$$

Las secciones elegidas serán según la ITC-BT-06 .

Conductor empleado para la línea de baja tensión será de:

**3 x 150 + 95 mm<sup>2</sup> de Aluminio.**

### → Tramo 3

- Línea de baja tensión para la potencia solicitada:

Longitud: 300 m. Voltaje: 400 V. – Sección: 150 mm. – Material: Aluminio

Caída de tensión admisible < 5% (20 V.)

$$e_{\text{línea}} = (L \times W) / (k \times S \times V) = 300 \times 17.500 / 35 \times 150 \times 400 = 2,5 \text{ V.}$$

Que representa una caída de tensión del **0,62 %**. → **CUMPLE**

Tenemos que la potencia trifásica viene dada por:

$$P = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos\varphi$$

De donde la intensidad:

$$I_{\text{línea}} = P / \sqrt{3} \times V \times \cos\varphi = 17.500 / 1.73 \times 400 \times 0,8 = 31,61 \text{ A.}$$

Las secciones elegidas serán según la ITC-BT-06 .

Conductor empleado para la línea de baja tensión será de:

**3 x 150 + 95 mm<sup>2</sup> de Aluminio.**

Vemos que los conductores elegidos son válidos tanto por caída de tensión como por corriente máxima admisible.

## Acometida, CGP, LGA y contadores:

Los tramos de la acometida que queden a una altura sobre el suelo inferior a 2.5m. y deberán protegerse con tubos o canales rígidos de las características indicadas en la tabla 2 de la ITC-BT-11 y se tomarán las medidas adecuadas para evitar el almacenamiento de aguas.

## Línea subterránea de baja tensión.

Los conductores de los cables utilizados serán de aluminio y estarán aislados con mezclas apropiadas de compuestos poliméricos. Estarán además debidamente protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen y tendrán la resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que puedan estar sometidos.

Los cables serán de conductores y de tensión asignada no inferior a 0,6/1 kV, y deberán cumplir los requisitos especificados en la parte correspondiente de la Norma UNE-HD 603. La sección de estos conductores será la adecuada a las intensidades y caídas de tensión previstas y, en todo caso, esta sección no será inferior a 6 mm<sup>2</sup> para conductores de cobre y a 16 mm<sup>2</sup> para los de aluminio.

Dependiendo del número de conductores con que se haga la distribución, la sección mínima del conductor neutro será:

- Con dos o tres conductores: Igual a la de los conductores de fase.
- Con cuatro conductores, la sección del neutro será como mínimo la de la tabla

**Tabla 1:** Sección mínima del conductor neutro en función de la sección de los conductores de fase

Conductores fase (mm <sup>2</sup> )	Sección neutro (mm <sup>2</sup> )
6 (Cu)	6
10 (Cu)	10
16 (Cu)	10
16 (Al)	16
25	16
35	16
50	25
70	35
95	50
120	70
150	70
185	95
240	120
300	150
400	185

### 3. Intensidades máximas admisibles:

#### 1. Intensidades máximas permanentes en los conductores de los cables:

En las tablas que siguen se dan los valores indicados en la Norma UNE 20435.

En la tabla 2 se dan las temperaturas máximas admisibles en el conductor según los tipos de aislamiento.

En las tablas 3, 4 y 5 se indican las intensidades máximas permanentes admisibles en los diferentes tipos de cables, en las condiciones tipo de instalación enterrada indicadas en el apartado 3.1.2.1. En las condiciones especiales de instalación indicadas en el apartado 3.1.2.2 se aplicarán los factores de corrección que correspondan según las tablas 6 a 9. Dichos

factores de corrección se indican para cada condición que pueda diferenciar la instalación considerada de la instalación tipo. .

En las tablas 10, 11 y 12 se indican las intensidades máximas permanentes admisibles en los diferentes tipos de cables, en las condiciones tipo de instalación al aire indicadas en el, apartado 3.1.4.1. En las condiciones especiales de instalación indicadas en el apartado 3.1.4.2 se aplicarán los factores de corrección que corresponda, tablas 13 a 15. Dichos factores de corrección se indican para cada condición que pueda diferenciar la instalación considerada de la instalación tipo.

#### 1. Temperatura máxima admisible

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente dependen en cada caso de la temperatura máxima que el aislamiento pueda soportar sin alteraciones de sus propiedades eléctricas, mecánicas o químicas. Esta temperatura es función del tipo de aislamiento y del régimen de carga.

En la tabla 2 se especifican, con carácter informativo, las temperaturas máximas admisibles, en servicio permanente y en cortocircuito, para algunos tipos de cables aislados con aislamiento seco.

**Tabla 2:** Cables aislados con aislamiento seco, temperatura máxima, en °C, asignada al conductor

Tipo de aislamiento seco	Temperatura máxima °C	
	Servicio permanente	Cortocircuito t □ 5s
Policloruro de vinilo (PVC)		
S < 300 mm <sup>2</sup>	70	160
S > 300 mm <sup>2</sup>	70	140
Polietileno reticulado (XLPE)	90	250
Etileno Propileno (EPR)	90	250

## 2. Condiciones de instalación enterrada.

### 1. Condiciones tipo de instalación enterrada

A los efectos de determinar la intensidad máxima admisible, se considera la siguiente instalación tipo:

Un solo cable tripolar o tetrapolar o una terna de cables unipolares en contacto mutuo, o un cable bipolar o dos cables unipolares en contacto mutuo, directamente enterrados en toda su longitud en una zanja de 0,70 m de profundidad, en un terreno de resistividad térmica media de 1 K.m/W y temperatura ambiente del terreno a dicha profundidad, de 25°.C.

### 3. **Tabla3:** Intensidad máxima admisible en amperios para cables tetrapolares con conductores de aluminio y conductor neutro concéntrico de cobre, en instalación enterrada (servicio permanente).

CABLES	Sección nominal de los conductores (mm <sup>2</sup> )	Intensidad
3 x 50 AI + 16 Cu	50	160
3 x 95 AI + 30 Cu	95	235
<b>3 x 150 AI + 50 Cu</b>	<b>150</b>	<b>305</b>
3 x 240 AI + 80 0 u	240	395

- Intensidad de cortocircuito: 369A.
- Temperatura máxima en el conductor: 90°C.
- Temperatura del terreno: 25°C.
- Profundidad de instalación: 0,70 m.
- Resistividad térmica del terreno: 1 K.m/W

**Tabla 4:** Intensidad máxima admisible, en amperios, para cables con conductores de aluminio en instalación enterrada (servicio permanente)

SECCIÓN NOMINAL mm <sup>2</sup>	Terna de cables unipolares (1) (2)			1 cable tripolar o tetrapolar (3)		
						
	TIPO DE AISLAMIENTO					
	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC
16	97	94	86	90	86	76
25	125	120.	110	115	110	98
35	150	145	130	140	135	120
50	180	175	155	165	160	140
70	220	215	190	205	220	170
95	260	255	225	240	235	210
120	295	290	260	275	270	235
<b>150</b>	<b>330</b>	<b>325</b>	<b>290</b>	<b>310</b>	<b>305</b>	<b>265</b>
185	375	365	325	350	345	300
240	430	420	380	405	395	350
300	485	475	430	460	445	. 395
400	550	540	480	520	500	445
500	615	605	525	--	--	--
630	690	680	600	--	--	--
Tipo de aislamiento						
XLPE -Polietileno reticulado - Temperatura máxima en el conductor 90°C (servicio permanente).						
EPR - Etileno propileno - Temperatura máxima en el conductor 90°C (servicio permanente).						
PVC - Policloruro de vinilo - Temperatura máxima en el conductor 70°C (servicio permanente).						
Temperatura del terreno 25°C. Profundidad de instalación 0,70 m.						

Resistividad térmica del terreno 1 K.m/W.

- (1) Incluye el conductor neutro, si existe.
- (2) Para el caso de dos cables unipolares, la intensidad máxima admisible será la correspondiente a la columna de la terna de cables unipolares de la misma sección y tipo de aislamiento, multiplicada por 1,225.
- (3) Para el caso de un cable bipolar, la intensidad máxima admisible será la correspondiente a la columna del cable tripolar o tetrapolar de la misma sección y tipo de aislamiento, multiplicada por 1,225.

## 2. Condiciones especiales de instalación enterrada y factores de corrección de intensidad admisible.

La intensidad admisible de un cable, determinada por las condiciones de instalación enterrada, deberán corregirse teniendo en cuenta cada una de las magnitudes de la instalación real que difieran de aquellas, de forma que el aumento de temperatura provocado por la circulación de la intensidad calculada, no dé lugar a una temperatura en el conductor superior a la prescrita en la tabla 2. A continuación se exponen algunos casos particulares de instalación, cuyas características afectan al valor máximo de la intensidad admisible, indicando los factores de corrección a aplicar.

Cables enterrados en terrenos cuya temperatura sea distinta de 25°C.

En la tabla 6 se indican los factores de corrección, F, de la intensidad admisible para temperaturas del terreno  $\theta_t$ , distintas de 25°C, en función de la temperatura máxima de servicio  $\theta_s$ , de la tabla 2.

**Tabla 6:** Factor de corrección F, para temperatura del terreno distinto de 25°C

Temperatura de servicio $\theta_s$ (°C)	Temperatura del terreno, $\theta_t$ , en °C								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
90	1.11	1.07	1.04	1	0.96	0.92	0.88	0.83	0.78
70	1.15	1.11	1.05	1	0.94	0.88	0.82	0.75	0.67

El factor de corrección para otras temperaturas del terreno, distintas de las de la tabla, será:

$$F = \sqrt{\frac{\theta_s - \theta_t}{\theta_s - 25}}$$

Cables enterrados, directamente o en conducciones, en terreno de resistividad térmica distinta de 1 K.m/W.

En la tabla 7 se indican, para distintas resistividades térmicas del terreno, los correspondientes factores de corrección de la intensidad admisible.

**Tabla 7:** Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1 K.m/W.

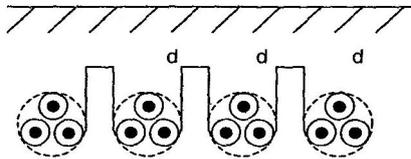
Tipo de cable	Resistividad térmica del terreno, en K.m/W										
	0.80	0.85	0.90	1.00	1.10	1.20	1.40	1.65	2.00	2.50	2.80
Unipolar	1.09	1.06	1.04	1.00	0.96	0.93	0.87	0.81	0.75	0.68	0.66
Tripolar	1.07	1.05	1.03	1.00	0.97	0.94	0.89	0.84	0.78	0.71	0.69

Cables tripolares o tetrapolares o temas de cables unipolares agrupados bajo tierra. En la tabla 8 se indican los factores de corrección que se deben aplicar, según el número de cables tripolares o ternas de unipolares y la distancia entre ellos.

**Tabla 8:** Factor de corrección para agrupaciones de cables trifásicos o ternas de cables unipolares

Factor de corrección									
Separación entre los cables o ternas	Número de cables o ternas de la zanja								
	2	3	4	5	6	8	10	12	
D = 0 (en contacto)	0,80	0,70	0,64	0,60	0,56	0,53	0,50	0,47	
d = 0,07 m	0,85	0,75	0,68	0,64	0,6	0,56	0,53	0,50	
d = 0,10 m	0,85	0,76	0,69	0,65	0,62	0,58	0,55	0,53	
d = 0,15 m	0,87	0,77	0,72	0,68	0,66	0,62	0,59	0,57	
d = 0,20 m	0,88	0,79	0,74	0,70	0,68	0,64	0,62	0,60	

d = 0,25 m	0,89	0,80	0,76	0,72	0,70	0,66	0,64	0,62
------------	------	------	------	------	------	------	------	------



Cables enterrados en zanja a diferentes profundidades.

En la tabla 9 se indican los factores de corrección que deben aplicarse para profundidades de instalación distintas de 0,70 m.

**Tabla 9:** Factores de corrección para diferentes profundidades de instalación

Profundidad de instalación (m)	0,4	0,5	0,6	0,7	0,80	0,90	1,00	1,20
Factor de corrección	1,03	1,02	1,01	1,00	0,99	0,98	0,97	0,95

2. Cables enterrados en zanja en el interior de tubos o similares.

En este tipo de instalaciones es de aplicación todo lo establecido en el apartado 3.1.2., además de lo indicado a continuación.

Se instalará un circuito por tubo. La relación entre el diámetro interior del tubo y el diámetro aparente del circuito será superior a 2, pudiéndose aceptar excepcionalmente 1,5.

En el caso de una línea con cable tripolar o con una terma de cables unipolares en el interior de un mismo tubo, se aplicará un factor de corrección de **0,8**.

Si se trata de una línea con cuatro cables, unipolares situados en sendos tubos, podrá aplicarse un factor de corrección de 0,9.

Si se trata de una agrupación de tubos, el factor dependerá del tipo de agrupación y variará para cada cable según esté colocado en un tubo central o periférico. Cada caso deberá estudiarse individualmente.

En el caso de canalizaciones bajo tubos que no superen los 15 m, si el tubo se rellena con aglomerados especiales no será necesario aplicar factor de corrección de intensidad por este motivo.

### Intensidades de cortocircuito admisibles en los conductores

En la tabla 16 se indican las densidades de corriente de cortocircuito admisibles en los conductores de aluminio de los cables aislados con diferentes materiales en función de los tiempos de duración del cortocircuito.

**Tabla 16:** Densidad de corriente de cortocircuito, en A/mm<sup>2</sup>, para conductores de aluminio.

Tipo de aislamiento	Duración del cortocircuito en segundos								
	0.1	0.2	0.3	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
XLPE y EPR	294	203	170	132	93	76	66	59	54
PVC									
Sección < 300 mm <sup>2</sup>	237	168	137	106	75	61	53	47	43
Sección > 300 mm <sup>2</sup>	211	150	122	94	67	54	47	42	39

$$ICC = 0,8 \cdot U / R = 0,8 \cdot 400 / 0,077 = 396,5 \text{ A.}$$

$$R = \rho \cdot L / S = 0,029 \cdot 400 / 150 = 0,133$$

Documento firmado digitalmente



# RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS

## Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición<sup>1</sup>

Art. 4.1. a). R. D. 105/2008, de 1 de febrero, que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (BOE de 13.02.08)

### ANTECEDENTES

- Proyecto: Proyecto CT 630 KVA. LMT, LBTS en SR-1 de Oliva de la Frontera.
- Promotor: Fuentes y Compañía SL.
- Técnico Redactor del Proyecto: D. Manuel Fernandez Sánchez

1.- Estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos, publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que los sustituya. [Artículo 4.1.a)1°]

#### a) Adecuación<sup>ii</sup>:

S m <sup>2</sup> superficie colocación tubos y arquetas	V m <sup>3</sup> volumen residuos	d densidad tipo entre 1,5 y 0,5 tn/m <sup>3</sup>	Tn tot toneladas de residuo (v x d)
Arquetas 0,75x0,75 m.	S x 1,05 = 1,18 m <sup>3</sup>	1	41,18
Explanación CT y Acerados	S x 0,60 = 40 m <sup>3</sup>		

Una vez se obtiene el dato global de Tn de RCDs por m<sup>2</sup> construido, utilizando los estudios realizados por la Comunidad Autónoma de la composición en peso de los RCDs que van a sus vertederos (Plan Nacional de RCDs 2001-2006), se podría estimar el peso por tipología de residuos<sup>iii</sup>.

Evaluación teórica del peso por tipología de RCD	% en peso (según Cmdad Madrid, Plan Nacional de RCDs)	Tn cada tipo de RCD (Tn tot x %)
<b>RCD: Naturaleza no pétreo</b>		
1. Asfalto (LER: 17 03 02)	0,05	
2. Madera (LER: 17 02 01)	0,04	
3. Metales (LER: 17 04 )	0,025	
4. Papel (LER: 20 01 01)	0,003	
5. Plástico (LER: 17 02 03)	0,015	
6. Vidrio (LER: 17 02 02)	0,005	
7. Yeso (LER: 17 08 02)	0,002	
Total estimación (tn)	0,14	
<b>RCD: Naturaleza pétreo</b>		
1. Arena, grava y otros áridos (LER: 01 04 08 y 01 04 09)	0,04	41,18
2. Hormigón (LER: 17 01 01)	0,12	
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos (LER: 17 01 02 y 17 01 03)	0,54	
4. Piedra (LER: 17 09 04)	0,05	
Total estimación (tn)	0,75	41,18
<b>RCD: Potencialmente Peligrosos y otros</b>		
1. Basura (LER: 20 02 01 y 20 03 01)	0,07	
2. Pot. Peligrosos y otros (LER: iv)	0,04	
Total estimación (tn)	0,11	

Estimación del volumen<sup>v</sup> de los RCD según el peso evaluado:

Tn toneladas de residuo	d densidad tipo entre 1,5 y 0,5 tn/m <sup>3</sup>	V m <sup>3</sup> volumen residuos (Tn / d)
41,18	1,0	41,18

**PROYECTO CT LMTS y LBTS EN SR-1 DE OLIVA DE LA FRONTERA**



2.- Medidas para la prevención de residuos en la obra objeto de proyecto.

