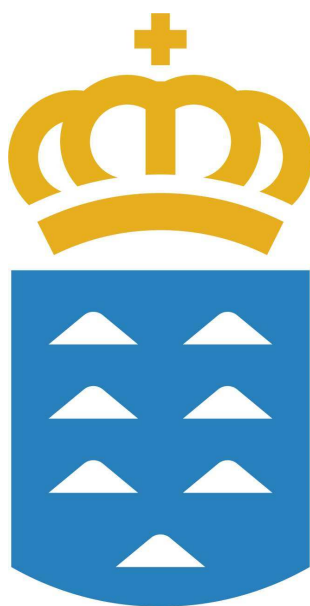


**CONTENIDOS MÍNIMOS EN  
INSTALACIONES PARA LÍNEAS  
SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN Y  
ESTACIONES TRANSFORMADORAS.**

---



**GOBIERNO DE CANARIAS  
CONSEJERIA DE INDUSTRIA, COMERCIO Y NUEVAS TECNOLOGÍAS  
VICECONSEJERÍA DE DESARROLLO INDUSTRIAL E INNOVACIÓN  
TECNOLOGICA  
DIRECCION GENERAL DE INDUSTRIA Y ENERGIA  
ÁREA DE ENERGÍA**

GUÍA DE PROYECTOS.....	1
<b>P A R T E I</b> .....	<b>1</b>
1. ÁMBITO DE APLICACIÓN.....	1
1.1 Introducción.....	1
2. NORMATIVA Y REGLAMENTACIÓN. ....	1
2.1 Normas específicas las instalaciones de Media Tensión y ET. ....	1
2.1.1 Estatales. ....	1
2.1.2 Comunidad Autónoma de Canarias. ....	10
2.1.3 Normas UNE de obligado cumplimiento. ....	11
3. CONTENIDO MÍNIMO DEL PROYECTO. ÍNDICE GENERAL. ....	12
3.1 Memoria descriptiva. ....	12
3.2 Línea subterránea de Media Tensión.....	12
3.3 Centros de transformación prefabricados. ....	13
3.4 Cálculos justificativos. ....	15
3.5 Pliego de condiciones. ....	16
3.6 Seguridad y salud. ....	18
3.7 Estudio de impacto medioambiental (si procede).....	19
4. DESARROLLO DE LOS APARTADOS DEL PROYECTO. ....	20
4.1 Memoria descriptiva. ....	20
4.1.1 Antecedentes y objeto del Proyecto.....	20
4.1.2 Peticionario, promotor y titular de la instalación. ....	20
4.1.3 Situación y emplazamiento de la instalación.....	20
4.1.4 Programa de necesidades y solución adoptada.....	20
4.1.4.1 Programa de necesidades.....	20
4.1.4.2 Previsión de cargas. ....	20
4.1.4.3 Solución adoptada. ....	20
4.1.5 Descripción general de las instalaciones. ....	21
4.1.5.1 Descripción.....	21
4.1.6 Características generales del centro de transformación.....	21
4.1.6.1 Obra civil.....	21
4.1.6.2 Centro prefabricado. ....	21
4.1.7 Reglamentación. ....	21
4.1.8 Documentos que consta el proyecto. ....	21
4.1.9 Presupuesto.....	21
4.1.10 Plazo de puesta en marcha.....	22
4.2 Línea subterránea de media tensión.....	22
4.2.1 Descripción de las instalaciones.....	22
4.2.1.1 Clasificación. ....	22
4.2.1.2 Punto de conexión. ....	22
4.2.1.3 Trazado de la Línea. ....	22
4.2.1.4 Entronque de la Línea.....	22
4.2.1.5 Cruzamiento y paralelismo.....	22
4.2.1.6 Canalizaciones.....	23
4.2.1.6.1 Aperturas y cierre de zanjas en aceras y paseos.....	23

4.2.1.6.2	Apertura y cierre zanjas en cruces de calle y carreteras.....	23
4.2.2	Cables subterráneos.....	23
4.2.2.1	Características del cable.....	23
4.2.2.2	Proceso de tendido.....	23
4.2.2.3	Conexiones, empalmes y terminaciones.....	24
4.2.2.4	Normas para Consulta.....	24
4.3	Centros de transformación prefabricados.....	24
4.3.1	Consideraciones comunes a los centros de transformación.....	24
4.3.1.1	Ubicación.....	24
4.3.1.2	Accesos.....	24
4.3.2	Centros de transformación prefabricados.....	24
4.3.2.1	Características principales.....	24
4.3.3	Centros de transformación de obra civil.....	25
4.3.3.1	Cubiertas y forjados.....	25
4.3.3.2	Muros.....	25
4.3.3.3	Resistencia al fuego.....	25
4.3.3.4	Acabados.....	25
4.3.3.5	Puertas, trampillas y escaleras.....	26
4.3.3.6	Ventilación.....	26
4.3.3.6.1	Ventilación natural.....	26
4.3.3.6.2	Ventilación forzada.....	27
4.3.3.6.3	Rejillas de ventilación.....	27
4.3.3.7	Grados de protección.....	27
4.3.3.8	Pozo de recogida de aceite.....	27
4.3.3.9	Canales interiores.....	28
4.3.3.10	Desagües.....	28
4.3.3.11	Iluminación.....	28
4.3.3.12	Equipos de seguridad.....	28
4.3.3.13	Equipotencialidad.....	29
4.3.4	Características de la instalación eléctrica.....	29
4.3.4.1	Características de la red de alimentación.....	29
4.3.4.2	Características de la aparamenta de Media Tensión.....	29
4.3.4.2.1	Celdas de Media Tensión.....	29
4.3.4.2.1.1	Celdas de línea.....	29
4.3.4.2.1.2	Celdas de protección.....	30
4.3.4.2.1.3	Celdas de medida.....	30
4.3.4.2.2	Transformadores.....	30
4.3.4.2.3	Conexiones.....	31
4.3.4.2.4	Características del material vario de MT y BT.....	31
4.3.4.3	Características de la aparamenta de Baja Tensión.....	31
4.3.4.3.1	Cuadro de Baja Tensión.....	31
4.3.4.4	Medida de la energía eléctrica.....	32
4.3.5	Instalaciones de puesta a tierra.....	32
4.3.5.1	Puesta a tierra de protección.....	32
4.3.5.2	Puesta a tierra de servicio.....	32
4.3.6	Instalaciones secundarias.....	32
4.3.6.1	Ventilaciones (MIE RAT – 14, Punto 3.3).....	32
4.3.6.2	Pasillos (MIE RAT – 14, Punto 5.1).....	33
4.3.6.3	Fosa del transformador (MIE RAT – 14, Punto 4.1).....	33