<input checked="" type="checkbox"/>	No se prevé operación de prevención alguna
	Estudio de racionalización y planificación de compra y almacenamiento de materiales
	Realización de demolición selectiva
	Utilización de elementos prefabricados de gran formato (paneles prefabricados, losas alveolares...)
	Las medidas de elementos de pequeño formato (ladrillos, baldosas, bloques...) serán múltiplos del módulo de la pieza, para así no perder material en los recortes;
	Se sustituirán ladrillos cerámicos por hormigón armado o por piezas de mayor tamaño.
	Se utilizarán técnicas constructivas "en seco".
	Se utilizarán materiales "no peligrosos" (Ej. Pinturas al agua, material de aislamiento sin fibras irritantes o CFC.).
	Se realizarán modificaciones de proyecto para favorecer la compensación de tierras o la reutilización de las mismas.
	Se utilizarán materiales con "certificados ambientales" (Ej. Tarimas o tablas de encofrado con sello PEFC o FSC).
	Se utilizarán áridos reciclados (Ej., para subbases, zahorras...), PVC reciclado ó mobiliario urbano de material reciclado....
	Se reducirán los residuos de envases mediante prácticas como solicitud de materiales con envases retornables al proveedor o reutilización de envases contaminados o recepción de materiales con elementos de gran volumen o a granel normalmente servidos con envases.
	Otros (indicar)

3.- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación de los residuos generados.

	Operación prevista	Destino previsto <sup>vi</sup>
<input checked="" type="checkbox"/>	No se prevé operación de reutilización alguna	PROPIA OBRA
	Reutilización de tierras procedentes de la excavación	
	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización	
	Reutilización de materiales cerámicos	
	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio,...	
	Reutilización de materiales metálicos	
	Otros (indicar)	

Previsión de operaciones de valoración "in situ" de los residuos generados.

<input checked="" type="checkbox"/>	No se prevé operación alguna de valoración "in situ"
	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía
	Recuperación o regeneración de disolventes
	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes
	Reciclado y recuperación de metales o compuestos metálicos
	Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas
	Regeneración de ácidos y bases
	Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos.
	Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la Decisión Comisión 96/350/CE.
	Otros (indicar)

Destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorables "in situ"<sup>vii</sup>.

RCD: Naturaleza no pétreo	Tratamiento	Destino
<input type="checkbox"/> Mezclas Bituminosas distintas a las del código 17 03 01	Reciclado	Planta de Reciclaje RCD
<input checked="" type="checkbox"/> Madera	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
<input checked="" type="checkbox"/> Metales: cobre, bronce, latón, hierro, acero, ..., mezclados o sin mezclar	Reciclado	Gestor autorizado Residuos No Peligrosos
<input checked="" type="checkbox"/> Papel, plástico, vidrio	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
<input checked="" type="checkbox"/> Yeso		Gestor autorizado RNPs
RCD: Naturaleza pétreo		
<input type="checkbox"/> Residuos pétreos trituradas distintos del código 01 04 07		Planta de Reciclaje RCD
<input checked="" type="checkbox"/> Residuos de arena, arcilla, hormigón,...	Reciclado	Planta de Reciclaje RCD
<input checked="" type="checkbox"/> Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	Reciclado	Planta de Reciclaje RCD
<input type="checkbox"/> RCDs mezclados distintos de los códigos 17 09 01, 02 y 03	Reciclado	Planta de Reciclaje RCD
RCD: Potencialmente peligrosos y otros		
<input type="checkbox"/> Mezcla de materiales con sustancias peligrosas ó contaminados	Depósito Seguridad	Gestor autorizado de Residuos Peligrosos (RPs)
<input type="checkbox"/> Materiales de aislamiento que contienen Amianto	Depósito Seguridad	
<input type="checkbox"/> Residuos de construcción y demolición que contienen Mercurio	Depósito Seguridad	Gestor autorizado RPs
<input type="checkbox"/> Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's	Depósito Seguridad	
<input type="checkbox"/> Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's	Depósito Seguridad	
<input type="checkbox"/> Materiales de aislamiento distintos de los 17 06 01 y 17 06 03	Reciclado	Gestor autorizado RNPs



## PROYECTO CT LMTS y LBTS EN SR-1 DE OLIVA DE LA FRONTERA



	Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas		Gestor autorizado RPs
	Aceites usados (minerales no clorados de motor..)	Tratamiento/Depósito	
	Tubos fluorescentes	Tratamiento/Depósito	
	Pilas alcalinas, salinas y pilas botón	Tratamiento/Depósito	
	Envases vacíos de plástico o metal contaminados	Tratamiento/Depósito	
	Sobrantes de pintura, de barnices, disolventes,...	Tratamiento/Depósito	
	Baterías de plomo	Tratamiento/Depósito	

### 4.- Medidas para la separación de los residuos en obra

X	Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos.
	Derribo separativo/ Segregación en obra nueva (ej: pétreos, madera, metales, plasticos+cartón+envases, orgánicos, peligrosos).
	Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva "todo mezclado", y posterior tratamiento en planta
	Separación in situ de RCDs marcados en el art. 5.5. que superen en la estimación inicial las cantidades limitantes.
	Idem. aunque no superen en la estimación inicial las cantidades limitantes.
	Separación por agente externo de los RCDs marcados en el art. 5.5. que superen en la estimación inicial las cantidades limitantes.
	Idem. aunque no superen en la estimación inicial las cantidades limitantes.
	Se separarán in situ/agente externo otras fracciones de RCDs no marcadas en el artículo 5.5.
	Otros (indicar)

### 5.- Planos<sup>viii</sup> de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra<sup>ix</sup>, donde se especifique la situación de:

	Bajantes de escombros
X	Acopios y/o contenedores de los distintos tipos de RCDs (tierras, pétreos, maderas, plásticos, metales, vidrios, cartones.....).
	Zonas o contenedor para lavado de canaletas/cubetos de hormigón.
	Almacenamiento de residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos.
	Contenedores para residuos urbanos.
	Ubicación de planta móvil de reciclaje "in situ".
	Ubicación de materiales reciclados como áridos, materiales cerámicos o tierras a reutilizar
	Otros (indicar)

### 6.- Prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto<sup>8</sup> en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

	Actuaciones previas en derribos: se realizará el apeo, apuntalamiento,... de las partes ó elementos peligrosos, tanto en la propia obra como en los edificios colindantes. Como norma general, se actuará retirando los elementos contaminantes y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles.....). Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpintería, y demás elementos que lo permitan. Por último, se procederá derribando el resto.
X	El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1 metro cúbico, contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.
X	El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, chatarra...), que se realice en contenedores o en acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
X	El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a las obras a la que prestan servicio.
X	En el equipo de obra se establecerán los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación para cada tipo de RCD.
X	Se deberán atender los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condicionados de la licencia de obras), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación. Y también, considerar las posibilidades reales de llevarla a cabo: que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje/gestores adecuados. La Dirección de Obras será la responsable última de la decisión a tomar y su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.
X	Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs, que el destino final (Planta de Reciclaje, Vertedero, Cantera, Incineradora, Centro de Reciclaje de Plásticos/Madera ... ..) sean centros autorizados. Así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados e inscritos en los registros correspondientes. Se realizará un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCDs deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final. Para aquellos RCDs (tierras, pétreos...) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.
X	La gestión (tanto documental como operativa) de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o se

## PROYECTO CT LMTS y LBTS EN SR-1 DE OLIVA DE LA FRONTERA

VISADO  
COII



17/03/2025

EXTREMADURA

BA2500081

	<p>generen en una obra de nueva planta se regirá conforme a la legislación nacional vigente, la legislación autonómica y los requisitos de las ordenanzas locales.</p> <p>Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas...), serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipales.</p>
	<p>Los restos de lavado de canaletas/cubas de hormigón, serán tratados como residuos "escombros".</p>
	<p>Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.</p>
	<p>Las tierras superficiales que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible, en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación, y la contaminación con otros materiales.</p>
	<p>Ante la detección de un suelo como potencialmente contaminado se deberá dar aviso a la autoridades ambientales pertinentes, y seguir las instrucciones descritas en el Real Decreto 9/2005.</p>
	<p>Otros (indicar)</p>

Este visado se ha realizado de conformidad a lo establecido en la Ley de Colegios profesionales, comprobándose los siguientes extremos:

a)- La identidad y habilitación profesional del autor del trabajo, utilizando para ello los registros de Colegiados previstos en el artículo 10.2 de la citada Ley.

b)- La corrección e integridad formal de la documentación del trabajo profesional de acuerdo con la normativa aplicable a dicho trabajo.

Responsabilidad Colegial: Artículo 13.3 Ley 2/1974 de 13 de Febrero, sobre Colegios Profesionales. Validación online coltex.e-visado.net/validacion.aspx FVQ8PLOVGDJWCOWB

VISADO PROFESIONAL  
POR UNA SOCIEDAD MÁS SEGURA



## PROYECTO CT LMTS y LBTS EN SR-1 DE OLIVA DE LA FRONTERA



7.- Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

Tipo de RCD	Estimación RCD en Tn	Coste gestión en €/Tn <i>planta, vertedero, gestor autorizado...</i>	Importe €
<b>TIERRAS Y PETREOS DE LA EXCAVACION</b>			
<b>DE NATURALEZA NO PETREA</b>	0,00	30,0 €/Tn	0,00 €
<b>DE NATURALEZA PETREA</b>	41,18 Tn	9 €/Tn	370,62 €
<b>POTENCIALMENTE PELIGROSOS Y OTROS</b>	0,00 Tn		
<b>TOTAL</b>	41,18 Tn		370,62 €

8.- En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma: Inventario de residuos peligrosos que se generarán.

<b>RCD: Potencialmente peligrosos</b>	<b>Cód. LER.</b>	
Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)	17 01 06	
Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas	17 02 04	
Mezclas Bituminosas que contienen alquitrán de hulla	17 03 01	
Residuos Metálicos contaminados con sustancias peligrosas	17 04 09	
Materiales de Aislamiento que contienen Amianto	17 06 01	
Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas	17 06 03	
Materiales de Construcción a partir de Yeso contaminados con SP's	17 08 01	
Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's	17 09 03	
Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	17 05 03	
Absorbentes contaminados (trapos...)	15 02 02	
Aceites usados (minerales no clorados de motor..)	13 02 05	
Tubos fluorescentes	20 01 21	
Pilas alcalinas y salinas	16 06 04	
Envases vacíos de metal ó plástico contaminados	15 01 10	
Sobrantes de pintura ó barnices	08 01 11	
Sobrantes de disolventes no halogenados	14 06 03	
Sobrantes de desencofrantes	07 07 01	
RCDs mezclados distintos de los códigos 17 09 01, 02 y 03	17 09 04	

Jerez de los Caballeros, marzo de 2025

El Ingeniero Industrial:

Manuel Fernández Sánchez



ANEXO EXPLICATIVO

1 Se recomienda incluir en el Estudio de RCDs un formulario tipo para el seguimiento del control de los RCDs gestionados. Art. 4.1.c del RD 105/08.

El establecimiento de una fianza u otra garantía equivalente en función de la estimación inicial de los RCDs realizada en el Estudio podrá ser exigida por la legislación de las Comunidades Autónomas que así lo desarrollen, o ya lo hayan desarrollado.

Deberá reflejarse por tanto en cada Estudio realizado, que dicha estimación inicial, debido a la carencia de datos fiables y precisos actuales de generación de RCDs, deberán ser ajustados y concordados en las liquidaciones finales de obra con el Poseedor de residuos. Asimismo, las circunstancias de cada obra particular (ej. Prácticas de minimización de Rcds), también podrá conllevar que la estimación inicial de residuos quede por encima de lo que realmente se ha llegado a producir, lo cual no debería conllevar a una no devolución de la fianza o garantía.

1 En ausencia de datos más contrastados, pueden manejarse parámetros estimativos con fines estadísticos de 20 cm de altura de mezcla de residuos por m<sup>2</sup> construido con una densidad tipo del orden de 1,5 tn/m<sup>3</sup> a 0,5 tn/m<sup>3</sup>.

1 Rellenar las casillas sombreadas multiplicando el total de residuos por el porcentaje de la columna izquierda. Se han marcado en negrita aquellos RCDs, con obligación de separación para el Poseedor, de acuerdo al artículo 5.5. del Real Decreto 105/08

1 Los códigos LER de los residuos peligrosos se marcan en el punto número 8. La estimación de dichos residuos deberá realizarse conforme a la normativa vigente (Real Decreto 833/88, R.D. 952/1997 y Orden MAM/304/2002) y en los formatos que cada Comunidad Autónoma tenga prefijados. Dicha labor corresponderá al Poseedor de RCDs como Productor o Pequeño productor de residuos peligrosos.

1 Este último paso se realizará para cada tipo de RCD identificado.

1 Se optará por: Propia obra ó externo, escribiendo en este último caso la dirección.

1 La columna de "destino" es predefinida como mejor opción ambiental. En el caso de que sea distinta la realidad se deberá especificar (no todas las provincias dispondrán de Plantas de Reciclaje de Rcds por ejemplo).

1 Proyecto Básico para la licencia → No es necesario este apartado  
Proyecto Ejecución → Es necesario este apartado

1 Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, siempre con el acuerdo de la dirección facultativa de la obra. Art 4.1.a.5.



# PLIEGO DE CONDICIONES: PROYECTO LÍNEA MEDIA TENSION SUBTERRANEA, CT 630 KVA. Y LÍNEAS DE BAJA TENSION SUBTERRÁNEAS PARA EL SR-1 EN OLIVA DE LA FRONTERA.

## **1.1. Dirección Técnica. Atribuciones**

Es atribución exclusiva del Ingeniero la dirección facultativa de la obra, así como la coordinación de todo el equipo técnico que en ella pudiera intervenir. En tal sentido le corresponde realizar la interpretación técnica, económica y estética del proyecto, así como señalar las medidas necesarias para llevar a cabo el desarrollo de la obra estableciendo las adaptaciones, detalles complementarios y modificaciones precisas para la realización correcta de la obra.

La autoridad del Ingeniero es plena, pudiendo recabar la inalterabilidad del proyecto, salvo que expresamente renuncie a dicho derecho o fuera rescindido el convenio de prestación de servicios suscrito con el promotor, en los términos y condiciones legalmente establecidos.

El Ingeniero Industrial deberá entregar a su debido tiempo todos los documentos que integran el proyecto, desarrollando las soluciones de detalle y de obra que sean necesarias a lo largo de la misma.

Son obligaciones específicas del Ingeniero Industrial dar la solución a las instalaciones, establecer soluciones constructivas y adoptar soluciones oportunas en los casos imprevisibles que pudieran surgir, fijar los precios contradictorios, redactar las certificaciones económicas de la obra ejecutada, redactar las actas o certificaciones de comienzo y final de las mismas.

Estará obligado a prestar la asistencia necesaria, inspeccionando su ejecución, realizando personalmente las visitas necesarias y comprobando durante su transcurso que se cumplen las hipótesis del proyecto, introduciendo en caso contrario las modificaciones que crea oportunas.

## **1.2. Dirección Facultativa. Atribuciones**

Estará especializado fundamentalmente en el control, organización y ejecución de las obras, vigilando la estricta observancia del proyecto y de las órdenes e instrucciones del Ingeniero Director.

Vigilará el cumplimiento de las Normas y Reglamentos vigentes, ordenará la elaboración y puesta en obra de cada una de las unidades y de los sistemas constructivos. Verificará la calidad de los materiales, dosificaciones y mezclas; comprobará las dimensiones, formas y disposición de los elementos resistentes y que su colocación y características respondan a los que se fijan en el proyecto.