4.3.6.4	Iluminación (MIE RAT – 14, Punto 4.2).	33
4.3.7	Medidas de seguridad.	33
4.3.7.1	Dispositivos de seguridad en las celdas.	33
4.3.7.2	Montaje de aparamenta y protecciones.	34
4.3.7.2.1	Distancias de seguridad (MIE RAT – 12, Punto 3).	34
4.3.7.2.2	Aparatos de maniobra (MIE RAT – 06, Punto 3.4 y MIE RAT-16).	34
4.3.7.3	Protecciones ( MIE RAT- 09 ).	34
4.3.7.3.1	Protecciones contra sobreintensidades ( MIE RAT – 09, Punto 1 y apartado 4.2.1 )	35
4.3.7.3.2	Protección contra incendios ( MIE RAT- 14, apartado 4.1 )	35
4.3.7.3.2.1	Sistema pasivo.	35
4.3.7.3.2.2	Sistema activo.	35
4.4	Cálculos justificativos.	36
4.4.1	Línea subterránea de media tensión.	36
4.4.1.1	Cálculos eléctricos.	36
4.4.1.1.1	Las características de la línea, (sección, resistencia, reactancia, longitud e intensidad máxima).	36
4.4.1.1.2	La capacidad del cable en función de la tensión e intensidad admisible.	36
4.4.1.1.3	La caída de tensión en función de la longitud de la línea, intensidad admisible, resistencia ohmica y reactancia.	36
4.4.1.1.4	Pérdida de potencia, en función de la intensidad resistencia y longitud de la línea.	36
4.4.2	Centro de transformación.	36
4.4.2.1	Intensidad de Alta Tensión.	36
4.4.2.2	Intensidad de Baja Tensión.	36
4.4.3	Cortocircuitos.	37
4.4.3.1	Observaciones.	37
4.4.3.2	Cálculo de las corrientes de cortocircuito.	37
4.4.3.2.1	Intensidad de cortocircuito en lado de Alta Tensión.	37
4.4.3.2.2	Intensidad de cortocircuito en lado de Baja Tensión.	37
4.4.4	Dimensionado del embarrado.	37
4.4.4.1	Comprobación por densidad de corriente.	37
4.4.4.2	Cálculo por solicitación térmica. Sobreintensidad térmica.	38
4.4.5	Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra.	38
4.4.5.1	Investigación de las características del suelo.	38
4.4.5.2	Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra, y del tiempo máximo de eliminación del defecto.	38
4.4.5.3	Cálculo de las tensiones de paso exterior de la instalación.	38
4.4.5.4	Cálculo de las tensiones de paso interior de la instalación.	38
4.4.5.5	Cálculo de las tensiones de paso interior de la instalación.	39
4.4.5.6	Cálculo de las tensiones de contacto exterior de la instalación.	39
4.4.5.7	Cálculo de las tensiones de contacto interior de la instalación.	39
4.4.5.8	Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.	39
4.4.5.9	Elección de la resistencia del sistema de tierra.	39
4.5	Pliego de condiciones.	39
4.5.1	Condiciones generales.	40
4.5.1.1	Objeto de este pliego.	40

4.5.1.2	Reglamento, Instrucciones, Normas, Recomendaciones y Pliego de Condiciones Técnicas Generales.....	40
4.5.1.3	Normas de la Empresa suministradora de Energía.-.....	40
4.5.1.4	Disposiciones legales.....	40
4.5.1.5	Medidas de seguridad.....	40
4.5.1.6	Permisos, licencias y dictámenes.....	40
4.5.1.7	Legislación social.....	41
4.5.2	Descripción de las obras.....	41
4.5.2.1	Obras comprendidas.....	41
4.5.2.2	Obras Civiles.....	41
4.5.2.3	Instalaciones eléctricas.....	41
4.5.2.4	Medios y obras auxiliares.....	41
4.5.2.5	Conservación y reparación de las obras.....	42
4.5.2.6	Fraccionamiento de las obras.....	42
4.5.2.7	Omisión y contradicciones de los documentos del proyecto.....	42
4.5.3	Materiales.....	42
4.5.3.1	Recepción de los materiales eléctricos.....	42
4.5.3.2	Materiales de obras civiles.....	42
4.5.3.3	Línea subterránea de M.T.....	43
4.5.3.4	Centros de transformación.....	43
4.5.3.4.1	Celdas de maniobra y protección.....	43
4.5.3.4.1.1	Condiciones normales de servicio.....	43
4.5.3.4.2	Conductor M.T. de unión protección transformador – transformador.	43
4.5.3.4.3	Protección del transformador.....	43
4.5.3.4.4	Bobina de disparo.....	44
4.5.3.4.5	Cortacircuitos fusibles.....	44
4.5.3.4.6	Transformador.....	44
4.5.3.4.7	Conos deflectores.....	44
4.5.3.4.8	Terminales bimetálicos.....	44
4.5.3.4.9	Terminales de cobre.....	44
4.5.3.4.10	Circuitos de tierra.....	44
4.5.3.4.11	Conductor de B.T. transformador-cuadro de B.T.....	45
4.5.3.4.12	Cuadro de B.T.....	45
4.5.3.4.13	Aparatos de medida.....	45
4.5.3.4.14	Otros materiales.....	45
4.5.4	Condiciones de ejecución de obras.....	45
4.5.4.1	Orden de los trabajos.....	45
4.5.4.2	Replanteo.....	45
4.5.4.3	Marcha de las obras.....	46
4.5.4.4	Línea subterránea de M.T.....	46
4.5.4.4.1	Zanjas.....	46
4.5.4.4.2	Tendido de cables subterráneos de M.T.....	46
4.5.4.4.3	Montaje de cajas de empalmes y terminales.....	46
4.5.4.5	Instalación eléctrica de los centros de transformación.....	46
4.5.4.5.1	Montaje de los centros de transformación.....	46
4.5.4.5.2	Tomas de tierra de los centros de transformación.....	47
4.5.4.6	Depósito de materiales.....	47
4.5.5	Prueba de las recepciones.....	47