Organizará la ejecución y utilización de las instalaciones provisionales y medios auxiliares y andamiajes a efectos de la seguridad, vigilará los encofrados, apeos, apuntalamiento y demás elementos resistentes auxiliares, incluido sus desmontajes.

Llevará la medición de las unidades de obra construidas, así como la confección del calendario de obra, vigilando los plazos en él.

Resolverá los problemas imprevisibles que puedan aparecer durante la ejecución dentro de la esfera de su competencia.

## **1.3. Personalidad y residencia del constructor**

El constructor adjudicatario actuará de patrono legal aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los jornales que legalmente se establezcan, y en general, a todo cuanto se legisle al particular antes o durante la ejecución de la obra, sin perjuicio de reclamar los sobrepagos o indemnizaciones a que halla lugar, según esta norma.

El constructor adjudicatario fijará su residencia próxima a la obra, y dará cuenta al director de la obra, nombrado por el adjudicador, de todo cambio o ausencia de la misma, designado entonces representante autorizado que los sustituya en ella.

Será responsable de toda orden que se envía a esta residencia durante la jornada de trabajo.

En este domicilio, tendrá disposición del director de la obra el registro de las órdenes y condiciones cursadas con éste y los planos y documentos de la obra que haya recibido.

Acompañará al director de la obra en sus visitas a las mismas y se presentará en su oficina cuando sea requerido para ello.

## **1.4. Libro de órdenes**

El Contratista tendrá en la obra el libro de ordenes y asistencias para que los Técnicos Directores de la obra consignen cuantas órdenes crean oportunas y las observaciones sobre las que deba quedar constancia.

El Contratista, firmado su enterado, se obliga al cumplimiento de lo allí ordenado si no reclama por escrito dentro de las 48 horas siguientes al Director de obra.



### **1.5. Datos de la obra**

Se entregará al constructor una copia de los planos y pliego de condiciones del proyecto así como de cuantos planos o datos necesite para la completa y perfecta ejecución de la obra. Asimismo el constructor podrá tomar nota o sacar copia de cualquier documento de éste proyecto.

### **1.6. Organización de la obra**

El constructor adjudicatario actuará de patrono legal aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente se establezcan, y en general a todo cuanto se legisle, decrete y ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra, sin perjuicio de su derecho a reclamar los precios o indemnizaciones a que hubiere lugar, según ésta norma.

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 constructor, a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

Este deberá, sin embargo, informar al director de la obra de todos los planes de organización técnica de la obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le den en relación con esto extremos, sin perjuicio de reclamar las indemnizaciones o prórrogas a que se crea con derecho por efecto de estas órdenes debiendo comunicárselas al Director de la obra dentro de los ocho días de recibida la orden y, siempre, antes de que pueda haber lugar a ellas, salvo los casos en que la orden haya sido dada, expresamente, con carácter de urgencia.

En las obras por administración, el constructor deberá dar cuenta diaria al director de la obra de la administración de personal y compra de materiales, adquisición o alquileres de elementos auxiliares y cuantos gastos se hayan de efectuar para los contratos de trabajo, compra de material, alquileres, cuyos precios, gastos o salarios sobrepasen mas del 5% de los normales del mercado, solicitará la aprobación previa del Director de la obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, de lo que dará cuenta posteriormente.

En caso de urgencia o de gravedad, el director de la obra podrá asumir personalmente, y bajo su responsabilidad, la dirección inmediata de determinadas operaciones o trabajos en la forma que establezca el apartado correspondiente, debiendo el constructor poner a su disposición el personal y material de la obra.

### **1.7. Ejecución de las obras**

El adjudicatario deberá tener al frente de los trabajadores un técnico suficientemente especializado a juicio del director de la obra.

Las obras se ejecutarán con arreglo a los pliegos de condiciones que forman parte del contrato de adjudicación y a los planos, datos y órdenes que les dé el director de la obra, dentro de dichos pliegos de condiciones.

Todas las órdenes del director de obra podrán darse verbalmente pero el constructor, en este caso, acusará recibo por escrito, dentro de las cuarenta y ocho horas.

Cuando las órdenes del director de la obra no sean debidamente atendidas por el constructor, podrá aquel aplicar retenciones en las valoraciones provisionales hasta el 5% de las mismas.

### **1.8. Reconocimiento de los materiales**

El Constructor podrá utilizar los materiales que cumplan las condiciones indicadas en los pliegos de condiciones, que forman parte del contrato de adjudicación, sin necesidad de reconocimiento previo del Director de obra, siempre y cuando se trate de materiales de procedencia reconocida y suministros normales, sin perjuicio de orden en contrario, dada por el mencionado Director de obra, el cual en caso de hacer reconocimiento, lo ejecutará siempre en un plano que no paralice los trabajos.

### **1.9. Posibilidad de desglosar obras por administración**

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse por administración siguiendo las instrucciones del director de obra.

Este podrá también ejecutar estas obras por administración directa, con personal independiente del Constructor.

### **1.10. Sanciones por desacato**

El Director de obra podrá exigir del constructor, ordenándolo por escrito, el despido de algún empleado por falta de respeto, mal comportamiento o imprudencia temeraria capaz de producir accidentes.



### **1.11. Indemnizaciones por daños y perjuicios**

El Constructor no tendrá derecho a indemnización por causas de pérdidas, averías o perjuicios ocasionados en la obra salvo en los casos de fuerza mayor.

Será de cuenta del contratista indemnizar a quien corresponda y cuando a ello hubiere lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse por las operaciones de ejecución de las obras.

El Contratista será responsable de todos los accidentes que por inexperiencia o descuido, sobrevinieran durante la ejecución de la obra, así como de cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir por insuficiencia de medios auxiliares empleados en la construcción.

### **1.12. Plazos de ejecución**

Los plazos de ejecución totales y parciales indicados en el contrato empezaran a contar a partir de la fecha en que se comunique al constructor la adjudicación de la obra.

Los retrasos debidos a causas ajenas a la voluntad de éste, serán motivo de prórroga.

El retraso en el pago de cualquier valoración superior a dos meses a partir de la fecha de la misma, se considerará motivo de prórroga por igual plazo.

Los aumentos de obra prorrogaran proporcionalmente el importe de los plazos si estos no exigen un plazo especial.

### **1.13. Recepción provisional**

Una vez terminadas las obras en los quince días siguientes a la petición del constructor, se hará la recepción provisional de las mismas por el adjudicador, requiriendo para ello la presencia del director de la obra y del representante de constructor y levantándose por duplicado el acta correspondiente que firmarán las partes.

La recepción podrá hacerse en cualquier momento sin la petición previa del constructor. Si hubiese defectos el director de la obra se lo comunicará por escrito para su reparación, fijándole un plazo prudencial. Caso de no hacerlo éste, se harán las reparaciones por administración y a cargo de la fianza.

### **1.14. Periodo de garantía**

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el constructor es responsable de la conservación de la obra siendo de su cuenta las reparaciones por defecto de ejecución o mala calidad de los materiales.

El constructor no será responsable de las averías originadas por errores de proyecto, salvo en los concursos de proyecto y construcción.

El constructor garantiza al adjudicador contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la obra.

Como garantía de la bondad de la obra se descontará al contratista en la última liquidación, el 3% del importe total de la obra. Esta cantidad, devengando un interés del 4%, quedará depositada durante 2 años para responder a posibles deficiencias que durante ese tiempo pudiesen presentarse, transcurrido el cual, tendrá derecho el contratista a que se le reciba definitivamente la obra y a la devolución de la parte no empleada del depósito más los intereses.

## **2. Pliego de condiciones de índole económico**

### **2.1. Relaciones valoradas**

Mensualmente se hará, entre el director de la obra, y el representante del constructor, una valoración de la obra ejecutada, con arreglo a los precios establecidos y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación. La comprobación y aceptación deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo de 15 días.

Cuando el importe al origen de obra, con arreglo a los precios de adjudicación suba más que el importe correspondiente a los precios fijados en el proyecto rebajados o elevados en la proporción entre el presupuesto de adjudicación y el de proyecto se abonará, en estas liquidaciones provisionales el importe correspondiente a estos últimos, si la diferencia es menos del 10% y en caso contrario a los precios de adjudicación, menos este 10%.

Las relaciones valoradas tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las relaciones valoradas siguientes y no representaran aprobación de las obras.

### **2.2. Abonos de materiales**

Cuando a juicio del director de obra no haya peligro de que desaparezcan los materiales acopiados se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. El director de obra podrá exigir del

constructor la garantía necesaria, para evitar la salida o deterioro de los materiales abonados sin que éste releve a aquel de su responsabilidad sobre la conservación de los mismos.

### **2.3. Descuento por obra defectuosa**

En el caso de observarse defecto en las obras, con relación a lo exigido en el pliego de condiciones admisibles a juicio del director de obra, podrá éste proponer al constructor la aceptación de las mismas con la rebaja que estime oportuna.

De no conformarse el constructor con la rebaja podrá solicitar disminución o anulación de la rebaja, que será fijada por la comisión arbitral, de no conformarse tampoco con ella quedará obligado a la demolición y reconstrucción de toda la parte de obra aceptada por los defectos señalados. El director de obra podrá ordenar la inspección o ensayo de cualquier elemento por el método que juzgue mas conveniente e incluso la demolición de parte de la misma, cuando no hay otro medio mas económico de asegurarse la ausencia de defectos, siendo de cuenta del adjudicador todos los gastos, de no aparecer defectos con relación al pliego de condiciones de la obra y de cuenta del constructor en caso contrario.

No podrá hacerse descuento por obra defectuosa en la que se hayan seguido con exactitud las órdenes del director de la obra.

### **2.4. Revisión de precios y precios de nuevas unidades**

Los precios se revisarán siempre que por disposición de los organismos competentes resulten modificadas las condiciones económicas de los costes o precios elementales de la descomposición de precios, aneja al contrato, atendándose para el cálculo de la modificación del precio estrictamente al resultado y aplicar los aumentos o disminuciones de costes antedichas a la partida elemental, y solamente, si se representa una diferencia inferior al 5% del precio elemental.

La parte interesada según se trate de aumento o disminución, deberá advertírselo a la otra oportunamente al producirse en la obra el sobre coste o economía consiguiente.

Cuando el director de la obra ordene la ejecución de unidades, no incluidas en el cuadro de precios de la adjudicación se discutirá entre el mismo y el constructor sobre la base de los precios unitarios parciales de las descomposiciones presentadas y justificando los que no se encuentren en ellas.

Estos precios se pasarán a la aprobación del adjudicador y en caso de no ser aprobado serán válidos para las obras ejecutadas hasta el momento de notificar al constructor la no aprobación. Si no hubiera acuerdo entre el constructor y el adjudicador, quedará aquel relevado del compromiso de su ejecución, pero el adjudicatario podrá utilizar los medios instalados en la obra pagando un canon diario, siempre que no perjudiquen la organización general de la obra.

### **2.5. Abono de las obras**

Las relaciones valoradas se abonarán dentro del mes siguiente a la fecha de redacción. Cualquier retraso sobre estos plazos será indemnizado con el interés oficial para efectos comerciales, fijado por el Banco de España, para el descuento de certificaciones mas el 1% de quebranto el primer mes.

### **2.6. Liquidación provisional**

Dentro de los dos meses siguientes a la recepción provisional de todas o parte de la obra se hará la valoración de la misma por el director de obra o por el constructor a los precios de adjudicación revisados, con las cubriciones, planos y referencias necesarias para su fácil comprobación siguiendo las instrucciones del director de obra.

La comprobación, aceptación o reparo por cualquiera de las partes deberá quedar terminado en el plazo de un mes, pudiendo recurrir cualquiera de las partes a la comisión arbitral en caso contrario.

En las obras por administración interesada se abonará igualmente sobre la totalidad de los gastos el tanto por ciento fijo estipulado en el contrato; y se descontará o añadirá el tanto por ciento fijado sobre la diferencia del importe que así resulta y el que obtendría de hacer la liquidación a los precios de la adjudicación, mas la partida que se obtenga. Caso de no llegar a un acuerdo, el constructor podrá quedarse con el material por el valor asignado por el adjudicatario.

### **2.7. Liquidación definitiva**

En iguales condiciones se hará la liquidación definitiva de las obras al hacerse la recepción definitiva.

La fianza, se devolverán en el mes siguiente a la aprobación de la liquidación previa presentación de la oportuna certificación de la alcaldía de no haber reclamaciones de terceros por daños o por deudas de jornales, materiales o elementos auxiliares de cuneta del constructor.

Si la fianza no bastara al cumplir el déficit de liquidación se procederá al reintegro de la diferencia con arreglo a lo dispuesto en la legislación vigente.



En caso de recepción parcial, se hará la liquidación parcial, devolviéndose la parte de fianza proporcional al importe de la obra recibida.

### **3. Pliego de condiciones de índole legal**

#### **3.1. Modificaciones de obra**

La obra podrá ser cambiada, disminuida, aumentada o suspendida total o parcialmente por el adjudicador. En el caso de que el adjudicatario se considere perjudicado en sus intereses, solicitará la indemnización a que se considere acreedor, y cuya estimación someterán las partes al lado de la comisión arbitral. En los casos de suspensión no correrá el plazo.

#### **3.2. Derecho de rescisión**

El constructor podrá rescindir el contrato en los casos siguientes:

a) Cuando las variaciones introducidas en la obra aumente o disminuyan el importe total de esta en más de un 20%.

b) Cuando por razones ajenas al constructor, pase más de un año sin poder trabajar en la obra, en una escala equivalente a la mitad de la prevista, con arreglo al plazo establecido.

c) Cuando se retrase más de seis meses el pago de alguna relación valorada.

En caso de rescisión sin incumplimiento de contrato por parte del constructor este tendrá derecho al cobro de los gastos no resarcibles efectuados hasta la fecha de la notificación y valorados contradictoriamente, más de un 3% de la obra que reste por ejecutar.

#### **3.3. Rescisión por incumplimiento de contrato**

En el caso de retraso injustificado sobre los plazos fijados se impondrá al constructor una multa del 1.5% del presupuesto por cada 1% de retraso respecto al plazo.

Los retrasos superiores al 25% así como los incumplimientos de contrato serán motivo suficiente para su rescisión con pérdidas de fianza, aparte de las responsabilidades que quepan al constructor con arreglo al código civil.

#### **3.4. Liquidación en caso de rescisión**

En caso de rescisión se hará una liquidación única que será la definitiva con arreglo a lo estipulado en éste pliego.

El constructor además es responsable de todos sus bienes con arreglo al código.

#### **3.5. Traspaso del contrato**

Será facultativo del adjudicador autorizar la petición del constructor de traspasar el contrato a otro constructor siempre que este cumpla las condiciones señaladas en el apartado correspondiente.

#### **3.6. Muerte o quiebra del contratista**

En caso de muerte o quiebra del constructor podrán sus herederos traspasar a otro contratista previa aprobación del adjudicador.

#### **3.7. Cuestiones no previstas o reclamaciones**

Todas las cuestiones que pudieran surgir sobre interpretación, perfeccionamiento y cumplimiento de las condiciones del contrato entre el adjudicador y el constructor serán resueltas por la comisión arbitral.

La comisión arbitral deberá dictar resolución después de oídas las partes dentro de los quince días siguientes al planteamiento del asunto ante la misma. Durante éste plazo el constructor deberá acatar las órdenes del director de obra sin perjuicio de reclamar las indemnizaciones correspondientes si la resolución le fuese favorable.

Entre las resoluciones dictadas por la comisión arbitral figurará en todo caso la proposición en que cada una de las partes deberán participar en el abono de los honorarios de las personas que forman la comisión y de los peritos cuyo informe haya sido solicitado por ella.

### **4. Pliego de condiciones de índole técnico**

#### **4.1. Características de los materiales**



Los materiales que se empleen en toda la obra e instalaciones serán nuevos, ateniéndose a las especificaciones del proyecto, y antes de ser empleados serán examinados por la Dirección Técnica, pudiendo desechar los que no reúnen las condiciones mínimas técnicas, estéticas o funcionales.

## **4.2. Materiales de naturaleza pétreo**

### **4.2.1. Arenas**

Las arcillas que se utilicen para morteros de agarre tendrán un diámetro máximo inferior a 1/3 del espesor del tendel, junta o llaga en la que hay de ser empleado.

Cuando estos morteros de agarre no sean bastardos se admitirá y sólo en este caso, que las arenas puedan contener mayor porcentaje de arcillas pero sin que sobrepase el 15% del peso total de la muestra.

## **4.3. Materiales cerámicos**

### **4.3.1. Ladrillos**

RL/88. PLIEGO GENARAL DE CONDICIONES PARA LA RECEPCIÓN DE LADRILLOS CERÁMICOS EN LAS OBRAS

- Orden de 27-07-1988, Mº de Relaciones con las Cortes y con la Secretaría de Gobierno
- BOE: 03-08-1988

### **4.3.2. Bloques cerámicos**

No serán de estudio en este proyecto.

### **4.3.3. Azulejos**

No serán de estudio en este proyecto.

## **4.4. Conglomerantes**

### **4.4.1. Cemento**

CEMENTOS.RC-16

- REAL DECRETO 256/2016 de 10 de junio, por el que se aprueba al Instrucción para la recepción de cementos.
- B.O.E. 153, 25.06.2016

### **4.4.2. Yesos y escavolas**

No serán de estudio en este proyecto.

## **4.5. Aguas**

TEXTO REFUNDIDO DE LA LEY DE AGUAS.

- REAL DECRETO de 20-JUL-01, del Ministerio de Medio Ambiente
- B.O.E.: 24-JUL-01

## **4.6. Metales**

Se protegerán contra la oxidación limpiando sus superficies del óxido o de los materiales adheridos a ellos aplicándoles dos manos de minio de plomo. La protección con lechada de cemento P-350 sólo será admitida en elementos no vistos, aplicando cuando mínimo un total de cinco manos espaciadas en 48 horas.

Los elementos metálicos que pudieran estar afectados por efecto del calor o el fuego se protegerán revistiéndolos con una capa de hormigón sobre tela metálica o bien con asbesto cemento, lana de basalto o vitrofib.

### **4.6.1. Cobre**

Se empleará cobre electrolítico con una pureza del 99%. En el cobre duro, la carga de rotura deberá ser superior a 37 Kg./mm<sup>2</sup>, con una conductividad eléctrica mínima del 97% referida al patrón internacional expuesto en la norma UNE 20003. El cobre recocido tendrá una carga de rotura mínima de 20 Kg./mm<sup>2</sup> y conductividad eléctrica mínima del 98%. La densidad del cobre destinado a conductores será de 8.98 a 20 ° C. Presentará un aspecto y coloración homogéneos y su superficie estará exenta de grietas, pliegues o deformaciones e



irregularidades. Para el cobre estañado, se admitirá como máximo un aumento de resistencia óhmica no superior al 2% de la del puro por efecto del estañado.

REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN. "REBT"

- DECRETO 842/2002, de 2-AGO, del Ministerio de Ciencia y Tecnología
- B.O.E.: 18-SEP-02
- Entra en vigor: 18-SEP-03

#### **4.7. Vidrios**

No serán de estudio en este proyecto.

#### **4.8. Aislantes**

No serán de estudio en este proyecto.

#### **4.9. Fábrica de ladrillo**

RL/88. PLIEGO GENERAL DE CONDICIONES PARA LA RECEPCIÓN DE LADRILLOS CERÁMICOS EN LAS OBRAS

- Orden de 27-07-1988, Mº de Relaciones con las Cortes y con la Secretaría de Gobierno
- BOE: 03-08-1988

#### **4.10. Morteros**

FABRICACIÓN DE HORMIGONES Y MORTEROS.

- REAL DECRETO 256/2016 de 10 de junio, por el que se aprueba al Instrucción para la recepción de cementos.
- B.O.E. 153, 25.06.2016

#### **4.11. Alicatados**

No serán de estudio en este proyecto.

#### **4.12. Enfoscados**

Las unidades de obra de este apartado quedan reflejadas en el adjunto estado de mediciones y presupuesto.

#### **4.13. Enlucido de yeso blanco**

No serán de estudio en este proyecto.

#### **4.14. Pavimentos**

No serán de estudio en este proyecto.

#### **4.15. Carpintería**

No serán de estudio en este proyecto.

#### **4.16. Pinturas**

No serán de estudio en este proyecto.

#### **4.17. Ensayos y pruebas**

Todos los materiales y elementos de seguridad utilizados durante el transcurso de las obras, podrán ser sometidos a cuantos ensayos y pruebas indique la dirección de la obra.

#### **4.18. Carpintería de taller**

No serán de estudio en este proyecto.

#### **4.19. Andamios**

No serán de estudio en este proyecto.

#### **4.20. Ejecución de los trabajos de cerramientos laterales**

##### **4.20.1. Ventanales y puertas metálicas**

No serán de estudio en este proyecto.

##### **4.20.2. Herrajes y cerraduras**

No serán de estudio en este proyecto.

##### **4.20.3. Acristalamiento**

No serán de estudio en este proyecto.

#### **4.21. Instalación de agua fría y caliente**

##### **4.21.1. Elementos de la instalación**

No serán de estudio en este proyecto.

##### **4.21.2. Características de la Instalación**

No serán de estudio en este proyecto.

##### **4.21.3. Instalación**

No serán de estudio en este proyecto.

##### **4.21.4. Pruebas hidrostáticas**

No serán de estudio en este proyecto.

##### **4.21.5. Materiales usados en la instalación**

No serán de estudio en este proyecto.

##### **4.21.6. Alcantarillado y desagüe**

No serán de estudio en este proyecto.

#### **4.22 Instalaciones provisionales**

No serán de estudio en este proyecto.

#### **4.23. Materiales de obra**

##### **4.23.1. Aportados por el contratista**

El contratista suministrará para la ejecución del trabajo los siguientes materiales a pié de obra:

Todo el material auxiliar que no forme parte de la instalación final, pero que se requiere para la ejecución del trabajo.

Todos los materiales consumibles, incluyendo combustibles, lubricantes, etc., para el equipo de construcción, explosivos, encofrados, oxígeno, acetileno. El contratista ha de suministrar todos los materiales sin cargo alguno extra de cualquier tipo, pues tendrá que haber incluido su coste en los precios unitarios o a partida alzada que deben figurar en el estado de precios como parte integral del contrato. Cualquier reclamación sobre este particular será rechazada.

En todos los casos en que un tipo o clase de material u obra se designe mediante palabras que tengan un significado técnico comercial bien conocido, se entenderá que tales materiales y obras, son los designados usualmente mediante tales acepciones reconocidas y cuando un tipo o clase de material se cite exclusivamente por su nombre técnico, su nombre comercial o por el fabricante o por referencia de catálogo, solo podrá emplearse dicho tipo o clase.



El contratista someterá a la aprobación de la dirección, muestras y precios de los materiales que propone emplear en la construcción que no esté completa e inequívocamente definido en los documentos que forman parte integral del contrato. Los materiales únicamente podrán ser empleados en la construcción después de que el contratista haya recibido la aprobación formal y por escrito del director de obra.

Estos materiales pueden ser inspeccionados en cualquier momento por la dirección o por su técnico representante, para asegurarse de que cumplen con sus especificaciones. Cualquier material que no pase la prueba de inspección, deberá ser retirado de la obra antes de las 24 horas siguientes a la inspección sin recargo alguno a que tenga derecho el contratista.

El propietario se reserva el derecho de solicitar al contratista que lleve a cabo la adquisición de materiales adicionales que se encuentren en plaza, según sea necesario. Estos materiales se pagarán previa presentación de la factura a la dirección, al precio real de coste, incrementado en un 10%. (Este precio incluye todos los gastos generales, incluso transportes a la zona de realización del trabajo).

La maquinaria, equipos y herramientas del contratista, estarán en perfecto estado de uso.

La dirección de la obra podrá rechazar cualquiera de las que, a su juicio, no cumplen los mínimos requisitos de operatividad, funcionalidad o seguridad exigibles.

El contratista es totalmente responsable de suministrar toda la maquinaria o equipo y herramientas necesarias para llevar a cabo el trabajo en el tiempo especificado. Si durante la ejecución de la obra como representante de la propiedad, quien, si ve que la petición es justificada y la ayuda se le puede presentar sin inconveniente para el propietario deberá dirigirse a la dirección de obra como representante de la propiedad, quien, si ve que la petición es justificada y la ayuda se le puede presentar sin inconveniente para el propietario, podrá a su juicio arrendar el equipo solicitado sin ningún compromiso formal en cuanto a calidad, precio y duración del arriendo. No será tenida en cuenta ninguna reclamación basada en la falta de calidad, fallo o cancelación del arriendo de cualquier maquinaria equipo y herramientas alquilado al contratista por el propietario.

#### **4.23.2. Aportados por el propietario**

El contratista de acuerdo con las necesidades y programación del trabajo, deberá transportar, incluyendo carga y descarga, todos los materiales suministrados por el propietario desde los parques de almacenamiento o almacenes, hasta su emplazamiento definitivo.

#### **4.24. Ejecución**

El trabajo se ejecutará según las normas prescritas de acuerdo con las condiciones que forman parte del contrato y de acuerdo con las mejores prácticas del oficio. El contratista someterá a la aprobación de la dirección, todos los procedimientos de ejecución que no estén suficientemente definidos en el contrato de la obra.

El contratista someterá a su personal a cuantas pruebas de calificación se especifique en las condiciones del contrato. El importe de dichas pruebas será a cargo del contratista.

#### **4.25. Facilidades para la inspección y pruebas**

La dirección de la obra inspeccionará la calidad y el progreso del trabajo. La dirección, tendrá libre acceso en cualquier momento a cualquier punto o fase de la obra. Asimismo, ninguna parte de la obra será enterrada o hecha accesible parcialmente o inaccesible totalmente sin que previamente haya sido inspeccionada y aceptada por el propietario o su representante.

El contratista pagará todos los gastos ocasionados por los trabajos necesarios para dejar las obras preparadas para la inspección y pruebas. El contratista corregirá a su costa cualquier obra que, a juicio de la dirección, no haya superado positivamente la inspección o pruebas.

La dirección tendrá la posibilidad de ordenar la repetición de la inspección realizada de la obra sobre la que exista discusión y en éste caso, el contratista estará obligado a dejar al descubierto dicha parte de la obra. Si se comprueba que dicho trabajo está ejecutado de acuerdo con los documentos del contrato, el propietario abonará el coste de las inspecciones y el de restituir la obra al estado en que se encontraba. En el supuesto de que se compruebe que tal trabajo no está de acuerdo con los documentos del contrato, el contratista pagará tales gastos.

A menos que se especifique lo contrario en las condiciones del contrato el contratista realizará a su cargo cuantas pruebas sean necesarias para demostrar que el trabajo cumple con los requisitos exigidos en el contrato y además, todas aquellas requeridas por la legislación vigente.

#### **4.26. Limpieza de basuras y escombros**

El contratista no permitirá que se acumulen desperdicios o basuras en el emplazamiento de la obra, comprometiéndose a limpiarla diariamente y cuando así lo ordene la dirección. A la terminación del trabajo, el contratista retirarla toda la basura y desperdicios del emplazamiento de la obra, así como todas las herramientas, andamios y materiales sobrantes, dejando completamente limpio el emplazamiento de la obra.

Los materiales sobrantes que pertenezcan al propietario, se enviarán al almacén del propietario. La chatarra, la basura, los escombros y tierras sobrantes se verterán en las zonas que se indiquen al efecto.



En el caso de que el contratista no cumpla con lo indicado en los apartados anteriores, será el propietario el que efectúe dicha limpieza y su importe lo deducirá de las certificaciones del contratista.

#### **4.27. Normas sobre seguridad e higiene**

El contratista cumplirá estrictamente con toda la reglamentación en vigor en cuanto a Seguridad e Higiene en el Trabajo, así como las normas de seguridad adoptadas por el propietario ya sean de orden general, como las particulares que para cada caso se determinen.

Cumplirá asimismo con las normas y reglamentos de construcción en vigor, para prevenir de cualquier daño o accidente a las personas que se encuentren en la propia obra o cerca de ella.

El contratista proveerá a su personal con cascos de los que deberá garantizar su uso, así como los medios de protección obligatorios que según la Reglamentación de Seguridad e Higiene en el Trabajo sean precisos.

Todas las herramientas y equipo proporcionados por el contratista, serán adecuados para su propósito y no afectarán a la seguridad del trabajo. Si fuesen inadecuados o peligrosos a juicio de la dirección de la obra, serán reemplazados por otros a cargo del contratista.

El contratista designará un miembro de su organización en la obra, cuya obligación será la de velar por la prevención de los accidentes y el cumplimiento de las normas que regulen la materia. El nombre y cargo de la persona que sea designada para este cometido, será comunicado por el contratista a la dirección.

En caso de accidente o peligro inminente, en la cual exista peligro para las vidas o para la obra en curso, para obras ya ejecutadas o para las propiedades colindantes, se autorizará al contratista para actuar a discreción y sin autorización en cuanto sea necesario para prevenir las pérdidas o daños que pudieran producirse. En las mismas circunstancias actuará de la forma que le ordene la dirección, debiendo ejecutar tales órdenes inmediatamente. Las compensaciones que el contratista reclame como consecuencia de éstos trabajos de emergencia, se fijarán de común acuerdo o mediante arbitraje.

El propietario facilitará al contratista sus servicios médicos, solamente para primeros auxilios en caso de accidente personal del contratista. En éste supuesto vendrá obligado el contratista a abonar el cargo que por este concepto se haya producido.

No se encenderán fuegos por ningún motivo, a no ser que se tenga autorización escrita del propietario de la obra o de su representante.

En cualquier caso, todo el personal, cualquiera que sea su categoría profesional será responsable de la estricta observancia de las normas anteriormente mencionadas de “Seguridad e Higiene en el Trabajo” cuyo cumplimiento es obligatorio.

Se prohíben expresamente actos de temeridad que entrañan siempre un riesgo evidente. Asimismo, todo operario deberá dar cuenta a su superior de las situaciones inseguras que observe en su trabajo y advertir del material o herramientas que se encuentren en mal estado.

Se tendrá especial cuidado en los trabajos de altura, en los que exista abundante concentración de polvo o pintura, en los transportes de materiales, aparejos, grúas, eslingas y otros materiales.

En el montaje de andamios y utilización de escaleras, así como para trabajos de soldadura y corte se cuidará especialmente la protección del operario contra las radiaciones del arco, el calor y quemaduras en la piel y emanación de gases y protección contra incendios en los lugares donde se efectúen éstos trabajos.

#### **4.28. Fábricas y trabajos no previstos en este pliego**

El contratista se compromete a realizar cuantas obras suplementarias o cambios, tanto en aumento como en disminución, en el trabajo, que le sean solicitados por la dirección y ejecutará este trabajo extra autorizado en los términos y bajo las condiciones del contrato, siempre que el aumento quede comprendido dentro del objeto y alcance del trabajo, indicado en las condiciones del contrato.

El contratista no deberá comenzar ninguna obra suplementaria o ningún cambio, hasta que haya recibido la correspondiente autorización firmada por la dirección de la obra y dicha autorización de cambio haya sido aceptada por el contratista en cuanto a descripción del trabajo, costo y sistema de pago y en cuanto a retrasos que, como consecuencia de la aceptación de la autorización de cambio pueda considerarse en la terminación del trabajo amparado por las condiciones del contrato.

#### **4.29. Significación de los ensayos y reconocimientos verificados durante la ejecución de las obras**

Los ensayos y reconocimientos más o menos minuciosos verificados durante la ejecución de las obras no tienen otros caracteres que el de simples antecedentes para la recepción, por consiguiente, la admisión de materiales o piezas en cualquier forma que se realice antes de la recepción, no atenúa las obligaciones de subsanar o reponer, que el contratista contrae, si las instalaciones resultasen inaceptables, parcial o totalmente en el acto de reconocimiento final de la recepción.

**Documento firmado digitalmente**



## FS Ingenieria (Manuel Fernandez Sanchez)

C\ Eritas 54  
06380 Jerez de los Caballeros  
Badajoz  
C.I.F. 34774235Y  
Tfno 609463283  
Email - [manuel@fsingenieria.es](mailto:manuel@fsingenieria.es)  
Estudio Ingenieria

Fax



Presupuesto de Obra Nº **20250107**

**FUENTES Y COMPAÑÍA S.L.**

# Mediciones y Presupuesto

PROYECTO SR-1  
LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN CON CT Y BAJA TENSIÓN

Este visado se ha realizado de conformidad a lo establecido en la Ley de Colegios profesionales, comprobándose los siguientes extremos:  
a)- La identidad y habilitación profesional del autor del trabajo, utilizando para ello los registros de Colegiados previstos en el artículo 10.2 de la citada Ley.  
b)- La corrección e integridad formal de la documentación del trabajo profesional de acuerdo con la normativa aplicable a dicho trabajo.  
Responsabilidad Colegial: Artículo 13.3 Ley 2/1974 de 13 de Febrero, sobre Colegios Profesionales. Validación online [coltex.e-visado.net/validacion.aspx](http://coltex.e-visado.net/validacion.aspx) FVQ8PLOVGDJVCOWB





**PROYECTO SR-1 LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN CON CT Y BAJA TENSIÓN**

Código Partida	Descripcion	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parciales	Totales	Precio
----------------	-------------	------	----------	---------	--------	-----------	---------	--------

**CAPITULO 01 MEDIA TENSIÓN**

**01.01 m. RED M.T.CALZ. 3(1x150)AI 12/20kV**

Red eléctrica de media tensión entubada bajo calzada, realizada con cables conductores de 3(1x150)AI. 12/20 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 (EPR), 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 calzada, en zanja de 60 cm. de ancho y 105 cm. de profundidad, incluyendo excavación de zanja, asiento con 5 cm. de hormigón HM-20/P/20/X0, montaje de tubos de material termoplástico de 200 mm. de diámetro, relleno con una capa de hormigón HM-20/P/20/X0, hasta una altura de 10 cm. por encima de los tubos envolviéndolos completamente, y relleno con hormigón HNE-15/P/20, hasta la altura donde se inicia el firme y el pavimento; sin incluir la reposición de pavimento; incluso suministro y montaje de cables conductores, con parte proporcional de empalmes para cable, retirada y sin incluir transporte a vertedero de los productos sobrantes de la excavación y pruebas de rigidez dieléctrica, totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado.

tramo a realizar, zanja y tubos	1,000	375,000	375,000					
							<b>375,000</b>	<b>35,34</b>
								<b>13.251,38</b>

**01.02 ud Tapa rtro.calza.fund. 72x62 cm**

Tapa de arqueta para registro eléctrico reforzada de fundición, de 72x62 cm. Unidad colocada.

	12,000		12,000					
							<b>12,000</b>	<b>62,49</b>
								<b>749,88</b>

**01.03 ud ARQUETA REGISTRABLE PREF.HM 75x75x105cm**

Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 75x75x105 cm., medidas interiores, completa: con tapa y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/l de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior.

	12,000		12,000					
							<b>12,000</b>	<b>132,95</b>
								<b>1.595,40</b>

**TOTAL CAPITULO 01 MEDIA TENSIÓN**

**15.596,66**

Este visado se ha realizado de conformidad a lo establecido en la Ley de Colegios profesionales, comprobándose los siguientes extremos:  
a)- La identidad y habilitación profesional del autor del trabajo, utilizando para ello los registros de Colegios previstos en el artículo 10.2 de la citada Ley.  
b)- La corrección e integridad formal de la documentación del trabajo profesional de acuerdo con la normativa aplicable a dicho trabajo.  
Responsabilidad Colegial: Artículo 13.3 Ley 27/1974 de 13 de Febrero, sobre Colegios Profesionales. Validación online collex.e-visado.net/validacion.aspx FVQ8PLOVGDJVCOWB





**PROYECTO SR-1 LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN CON CT Y BAJA TENSIÓN**

Código Partida	Descripcion	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parciales	Totales	Precio
----------------	-------------	------	----------	---------	--------	-----------	---------	--------

**CAPITULO 02 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**

<b>02.01</b>	<b>ud EDIFICIO TRANSFORMACIÓN</b>								
Edificio prefabricado constituido por una envolvente, de estructura monobloque, de hormigón armado, tipo pfu-4/20, de dimensiones generales aproximadas 4460 mm de largo por 2380 mm de fondo por 3045 mm de alto. Incluye el edificio y todos sus elementos exteriores según CEI 622171-202, transporte, montaje y accesorios.									
		1,000				1,000			
							<b>1,000</b>	<b>6.800,00</b>	<b>6.800,00</b>

<b>02.02</b>	<b>ud Celda línea E/S cgmcosmos-l</b>								
Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL, con las siguientes características:									
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un = 24 kV</li> <li>• In = 400 A</li> <li>• Icc = 21 kA / 52,5 kA</li> <li>• Dimensiones: 365 mm / 735 mm / 1740 mm</li> <li>• Mando: manual tipo B</li> </ul>									
Se incluyen el montaje y conexión.									
		1,000				1,000			
							<b>1,000</b>	<b>2.675,00</b>	<b>2.675,00</b>

<b>02.03</b>	<b>ud Celda protec. transfo cgmcosmos-p</b>								
Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL con las siguientes características:									
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un = 24 kV</li> <li>• In = 400 A</li> <li>• Icc = 21 kA / 52,5 kA</li> <li>• Dimensiones: 470 mm / 735 mm / 1740 mm</li> <li>• Mando (fusibles): manual tipo BR</li> </ul>									
Se incluyen el montaje y conexión.									
		1,000				1,000			
							<b>1,000</b>	<b>2.500,00</b>	<b>2.500,00</b>

<b>02.04</b>	<b>ud Puentes MT transfo</b>								
Cables MT 12/20 kV unipolares, con conductores de sección y material 1x95 Al empleando 3 de 10 m de longitud, y terminaciones EUROMOLD de 24 kV del tipo cono difusor y modelo OTK 224.									
En el otro extremo son del tipo enchufable recta y modelo K152SR.									
		1,000				1,000			
							<b>1,000</b>	<b>950,00</b>	<b>950,00</b>

<b>02.05</b>	<b>ud Transf.baño aceite 630 KVA-15kV</b>								
Transformador trifásico reductor de tensión marca ORMAZABAL, según las normas citadas en la Memoria con neutro accesible en el secundario, de potencia 630 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 15 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2), grupo de conexión Dyn11, de tensión de cortocircuito de 4% y regulación primaria de +/- 2,5%, +/-5%, + 7,5%.									
		1,000				1,000			
							<b>1,000</b>	<b>9.599,00</b>	<b>9.599,00</b>

Este visado se ha realizado de conformidad a lo establecido en la Ley de Colegios profesionales, comprobándose los siguientes extremos:  
 a) La identidad y habilitación profesional del autor del trabajo, utilizando para ello los registros de Colegiados previstos en el artículo 10.2 de la Ley.  
 b) La corrección e integridad formal de la documentación del trabajo profesional de acuerdo con la normativa aplicable a dicho trabajo.  
 c) La responsabilidad profesional del autor del trabajo, sobre Colegios Profesionales. Validación online: collex.e-visado.net/validacion.aspx FVQ8PLOVGDJVCOWB





**PROYECTO SR-1 LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN CON CT Y BAJA TENSIÓN**

Código Partida	Descripcion	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parciales	Totales	Precio	Importe
----------------	-------------	------	----------	---------	--------	-----------	---------	--------	---------

**CAPITULO 02 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**

<b>02.06</b>	<b>ud Cuadro baja tensión BT-B2 UNESA</b>								
	Cuadro de BT UNESA, con 8 salidas con fusibles salidas trifásicas con fusibles en bases ITV, y demás características descritas en la Memoria.								
		1,000				1,000			
								<b>1,000</b>	<b>1.800,00</b>
									<b>1.800,00</b>

<b>02.07</b>	<b>ud Puentes BT-B2 UNESA</b>								
	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 1xfase + 1xneutro de 2,5 m de longitud.								
		1,000				1,000			
								<b>1,000</b>	<b>240,00</b>
									<b>240,00</b>

<b>02.08</b>	<b>ud Puesta a tierra transformador</b>								
	<b>1 Tierras Exteriores Prot Transformación: Anillo rectangular</b>								
	Instalación exterior de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, debidamente montada y conexionada, empleando conductor de cobre desnudo.								
	El conductor de cobre está unido a picas de acero cobreado de 14 mm de diámetro.								
	Características:								
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geometría: Anillo rectangular</li> <li>Profundidad: 0,5 m</li> <li>Número de picas: cuatro</li> <li>Longitud de picas: 2 metros</li> <li>Dimensiones del rectángulo: 5.0x2.5 m</li> </ul>								
		1,000				1,000			
								<b>1,000</b>	<b>985,00</b>
									<b>985,00</b>

<b>02.09</b>	<b>ud Puesta a tierra interiores transformador</b>								
	Tierra de servicio o neutro del transformador. Instalación exterior realizada con cobre aislado con el mismo tipo de materiales que las tierras de protección.								
	Características:								
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geometría: Picas alineadas</li> <li>Profundidad: 0,5 m</li> <li>Número de picas: dos</li> <li>Longitud de picas: 2 metros</li> <li>Distancia entre picas: 3 metros</li> </ul>								
		1,000				1,000			
								<b>1,000</b>	<b>430,00</b>
									<b>430,00</b>

<b>10</b>	<b>ud Tierras interiores protección</b>								
	Instalación de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, con el conductor de cobre desnudo, grapado a la pared, y conectado a los equipos de MT y demás aparata de este edificio, así como una caja general de tierra de protección según las normas de la compañía suministradora.								
		1,000				1,000			
								<b>1,000</b>	<b>625,00</b>
									<b>625,00</b>

Este visado se ha realizado de conformidad a lo establecido en la Ley de Colegios profesionales, comprobándose los siguientes extremos:  
a)- La identidad y habilitación profesional del autor del trabajo, utilizando para ello los registros de Colegiados previstos en el artículo 10.2 de la citada Ley.  
b)- La corrección e integridad formal de la documentación del trabajo profesional de acuerdo con la normativa aplicable al mismo trabajo.  
Responsabilidad Colegial: Artículo 13.3 Ley 2/1985 de 13 de Febrero, sobre Colegios Profesionales. Validación online coilpro.es/validacion.aspx?c=88PLOVGDJWCOWB





**PROYECTO SR-1 LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN CON CT Y BAJA TENSIÓN**

Código Partida	Descripcion	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parciales	Totales	Precio	Importe
----------------	-------------	------	----------	---------	--------	-----------	---------	--------	---------

**CAPITULO 02 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**

<b>02.11</b>	<b>ud Tierras interiores servicio</b>								
	Instalación de puesta a tierra de servicio en el edificio de transformación, con el conductor de cobre aislado, grapado a la pared, y conectado al neutro de BT, así como una caja general de tierra de servicio según las normas de la compañía suministradora.								
		1,000				1,000			
							<b>1,000</b>	<b>925,00</b>	<b>925,00</b>

<b>02.12</b>	<b>ud Iluminación equipo transformación</b>								
	Equipo de iluminación compuesto de:								
	• Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los equipos de MT.								
	• Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local.								
		1,000				1,000			
							<b>1,000</b>	<b>600,00</b>	<b>600,00</b>

<b>02.13</b>	<b>ud Equipo seguridad y maniobra</b>								
	Equipo de operación que permite tanto la realización de maniobras con aislamiento suficiente para proteger al personal durante la operación, tanto de maniobras como de mantenimiento, compuesto por:								
	• Banquillo aislante								
	• Par de guantes aislantes								
	• Extintor de eficacia 89B								
	• Una palanca de accionamiento								
	• Armario de primeros auxilios								
		1,000				1,000			
							<b>1,000</b>	<b>400,00</b>	<b>400,00</b>

<b>02.14</b>	<b>ud Defensa del transformador</b>								
	Protección metálica para defensa del transformador.								
		1,000				1,000			
							<b>1,000</b>	<b>233,00</b>	<b>233,00</b>

**TOTAL CAPITULO 02 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 28.762,00**

Este visado se ha realizado de conformidad a lo establecido en la Ley de Colegios profesionales, comprobándose los siguientes extremos:  
a)- La identidad y habilitación profesional del autor del trabajo, utilizando para ello los registros de Colegios previstos en el artículo 10.2 de la citada Ley.  
b)- La corrección e integridad formal de la documentación de la documentación del trabajo profesional de acuerdo con la normativa aplicable a dicho trabajo.  
Responsabilidad Colegial: Artículo 13.3 Ley 2/1974 de 28 de Febrero, sobre Colegios Profesionales. Validación online: collex.e-visado.net/validacion.aspx?VQ8PLOVGDJW/COWB







**PROYECTO SR-1 LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN CON CT Y BAJA TENSIÓN**

Código Partida	Descripcion	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parciales	Totales	Precio	Importe
----------------	-------------	------	----------	---------	--------	-----------	---------	--------	---------

**CAPITULO 03 BAJA TENSIÓN**

**TOTAL CAPITULO 03 BAJA TENSIÓN 53.943,51**

Este visado se ha realizado de conformidad a lo establecido en la Ley de Colegios profesionales, comprobándose los siguientes extremos:  
 a)- La identidad y habilitación profesional del autor del trabajo, utilizando para ello los registros de Colegiados previstos en el artículo 10.2 de la citada Ley.  
 b)- La corrección e integridad formal de la documentación del trabajo profesional de acuerdo con la normativa aplicable a dicho trabajo.  
 Responsabilidad Colegial: Artículo 13.3 Ley 2/1974 de 13 de Febrero, sobre Colegios Profesionales. Validación online coltex.e-visado.net/validacion.aspx FVQ8PLOVGDJVCOWB





**PROYECTO SR-1 LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN CON CT Y BAJA TENSIÓN**

Código Partida	Descripcion	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parciales	Totales	Precio
----------------	-------------	------	----------	---------	--------	-----------	---------	--------

**CAPITULO 04 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

<b>04.01</b>	<b>ud MOVIMIENTOS DE TIERRA</b>							
	Preparación y nivelación de tierras para colocación de caseta de CT.							
		1,000				1,000		
							1,000	300,00
								300,00

<b>04.02</b>	<b>ud ACERADOS ALREDEDOR CT</b>							
	Acerados alrededor de CT de 1 metro perimetral con lecho de arena y termoarcilla.							
		1,000				1,000		
							1,000	1.450,00
								1.450,00

**TOTAL CAPITULO 04 MOVIMIENTO DE TIERRAS 1.750,00**

Este visado se ha realizado de conformidad a lo establecido en la Ley de Colegios profesionales, comprobándose los siguientes extremos:  
 a)- La identidad y habilitación profesional del autor del trabajo, utilizando para ello los registros de Colegiados previstos en el artículo 10.2 de la citada Ley.  
 b)- La corrección e integridad formal de la documentación del trabajo profesional de acuerdo con la normativa aplicable a dicho trabajo.  
 Responsabilidad Colegial: Artículo 13.3 Ley 2/1974 de 13 de Febrero, sobre Colegios Profesionales. Validación online coltex.e-visado.net/validacion.aspx FV42P-LOVGDJWCOWB





**PROYECTO SR-1 LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN CON CT Y BAJA TENSIÓN**

Código Partida	Descripcion	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parciales	Totales	Precio
----------------	-------------	------	----------	---------	--------	-----------	---------	--------

**CAPITULO 05 GESTIÓN DE RESIDUOS**

**05.01 m3 RETIRADA RESIDUOS ARIDOS Y PIEDRAS N.P. A PLANTA VALORIZ. 10**

Retirada de residuos de áridos y piedras en obra de nueva planta a planta de valorización situada a una distancia máxima de 10 km, formada por : transporte interior, selección, carga, transporte a planta, descarga y canon de gestión. Medido el volumen esponjado.

		1,000	41,180			41,180		
							<b>41,180</b>	<b>9,00</b>
								<b>370,62</b>

**TOTAL CAPITULO 05 GESTIÓN DE RESIDUOS 370,62**

Este visado se ha realizado de conformidad a lo establecido en la Ley de Colegios profesionales, comprobándose los siguientes extremos:  
 a)- La identidad y habilitación profesional del autor del trabajo, utilizando para ello los registros de Colegiados previstos en el artículo 10.2 de la citada Ley.  
 b)- La corrección e integridad formal de la documentación del trabajo profesional de acuerdo con la normativa aplicable a dicho trabajo.  
 Responsabilidad Colegial: Artículo 13.3 Ley 27/1974 de 13 de Febrero, sobre Colegios Profesionales. Validación online coltex.e-visado.net/validacion.aspx FVQ8PLOVGDJWCOWB





## Resumen Presupuesto de Obra

Capítulo	Resumen	Importe
01	MEDIA TENSIÓN	15.596,66
02	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	28.762,00
03	BAJA TENSIÓN	53.943,51
04	MOVIMIENTO DE TIERRAS	1.750,00
05	GESTIÓN DE RESIDUOS	370,62
<b>Total Ejecución Material ...</b>		<b>100.422,79</b>
<b>Beneficios Industriales % 0</b>		<b>0,00</b>
<b>Gastos Generales % 0</b>		<b>0,00</b>
<b>Subtotal Incluido (G.G./B.I.)</b>		<b>100.422,79</b>
<b>I.V.A. (%) 21</b>		<b>21.088,79</b>
<b>Total Medicion y Presupuesto de Obra</b>		<b>121.511,57</b>

Asiende el presupuesto general a la expresada cantidad de

**CIENTO VEINTIUN MIL QUINIENTOS ONCE EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CENTIMOS**

Manuel Fernandez Sanchez  
Ingeniero Industrial. Cog. 443

Este visado se ha realizado de conformidad a lo establecido en la Ley de Colegios profesionales, comprobándose los siguientes extremos:  
a)- La identidad y habilitación profesional del autor del trabajo, utilizando para ello los registros de Colegios previstos en el artículo 10.2 de la Ley de Colegios Profesionales.  
b)- La corrección e integridad formal de la documentación del trabajo profesional de acuerdo con la legislación aplicable a dicho trabajo.  
c)- La inscripción en el Registro de Colegios Profesionales, con online colex.e-visado.net/validacion.aspx?FICHA=LOMADU060718





## ESTUDIO DE BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD: PROYECTO LÍNEA MEDIA TENSIÓN SUBTERRÁNEA CON CT 630 KVA. Y LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA PARA EL SR-1 DE OLIVA DE LA FRONTERA.

### 1. MEMORIA

#### ÍNDICE

- 1. 0. CONSIDERACIONES GENERALES
- 1. 1. IDENTIFICACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
- 1. 2. PROPIETARIO - AUTOR - ENTORNO
- 1. 3. OBJETIVO Y FINALIDAD
- 1. 4. PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA
- 1. 5. PLAN DE ETAPAS
- 1. 6. TRABAJOS A EJECUTAR. RIESGOS. PREVENCIÓNES
  - 1. 6. 1. Instalación de Electricidad
  - 1. 6. 2. Instalación Eléctrica Provisional
  - 1. 6. 3. Presencia de Líneas Eléctricas
  - 1. 6. 4. Maquinas - Herramientas
  - 1. 6. 5. Medios Auxiliares. Andamios
- 1. 7. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS
- 1. 8. INSTALACIONES PROVISIONALES
- 1. 9. NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO
  - 1. 9. 1. Legislación y Normativa Técnica de Aplicación
  - 1. 9. 2. Ordenanzas
  - 1. 9. 3. Reglamentos
  - 1. 9. 4. Normas UNE y NTE
  - 1. 9. 5. Directivas Comunitarias
  - 1. 9. 6. Convenios de la OIT, ratificados por España

## **1. MEMORIA.**

### **1.0. CONSIDERACIONES GENERALES**

El presente Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo intenta marcar una normativa de equipamiento, funcionalidad y manejo de maquinarias y herramientas, así como de los restantes medios de seguridad y conducta del personal de obra, al objeto de la prevención de accidentes de trabajo y la realización de éste en las mejores condiciones posibles.

Se ha redactado de manera que en su MEMORIA se estudian los tipos de trabajo, sus riesgos y la forma de prevenir éstos, así como las restantes circunstancias de la función laboral.

Han sido estudiadas separadamente las características de los trabajos y el manejo de la máquina e emplear, de tal manera que mediante el uso y consulta de éste documento, en cualquier momento durante la realización de los trabajos, o antes del inicio de los mismos, se puedan adoptar las medidas de prevención que nos aseguren la eliminación de los riesgos previsibles.

La interpretación de estas normas corresponde a personal calificado; jefes de obra, encargados y vigilantes de seguridad; de tal forma que mediante su estudio y análisis pueda ser convenientemente redactado el Plan de Seguridad y Salud de la obra.

#### **1.1. IDENTIFICACIÓN Y EMPLAZAMIENTO**

Se refiere el presente Estudio de Seguridad y Salud al PROYECTO DE UNA LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN SUBTERRÁNEA, CENTRO DE TRANSFORMACIÓN, Y LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEAS que se encuentran ubicada en Oliva de la Frontera.

Los terrenos objeto del proyecto están situados en el SR-1 de la misma ciudad.

#### **1.2. PROPIEDAD. AUTOR. ENTORNO**

Se redacta el presente Estudio de Seguridad y Salud a petición de la distribuidora de luz FUENTES Y CÍA., S.L., con CIF.: B06000418 y domicilio social en c/ Pedro Vera, nº 1 de Oliva de la Frontera.

Este Estudio de Seguridad y Salud se redacta a partir de los documentos correspondientes al Proyecto de Ejecución de las obras redactado por el ingeniero industrial Manuel Fernández Sánchez.

El ingeniero de dirección de las obras será el mismo que el autor del presente Estudio de Seguridad y Salud: Manuel Fernández Sánchez.

#### **1.3. OBJETIVO Y FINALIDAD**

Es el objetivo del presente Estudio de Seguridad la prevención de todos los riesgos que indudablemente se producen en cualquier proceso laboral y está encaminado a proteger la integridad de las personas y los bienes, indicando y recomendando los medios y métodos que habrán de emplearse, así como las secuencias de los procesos laborales adecuados en cada trabajo específico, a fin de que contando con la colaboración de todas las personas que intervienen en los trabajos a conseguir un RIESGO NULO durante el desarrollo de los mismos.

Se atenderá especialmente a los trabajos de mayor riesgo como son los que se efectúan en el interior de zanjas, circulación de maquinaria pesada y manejo de máquinas herramientas, y se cuidarán las medidas para las protecciones individuales y colectivas, señalizaciones, instalaciones provisionales de obra y primeros auxilios.

#### 1. 4. PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA

El Presupuesto de Ejecución Material para las obras, reflejado en el Proyecto de Ejecución de la instalación asciende a la cantidad expuesta en el apartado de mediciones y presupuesto.

El plazo de ejecución máximo considerado para la terminación de las obras se ha estimado en seis meses. En cuanto a la mano de obra y en función de las características de la urbanización a ejecutar, se considera que el número de operarios que normalmente trabajarán en la obra será entre 2 y 3 operarios.

#### 1. 5. PLAN DE ETAPAS

Atendiendo a la memoria del Proyecto de Ejecución y del análisis de su documento Presupuesto con el desglose por capítulos y partidas, los trabajos que fundamentalmente se van a ejecutar son los que siguen, a los cuales aplicaremos las medidas preventivas adecuadas a fin de evitar los riesgos detectables más comunes:

##### CAPITULO I - MEDIA TENSIÓN

Ejecución y colocación centro de transformación.

Ejecución y colocación de conductores en media tensión.

Cableado y conexionado.

##### CAPITULO II - BAJA TENSIÓN

Ejecución y colocación de conductores en baja tensión.

Cableado y conexionado.

Del estudio de los trabajos a ejecutar comprobamos la diversidad de riesgos, que son inherentes y específicos de cada partida.

A continuación, se hace una exposición detallada por capítulos de los riesgos detectables más comunes y de las medidas preventivas que habrá que adoptar y tener en consideración para la confección del Plan de Seguridad de la obra.

#### 1. 6. TRABAJOS A EJECUTAR. RIESGOS. PREVENCIONES

##### 1. 6.1. INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD

##### RIESGOS DETECTABLES DURANTE LA INSTALACIÓN

- Caídas de personas al mismo o a distinto nivel.
- Cortes por manejo de herramientas manuales.
- Lesiones por manejo de útiles específicos.
- Lesiones por sobreesfuerzos y posturas forzadas continuadas.
- Quemaduras por manejo de mecheros.

##### RIESGOS DETECTABLES DURANTE LAS PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO

- Electrocutación o quemaduras por mala protección de los cuadros eléctricos · por maniobras incorrectas en las líneas · por uso de herramientas sin aislamiento · por puenteo de los mecanismos de protección · por conexionados directos sin clavijas.
- Explosión de grupos de transformación durante la entrada en servicio de los mismos.
- Incendios por incorrecta instalación de la red eléctrica.

##### NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS TIPO

- El almacén para acopio del material eléctrico se ubicará en lugar adecuado al material contenido.

- El montaje de aparatos eléctricos SIEMPRE se efectuará por personal especialista.
- La iluminación de los tajos no será inferior a 100 lux medidos a 2 m del suelo.
- La iluminación mediante portátiles se efectuará con arreglo a la norma a 24 voltios y portalámparas estancos con mango aislante y provistos de rejilla protectora.
- Se prohíbe ABSOLUTAMENTE el conexionado a los cuadros de suministro eléctrico sin la utilización de las clavijas adecuadas.
- Las escaleras cumplirán las normas de seguridad, zapatas antideslizantes, cadena limitadora de apertura (tijeras) etc.
- Se prohíbe la formación de andamios utilizando escaleras de mano.
- Los trabajos de electricidad en general, cuando se realicen en zonas de huecos de escalera, estarán afectos de las medidas de seguridad referentes a la utilización de redes protectoras.
- De igual manera se procederá en terrazas, balcones, tribunas, etc.
- Las herramientas utilizadas estarán protegidas con material aislante normalizado contra contactos de energía eléctrica.
- Para evitar la conexión accidental a la red, el último cableado que se ejecute será el del cuadro general al del suministro.
- Las pruebas de tensión se anunciarán convenientemente para conocimiento de todo el personal de la obra.
- Antes de poner en carga la instalación total o parcialmente, se hará una revisión suficiente de las conexiones y mecanismos, protecciones y empalme de los cuadros generales y auxiliares, de acuerdo con la norma del reglamento electrotécnico.
- La entrada en servicio de la celda de transformación, se efectuará con el edificio desalojado de personal, en presencia de la jefatura de obra y de la D. F.
- Antes de poner en servicio la celda de transformación se procederá a comprobar la existencia en la sala de los elementos de seguridad indicados en el reglamento electrotécnico, banqueta, pértiga, extintores, botiquín y vestimenta de los propietarios. Una vez comprobado esto se procederá a la entrada en servicio.

## PRENDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL RECOMENDABLES

Todas las prendas de protección personal deberán estar homologadas por los organismos correspondientes y a continuación se relacionan:

- Cascos de polietileno.
- Botas de seguridad (aislantes en su caso)
- Guantes (aislantes en su caso)
- Ropa adecuada de trabajo.
- Cinturón de seguridad y/o faja elástica de cintura.
- Banqueta de maniobra.
- Alfombrilla aislante.
- Comprobadores de tensión.
- Herramientas aisladas.

Son también de aplicación las normas de seguridad para trabajo de montacarga, escaleras de mano, andamios, maquinillo, etc.

### 1. 6.4. INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL

#### RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES

- Contactos eléctricos indirectos y/o directos.
- Los derivados de la caída de tensión en las líneas por sobrecarga.
- Mal funcionamiento de los mecanismos de protección.
- Mal comportamiento de las tomas de tierra.
- Caídas del personal al mismo o distinto nivel.

## NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS TIPO

### a) Para los cables y conductores.

- Planos que reflejen la distribución de las líneas principales y secundarias, desde el punto de acometida al cuadro general y desde éste a los secundarios, con especificación de las protecciones adoptadas para los circuitos.
- El calibre de los conductores será el adecuado para la carga eléctrica que ha de transportar.
- Dispondrán de sus fundas protectoras de aislamiento en perfecto estado.
- La distribución desde el cuadro general a los secundarios de obra se hará con cable manguera antihumedad.
- El tendido de los conductores y mangueras se efectuará a una altura mínima de dos metros en los lugares peatonales y de cinco metros\_ en los de vehículos o más altos de ser necesario.
- Podrán enterrarse los cables eléctricos en los pasos de vehículos, siempre que esta operación se efectúe con garantías y correctamente.
- En el cruce de los viales de obra los conductores eléctricos estarán siempre enterrados, y se señalará el "paso del cable" mediante una cubrición permanente de tablonés, que tendrán la misión de señalización de reparto y de carga. La profundidad mínima de enterramiento será de cuarenta cm y el cable irá alojado en el interior de un tubo rígido.
- Los empalmes de manguera siempre irán enterrados y los provisionales se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.
- Igual medida se aplicará a los definitivos. Los trazados de las líneas eléctricas de obra no coincidirán con los de suministro de agua.
- Las mangueras de alargadera pueden llevarse tendidas por el suelo y sus empalmes (de existir) serán estancos antihumedad.

### b) Para los interruptores.

- Se ajustarán a los indicados en el reglamento electrotécnico de baja tensión.
- Se instalarán en el interior de cajas normalizadas, con la señal: Peligro electricidad.
- Las cajas irán colgadas de paramentos verticales o de "pies derechos" estables.

### c) Para los cuadros eléctricos.

- Serán metálicos de tipo intemperie, con puerto y cerradura con llave, según la norma UNE 20324.
- Se protegerán con viseras como protección adicional, tendrán la carcasa conectada a tierra y en la puerta adherida la señal normalizada "peligro electricidad".
- Podrán ser los cuadros de PVC si cumplen con la norma UNE 20324.
- Los cuadros eléctricos se colgarán en tableros de madera recibidos en pies derechos y las maniobras en los mismos se efectuarán usando la banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.
- Las tomas de corriente de los cuadros serán normalizadas blindadas para intemperie en número suficiente a sus funciones.
- Los cuadros eléctricos estarán dotados de enclavamiento eléctrico de apertura.

### d) Para las tomas de energía eléctrica.

- Las tomas de los cuadros se efectuarán mediante clavijas blindadas normalizadas.
- Cada toma de corriente suministrará energía a un solo aparato, máquina ó máquina herramienta y siempre estará la tensión en la clavija "hembra" para evitar los contactos eléctricos directos.

### e) Para la protección de los circuitos.

- La instalación dispondrá de los interruptores automáticos necesarios que se calcularán minorando, con el fin de que actúen dentro del margen de seguridad antes de que el conductor al

que protegen llegue a la carga máxima admisible.

- Los interruptores automáticos se instalarán en todas las líneas de toma de corriente de los cuadros de distribución y de alimentación a todas las máquinas aparatos y herramientas de funcionamiento eléctrico.
- Los circuitos generales estarán también protegidos.
- La instalación de "alumbrado general" para las instalaciones de obra y primeros auxilios estarán protegidas además por interruptores automáticos magnetotérmicos.
- Toda la maquinaria eléctrica estará protegida por un disyuntor diferencial y como así mismo todas las líneas, los cuales se instalarán con las siguientes sensibilidades según R.E.B.T.:
  - Alimentación a maquinaria: .....300 mA
  - Alimentación a maquinaria mejora del nivel de seguridad: 30 mA
  - Para las instalaciones de alumbrado no portátil: ..... 30 mA

**f) Para las tomas de tierra.**

- El transformador irá dotado de toma de tierra con arreglo al Reglamento vigente.
- Dispondrán de toma de tierra las partes metálicas de todo equipo eléctrico y así como el neutro de la instalación.
- La toma de tierra se efectuará a través de cada pica de cuadro general.
- El hilo de tomas de tierra será el de color verde y amarillo. Se prohíbe en toda la obra su uso distinto.
- Se instalarán tomas de tierra independientes en carriles para estancia ó desplazamiento de máquinas y máquinas herramientas que no posean doble aislamiento.
- Para las máquinas que no posean doble aislamiento las tomas de tierra se efectuarán mediante hilo neutro en combinación con el cuadro de distribución correspondiente y el cuadro general de obra.
- Las tomas de tierra de cuadros generales distintos serán eléctricamente independientes.

**g) Para la instalación de alumbrado.**

- El alumbrado nocturno, de ser necesario, cumplirá las Ordenanzas de Trabajo en la Construcción y la General de Seguridad de Salud en el Trabajo.
- La iluminación de los tajos será la adecuada a las características de los mismos y se efectuará mediante proyectores ubicados sobre pies derechos estables.
- La iluminación con portátiles se efectuará con portalámparas estancos de seguridad con mango aislante rejilla protectora manguera antihumedad clavija de conexión normalizada estanca de seguridad y alimentados a 24 voltios-
- La iluminación se efectuará a una altura no inferior a 2 metros.
- Las zonas de paso estarán siempre perfectamente iluminadas.

**h) Durante el mantenimiento y reparaciones.**

- El personal de mantenimiento estará en posesión del carné profesional correspondiente.
- La maquinaria eléctrica se revisará periódicamente. Cuando se detecte un fallo se declarará "fuera de servicio" mediante su desconexión y cuelgue del rótulo avisador correspondiente.
- Las revisiones se efectuarán por personal cualificado en cada caso.
- Se prohíben las revisiones ó reparaciones con la maquinaria en servicio.
- Se desconectará y colocará en lugar bien visible el rótulo:  
"NO CONECTAR HOMBRES TRABAJANDO EN LA RED"

**NORMAS Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN GENERALES**

Las indicaciones que se hacen a continuación son generales y se recomienda su observancia, ya que desde el comienzo de las obras hasta el final de las mismas "la electricidad y sus riesgos de utilización están siempre presentes":

- Los cuadros eléctricos de distribución se ubicarán en lugares de fácil acceso.
- Los cuadros eléctricos sobre pies derechos se colocarán a más de 2 metros de los bordes de las excavaciones y al menos a 2 m. de alto.
- No se instalarán en las rampas de acceso a las excavaciones.
- Como protección adicional se curarán con viseras.
- Los postes provisionales de colgar mangueras se ubicarán a más de 2 metros de los bordes de las excavaciones.
- El suministro eléctrico al fondo de las excavaciones se apartará de las rampas de acceso y de las escaleras de mano.
- Los curadores eléctricos en servicio permanecerán siempre cerrados.
- Nunca se utilizarán fusibles improvisados, serán normalizados y adecuados a cada caso.
- Se conectarán a tierra las carcasas de los motores que no dispongan de doble aislamiento.
- Las conexiones a base de clemas permanecerán siempre cerrada o abiertas por sus carcasas protectoras.
- No se permiten las conexiones a tierra a través de conducciones de agua y armaduras etc.
- No deben circular carretillas o personas sobre mangueras alargaderas dispuestas por el suelo.
- No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas en servicio tras portando elementos ó piezas longitudinales.
- Se revisará la adecuada conexión del hilo de tierra en los enchufes de las mangueras alargaderas.
- No se permitirán conexiones directas cable/clavija.
- Vigilar no se desconecten las alargaderas por el sistema "tirón".
- Comprobar diariamente el buen estado de los disyuntores diferencia les accionando el mando de test.
- Se dispondrán repuestos de disyuntores magnetotérmicos clavijas y otros elementos como fusibles, etc.
- Comprobar el funcionamiento de los extintores.
- Disponer convenientemente las señales normalizadas avisadoras de los distintos peligros existentes.
- Comprobar la utilización de las prendas de protección personal.

NOTA: Al final del presente Estudio en los Planos de Detalles, se representan mediante esquemas gráficos las faltas más corrientes que pueden cometerse y la manera correcta de realizarlo.

## 1. 6.5. PRESENCIA DE LÍNEAS ELÉCTRICAS

### NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS TIPO

- Notificar a la compañía suministradora propietaria de la línea, la intención de iniciar los trabajos.
- Si fuese necesario y posibles solicitar el corte de fluido y puesta a tierra de los cables.
- No realizar trabajos en las proximidades de la línea hasta que se ha, ya comprobado el corte de fluido y puesta a tierra.
- Caso de ser necesario se desviará la línea eléctrica por fuera de los límites que se consideren adecuados.
- Las distancias de seguridad a conductores de líneas eléctricas en ser vicio, serán las que marquen las Normas de Alta, Media y Baja Tensión y será en cualquier caso mayor de 5 metros.
- Esta distancia de seguridad será balizada y señalizada según el siguiente procedimiento:
- 1. - Se marcarán con aparatos (taquímetro) las alienaciones perpendiculares a ambos lados de la línea a la distancia adecuada en el suelo.
  2. - Sobre cada alineación se marcará a cada lado de la línea la distancia de 5 m. según los casos de más el 50% del ancho del conjunto del cableado del tendido eléctrico.
  3. - Sobre estas señalizaciones se levantarán piés derechos de madera de una altura de 5 m. en los que se pintará una franja de color blanco.
  4. - Las tres hileras de postes así conformadas a ambos lados de la línea se unirán entre sí de todas las formas posibles con cuerda de banderolas formando un entramado

perfectamente visible.

5. - La separación entre los postes de balizamiento de cada línea será de 4 a 5 metros.

### 1. 6.6. MAQUINAS-HERRAMIENTAS

#### RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES

- Las máquinas herramientas de acción eléctrica estarán protegidas por doble aislamiento.
- Los motores estarán protegidos por carcasas adecuadas.
- Igualmente estarán protegidos los órganos motrices, correas ~ cadenas engranajes. y otros órganos de transmisión.
- Se prohíbe efectuar reparaciones ó manipulaciones con la máquina en funcionamiento.
- El montaje y ajuste de correas se realizará con herramienta adecuada.
- Las transmisiones de engranajes estarán protegidas por carcasas de malla metálica que permita ver su funcionamiento.
- Las máquinas en avería se señalarán con: NO CONECTAR AVERIADO.
- Las herramientas de corte tendrán el disco protegido con carcasas
- Las máquinas herramientas que hayan de funcionar en ambientes con productos inflamables y tendrán protección antideflagrante.
- En ambientes húmedos la tensión de alimentación será de 24 voltios-
- El transporte aéreo de las máquinas mediante grúas se efectuará con éstas en el interior de bateas nunca colgadas.
- En general las máquinas herramientas que produzcan polvos se utilizarán en vía húmeda.
- Las herramientas accionadas por aire a presión (compresores) estarán dotadas de camisas insonorizadoras.
- Siempre que sea posible las mangueras de alimentación se instalarán aéreas y señalizadas por cuerdas de banderolas.

#### PRENDAS DE PROTECCION PERSONAL RECODIENDABLES

- Cascos de polietileno.
- Ropa adecuada de trabajo. - impermeables.
- Guantes de seguridad. - cuero ~ goma - PVC - impermeables.
- Botas de seguridad. - goma PVC - protegidas.
- Plantillas de seguridad. - anticlavos -.
- Mandil y polainas muñequeras de cuero - impermeables.
- Gafas de seguridad - anti-impactos - antipolvo - anti-proyecciones.
- Protectores auditivos.
- Mascarillas filtrantes - antipolvo - anti-vapores - filtros fijos y recambiables.
- Fajas elásticas anti-vibraciones.

### 1. 6.7. MEDIOS AUXILIARES. ANDAMIOS

#### RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES

- Caídas: a distinto nivel - al mismo nivel - al vacío.
- Desplome del andamio.
- Contactos con conducciones eléctricas.
- Caída de objetos desde el andamio.
- Atrapamientos.
- Por enfermedades de los operarios vértigos, mareos, etc.

## MEDIDAS PREVENTIVAS DE APLICACION GENERAL

- Los andamios se arrastrarán siempre.
- Antes de subir a los andamios revisar su estructura y anclajes.
- Los tramos verticales se aportarán sobre tablones repartiendo cargas.
- Los desniveles de apoyo se suplementarán con tablones trabados consiguiendo una superficie estable de apoyo.
- Las plataformas de trabajo tendrán un ancho mínimo de 60 m. ancladas a los apoyos impidiendo los deslizamientos o vuelcos.
- Las plataformas a más de 2 metros de altura, tendrán barandillas perimetrales completas de 90 m. de alturas con pasamanos listón intermedio y rodapié.
- Las plataformas permitirán la circulación e intercomunicación.
- Los tablones componentes de las plataformas de trabajo no tendrán defectos visibles ni nudos que mermen su resistencia.
- No se abandonarán las herramientas sobre las plataformas de manera que al caer produzcan lesiones.
- Se prohíbe arrojar escombros directamente desde los andamios, se recogerá y descargará a través de conductos. (trompas)
- No se fabricarán morteros directamente en las plataformas.
- La distancia de separación de un andamio al paramento vertical donde se trabaja no será superior a 30 cm.
- Se prohíbe saltar del andamio al interior. Se usarán pasarelas.
- Los andamios se anclarán a puntos fuertes.
- Los cables de sustentación (de haberlos), tendrán la longitud suficiente para depositar los andamios en el suelo.
- Los andamios deberán poder soportar cuatro veces la carga estimadas
- Los andamios colgados en fase de parada temporal descansarán en el suelo hasta la reanudación de los trabajos.
- Los cinturones de seguridad, de uso preceptivo para el trabajo en andamios, se anclarán a "puntos fuertes"
- Los reconocimientos médicos seleccionarán el personal que puede trabajar en estos puestos.

## PRENDAS DE PROTECCION PERSONAL

- Casco de polietileno preferentemente con barbuquejo.
- Botas de seguridad ó calzado antideslizante.
- Cinturón de seguridad clases A ó C
- Ropa de trabajo adecuada.
- Trajes de agua (ambientes lluviosos) de ser necesarios.

NOTA: Al final del presente Estudio en los Planos de Detalles, se representan mediante esquemas gráficos las faltas más corrientes que pueden cometerse en la utilización de estos medios auxiliares y la manera correcta de su empleo.

### 1. 7. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS. NÚMERO DE OPERARIOS

La mano de obra tiene una incidencia baja en este tipo de trabajos no obstante dada su envergadura en la fase de mayor coincidencia se estiman en un número aproximado a los 4 operarios entre personal técnico laboral directo y laboral subcontratado.

Los botiquines portátiles (mínimo 1) dispondrán según la reglamentación del siguiente material sanitario:

Agua oxigenada, alcohol de 96 grados, tintura de yodo, mercrominas, amoníaco, gasa estéril, algodón hidrófilo, vendas, esparadrapo, antiespasmódicos, analgésicos y tónicos cardíacos de urgencia, torniquete, bolsas de goma para agua o hielos, guantes esterilizados,

jeringuillas, hervidor, agujas para inyectables y termómetro clínico.

### Asistencia a accidentados.

Se deberá informar a la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Servicios Propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.), donde trasladar a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

Se dispondrá en la obra, y en sitio bien visible, de una lista con los teléfonos, direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los Centros de Asistencia.

### Reconocimiento médico.

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra, deberá pasar un reconocimiento médico previo al trabajo, y que será repetido en el período de un año.

## 1. 8. INSTALACIONES PROVISIONALES

No serán necesarios instalaciones provisionales por la cercanía de la obra a la localidad.

## 1. 9. NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

### 1. 9.1. Legislación y Normativa Técnica de Aplicación

- R.D. 1627/1997 de 24 de octubre, sobre condiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.
- R.D. 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.
- R.D. 486/1997 de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- R.D. 487/1997 de 13 de abril, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de las cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

### 1. 9.2. Ordenanzas

- Ordenanza Laboral de la Construcción: Vidrio y Cerámica (OM de 28/08/70. BOE de 5, 7, 8 y 9/09/70).
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (OM de 09/03/71. BOE de 16/03/71).

### 1. 9.3. Reglamentos

- Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (OM de 31/01/40. BOE de 03/02/40, Vigente capítulo VII).
- Reglamento de Seguridad e Higiene en la Industria de la Construcción (OM de 20/05/52. BOE de 15/0652).
- Reglamento de Actividades Molestas, Nocivas, Insalubres y Peligrosas (RD 2414 de 30/11/61. BOE de 07/06/61).
- Protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo (RD. 286 de 10/03/2006).
- Señalización de seguridad en los centros locales de trabajo (RD 485/1997 de 14 de abril).
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (RD 842/2002 de 02/08/22.).
- Homologación de equipos de protección personal para trabajadores (OM de 17/05/74. BOE de 29/05/74. Sucesivas Normas MT de la 1 a la 29).
- Reglamento de los Servicios de Prevención (RD 39/1997 de 17/01/97).

### 1. 9.4. Normas UNE y NTE

- Norma UNE 81 707 85 Escaleras portátiles de aluminio, simples y de extensión.
- Norma UNE 81 002 85 Protectores auditivos. Tipos y definiciones.
- Norma UNE 81 101 85 Equipos de protección de la visión. Terminología. Clasificación y uso.
- Norma UNE 81 200 77 Equipos de protección personal de las vías respiratorias. Definición y clasificación.
- Norma UNE 81 208 77 Filtros mecánicos. Clasificación. Características y requisitos.
- Norma UNE 81 250 80 Guantes de protección. Definiciones y clasificación.
- Norma UNE 81 304 83 Calzado de seguridad. Ensayos de resistencia a la perforación de la suela.
- Norma UNE 81 353 80 Cinturones de seguridad. Clase A: cinturón de sujeción. Características y ensayos.
- Norma UNE 81 650 80 Redes de seguridad. Características y ensayos.
- Norma NTE ADD/1975 Demoliciones.
- Norma NTE ADG/1983 Galerías.
- Norma NTE ADZ/1976 Zanjas y pozos.
- Norma NTE IEP/1973 Puesta a tierra.
- Norma NTE ISV/1975 Ventilación.
- Norma NTE ASD/1977 Drenajes.
- Norma NTE CEG/1975 Geotécnicos.
- Norma NTE EHZ/1973 Zanjas.
- Norma NTE EME/1975 Encofrados.
- Norma NTE CCM/1979 Muros.
- Norma NTE CSL/1984 Losas.
- Norma NTE CCP/1083 Pantallas.
- Norma NTE CSC/1984 Corridas.
- Norma NTE FCA/1974 Hormigón.
- Norma NTE EMB/1980 Vigas.
- Norma NTE EHJ/1981 Jácenas.
- Norma NTE CCT/1977 Taludes.
- Norma NTE RPP/1976 Pintura.
- Norma NTE QTF/1976 Fibrocemento.
- Norma NTE QTP/1973 Pizarra.
- Norma NTE QTS/1976 Sintéticos.
- Norma NTE QTZ/1975 Zinc.
- Norma NTE QAA/1976 Ajardinadas.
- Norma NTE QAN/1973 No transitables.
- Norma NTE QAT/1973 Transitables.
- Norma NTE IFA/1975 Abastecimiento.
- Norma NTE IFC/1973 Agua caliente.
- Norma NTE IFF/1973 Agua fría.
- Norma NTE IFR/1974 Riego.
- Norma NTE ISA/1973 Alcantarillado.
- Norma NTE ISB/1973 Basuras.
- Norma NTE ISH/1974 Humos y gases.
- Norma NTE ISS/1974 Saneamiento.

### 1. 9.5. Directivas Comunitarias

- Directiva del Consejo 89/655/CEE de 30/11/89 relativa a las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (DOCE L. 393 de 30/12/89, p. 13).
- Directiva del Consejo 97/57/CEE de 26/08/92 sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en el trabajo en obras de construcción temporales o móviles (DOCE L. 245 de 26/08/92, p. 6).

- Directiva del Consejo 89/656/CEE de 30/11/89 relativa a las disposiciones mínimas de Seguridad para la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual (DOCE L. 393 de 30/01/89, p. 18).
- Directivo del Consejo 79/113/CEE de 19/12/78 relativa a la armonización de las legislaciones de los estados miembros sobre la determinación de la emisión sonora de la maquinaria y material de obra de la construcción (DOCE L. 33 de 08/02/79).
- Directiva del Consejo 81/1051/CEE de 07/12/81 por la que se modifica la Directiva 79/113/CEE de 19/12/78 (DOCE L. 376 de 30/12/81).
- Directiva del Consejo 84/532/CEE de 17/09/84 referente a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros relativas a las disposiciones comunes sobre material y maquinaria para la construcción (DOCE L. 300 de 19/11/84).
- Directiva del Consejo 84/537/CEE de 17/09/84 sobre la armonización de las legislaciones de los estados miembros referente al nivel de potencia acústica admisible de los grupos electrógenos de potencia (DOCE L. 300 de 19/11/84).
- Directiva del Consejo 86/295/CEE de 26/05/86 sobre aproximación de las legislaciones de los estados miembros relativas a las estructuras de protección en caso de vuelco (ROPS) de determinadas máquinas para la construcción (DOCE L. 186 de 08/07/86).
- Directiva del Consejo 86/296/CEE de 26/05/86 relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre las estructuras de protección de caídas de objetos (FOPS) de determinadas máquinas para la construcción (DOCE L. 186 de 08/07/96).
- Directiva del Consejo 386 L. 0594 de 22/12/86 relativa a las emisiones sonoras de las palas hidráulicas, de las palas de cable, de las topadoras frontales, de las cargadoras y de las palas cargadoras.

#### 1. 9.6. Convenios de la OIT, ratificados por España

- Convenio n ° 62 de la OIT de 23/06/37 relativo a prescripciones de seguridad en la industria de la edificación. Ratificado por Instrumento de 12/06/58 (BOE de 20/08/59).
- Convenio n ° 167 de la OIT de 20/06/88 sobre seguridad y salud en la industria de la construcción.
- Convenio n ° 119 de la OIT de 25/06/63 sobre protección de maquinaria. Ratificado por Instrucción de 26/11/71 (BOE de 30/11/72).
- Convenio n ° 155 de la OIT de 26/06/81 sobre seguridad y salud de los trabajadores y medio ambiente de trabajo. Ratificado por Instrumento publicado en el BOE (Boletín Oficial del Estado) de 11/11/85.

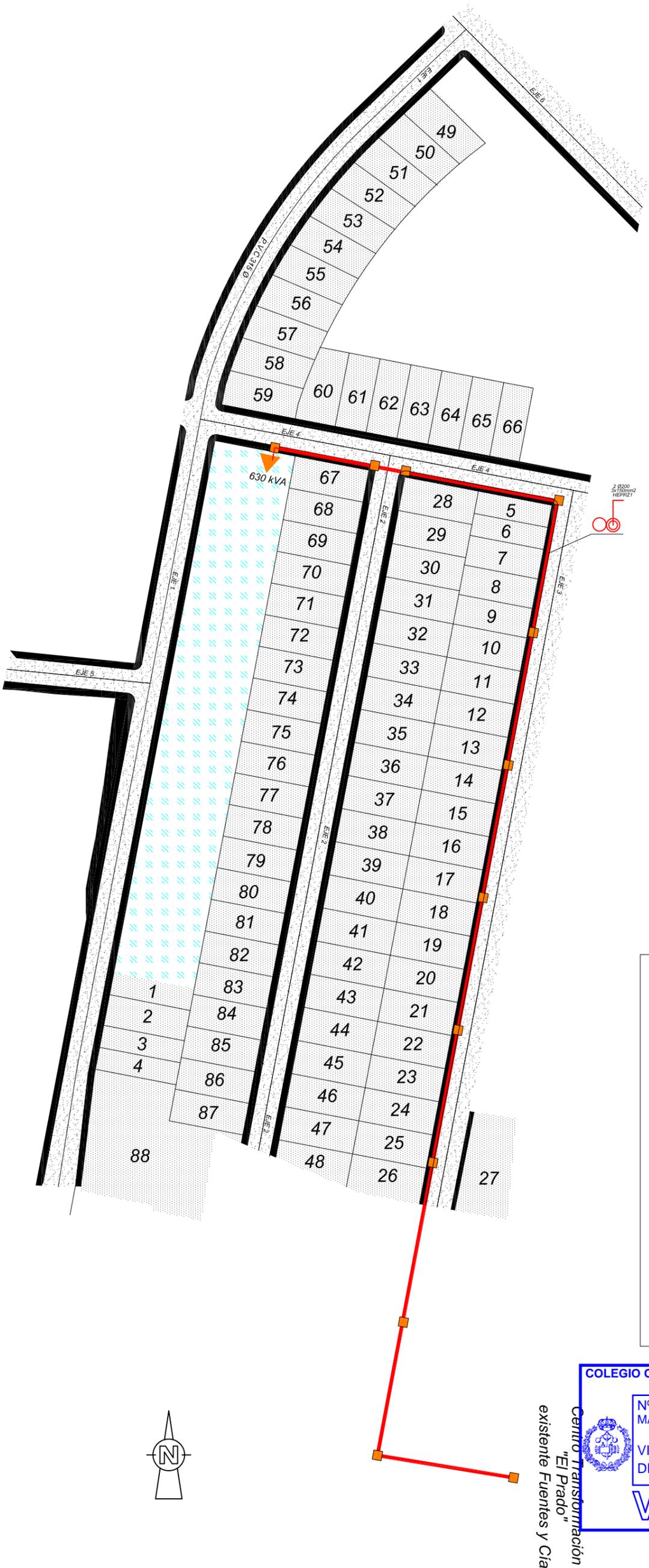
**Cualquier otra normativa vigente y aplicable no reflejada aquí.**

Documento Firmado digitalmente









MEDICIONES	
Línea Media Tensión	376 m.
Arquetas	12

CENTRO TRANSFORMACIÓN	
Caseta Prefabricada	PFU-4
Centro Transformación 630 KVA	20/0,4 Kv.
Celdas	E/S / P
Cuadro Baja Tensión	lcc. 1000A. + CVM. 8 Salidas

**COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE EXTREMADURA**  
  
 Nº Colegiado.: 000443  
 MANUEL FERNANDEZ SANCHEZ  
 VISADO Nº.: BA2500081  
 DE FECHA: 17/03/2025  
**VISADO**

Centro Transformación  
 "El Prado"  
 existente Fuentes y Cía

 Centro Transformación prefabricado 630 Kva.

 Cita-Transformador interperie sobre apoyo.

 Red Subterránea AT Distribución 12/20 Kv. proyectada tubo de servicio (ø200 mm) conductor HEPRZ1 12/20 Kv. 3x150 mm<sup>2</sup> + Tubo Reserva (ø200 mm). Incluye: multuctido de control 4x40ø mm.

 Cableado subterráneo

 Arqueta registrable de AT prefabricada de hormigón

ESTE PLANO ES PROPIEDAD DE FS INGENIERIA. PROHIBIDA SU REPRODUCCION O COMUNICACION A TERCEROS SIN AUTORIZACION DE ESTA COMPAÑIA

  
 c/Eritas,54-Jerez de los Caballeros-BADAJOZ

IND	MODIFICACION	FECHA

PROMOTOR	SITUACION	TITULO
Fuentes y Compañía SL.	Sector Residencial SR-1 en Oliva de la Frontera	PROYECTO LÍNEA DE MEDIA CON CT 630 KVA Y LÍNEAS DE BAJA TENSION EN SR-1

IND	FECHA	FECHA	FECHA
	15.02.25		

ESCALA: S/E: 1:1000  
 Este plano ha sido realizado en el marco de un contrato de obra de ingeniería profesional. El autor se reserva todos los derechos de propiedad intelectual. No se permite la explotación económica ni la transformación de esta obra. Queda permitida la impresión en su totalidad.

**PROFESIONAL**  
 MAS SEGURO  
 MAS SEGURO

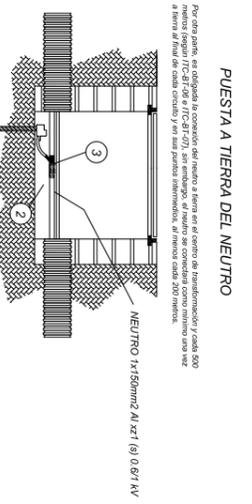
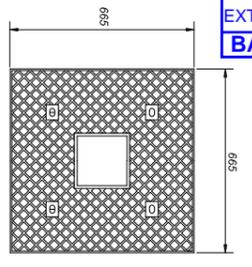
PROMOTOR	INGENIERO TÉCNICO	INGENIERO INDUSTRIAL
Fuentes y Compañía SL.	Jesús Torrado Domínguez	Manuel Fernández Sánchez

No. DE PLANO	IND.
03	A



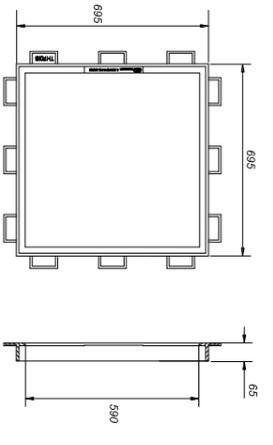






Por cada punto, es obligatorio la conexión del neutro a tierra en el centro de transformación y cable 500 nuevos según ITC-BT-06 e ITC-BT-07, sin embargo, el neutro se conectará como mínimo una vez a tierra al final de cada tramo y en sus puntos intermedios, de modo cable 200 mm².

PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO

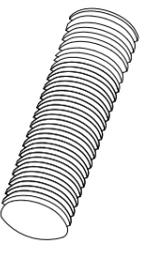


Realizada en fundición dúctil. Cumple con las prescripciones de la norma EN-124

Clase B-125

Revestida con pintura negra

Los tipos cuadradas, son utilizables por ambos lados:  
- Superficie metálica antideslizante.  
- Superficie homogénea.

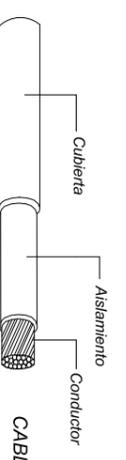


TUBO DEL TIPO "DECAPLAST"

Material: PEAD (libre de halógenos)  
Norma: UNE EN 50086.2.4

- Doble pared
- Corrugada exterior
- Lisa interior
- Denominador: DECAPLAST

SECCION (mm²)	50	95	150	240
Ø TUBO (mm)	140	160	200	250
DATOS DIMENSIONALES en mm				
Diámetro nominal	110	125	160	200
Diámetro exterior mínimo	115-240	125-230	160-240	200-240
Diámetro exterior máximo	115	125	160	200
Diámetro interior	92	107	135	170
			230	278



CABLEADO NORMALIZADO XZ1 (S)

Tipos normalizados y características esenciales

Tipo conductor	Tensión (kV)	Sección (mm²)	Nº alambres	Sección (mm²) (UNE 1101)	Tubo (mm) (UNE 1101)	Código
XZ1 (S)	0.6/1	1 x 50	6	2000	12	5591225
		1 x 95	15	2000	12	5591235
		1 x 150	30	1000	11	5591245
		1 x 240	30	1000	14	5591255

Estos cables responderán a lo establecido en la UNE HD 603-5X

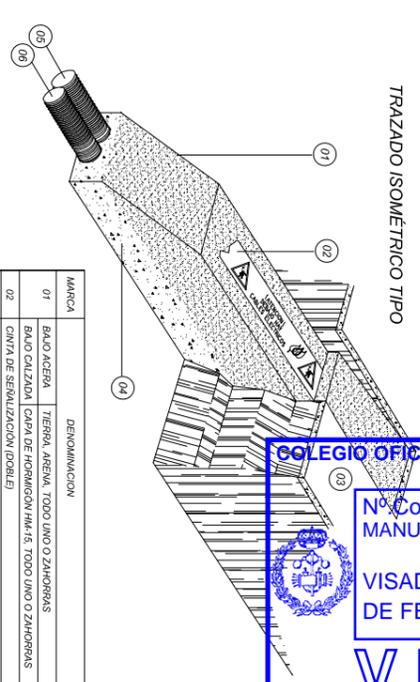
Designación:

- Al: conductor de aluminio.
- K: conductor acilular y compacto.
- Sección: valor, en mm² de la sección del conductor.
- 0.6/1 kV: tensión asignada del cable.



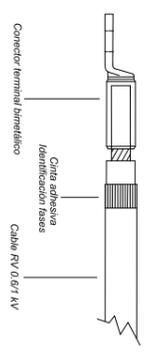
CINTA DE SEÑALIZACIÓN

TRAZADO ISOMÉTRICO TIPO

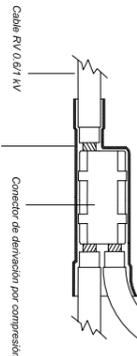


MARCA	DENOMINACION
01	BAJO ACERA TIERRA, ARENA, TODO UNO O ZAHORRAS
02	BAJO CALZADA (CAPA DE HORMIGÓN HM 15, TODO UNO O ZAHORRAS)
03	CINTA DE SEÑALIZACIÓN (DOBLE)
04	NIVEL DE PAVIMENTO TERMINADO (ASFALTO O ACERADO)
05	BAJO ACERA ARENA DE RIO
06	BAJO CALZADA (CAPA DE HORMIGÓN HM 15)
06	TUBO DE RESERVA PE DEL TIPO DECAPLAST (Ø 160 mm)
06	TUBO DE SERVICIO PE DEL TIPO DECAPLAST (Ø 250 mm)

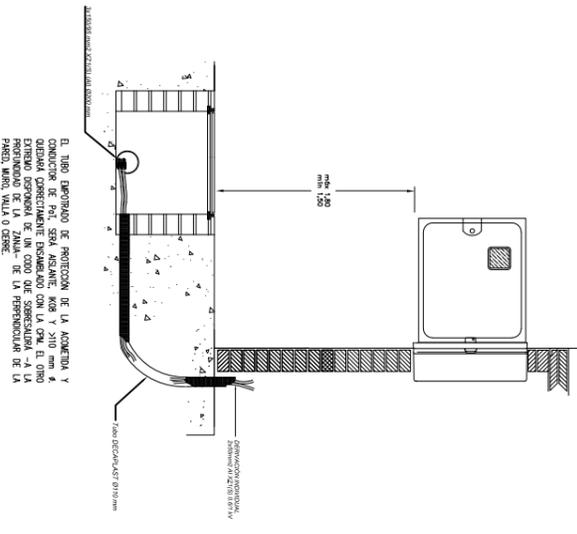
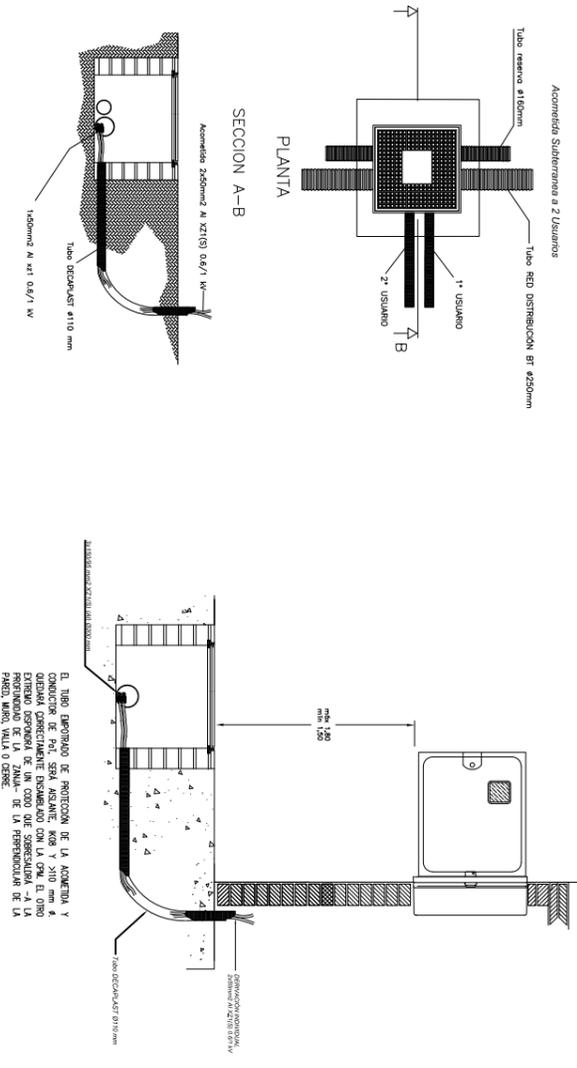
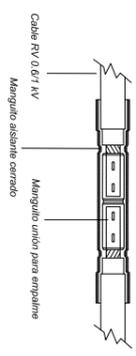
Terminal Línea Subterránea



Derivación Línea Subterránea



Empalme Línea Subterránea



El tubo empleado de protección de la armadura y conductor de P.V. será, ASBESTO, KOS Y 310 mm a Queda correctamente dimensionado con la cual, el otro procedimiento de la junta de la separación de la pared, muro, valla o cerco.

ESTE PLANO ES PROPIEDAD DE FS INGENIERIA. PROHIBIDA SU REPRODUCCION O COMUNICACION A TERCEROS SIN AUTORIZACION DE ESTA COMPANIA

PROMOTOR: **Fuentes y Compañía SL.**

SITUACION: **Sector Residencial SR-1 en Oliva de la Frontera**

TITULO: **PROYECTO LINEA DE MEDIA DE MEDIA CON CT 630 KVA Y LINEAS DE BAJA TENSION EN SR-1**

INGENIERO TÉCNICO: **Jesús Torrado Dominguez**

INGENIERO INDUSTRIAL: **Manuel Fernández Sánchez**

IND. 443 Colegiado

FECHA: **15.02.25**

Plano de **baja tensión**

No. DE PLANO: **06**

IND. **A**

FS INGENIERIA ES 609 46 32 83

c/Eritas,54-Jerez de los Caballeros-BADAJOS

IND MODIFICACION FECHA

FS CALA S/E

RESERVA DE DERECHOS PARA PROFESIONAL

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE EXTREMADURA

Nº Colegiado.: 000443  
MANUEL FERNANDEZ SANCHEZ

VISADO Nº.: BA2500081  
DE FECHA: 17/03/2025

VISADO