4.5.5.1	Pruebas para la recepción provisional de las obras. ....	47
4.5.5.1.1	Reconocimiento de las obras. ....	47
4.5.5.1.2	Ensayo de la red de Media Tensión. ....	47
4.5.5.1.2.1	Pruebas para la recepción definitiva de las obras. ....	48
4.5.6	Medición. ....	48
4.5.6.1	Generalidades. ....	48
4.5.6.2	Medición y abono de la excavación. ....	48
4.5.6.3	Abono de los medios y obras auxiliares, de los ensayos y de los detalles imprevistos. 48	
4.5.6.4	Precios contradictorios. ....	49
4.5.7	Disposiciones finales. ....	49
4.5.7.1	Plazo de garantía. ....	49
4.5.7.2	Carácter de este Pliego de Condiciones. ....	49
4.5.7.3	Hojas de que consta este Pliego. ....	49
4.6	Seguridad y salud. ....	49
4.6.1	Estudio completo de Seguridad y Salud. ....	49
4.6.2	Estudio Básico de Seguridad y Salud. ....	50
4.7	Estudio de impacto medioambiental (si procede). ....	50

---

## **GUÍA DE PROYECTOS.**

### **INSTALACIONES DE LÍNEAS SUBTERRANEAS DE MEDIA TENSIÓN Y ESTACIONES TRANSFORMADORAS.**

---

## **P A R T E I**

### **1. ÁMBITO DE APLICACIÓN.**

#### 1.1 Introducción

Esta Guía de Proyectos tiene por objeto fijar los requisitos mínimos que deben contener los proyectos de las Instalaciones de media tensión. Al mismo tiempo pretende servir de ayuda a los proyectistas para lo cual se introducen datos, características y criterios de diseño de las diversas instalaciones que pueden presentarse.

### **2. NORMATIVA Y REGLAMENTACIÓN.**

#### 2.1 Normas específicas las instalaciones de Media Tensión y ET.

##### **2.1.1 Estatales.**

Describir los Reglamentos y Normas que afectan a las instalaciones del expediente que se trata y que pueden ser:

- Decreto 3.151/1.968, de 28 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión (BOE nº311 de 27/12/68).
- Real Decreto 3.275/1.982, de 12 de noviembre, sobre Condiciones técnicas y garantías de seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. (BOE nº288 de 01/12/82).

Enlace BOE:

[http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases\\_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=1982/31526](http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=1982/31526)

- Orden de 18 de octubre de 1984, que aprueba las Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (BOE nº256 de 25/10/84).

Enlace BOE:

[http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases\\_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=1984/23948](http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=1984/23948)

Modificada por Orden de 10 de marzo de 2000, por la que se modifican las Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-RAT 01, MIE-RAT 02, MIE-RAT 06, MIE-RAT 14, MIE-RAT 15, MIE-RAT 16, MIE-RAT 17, MIE-RAT 18, MIE-RAT 19 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (BOE de 24/03/00).

Enlace BOE:

[http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases\\_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2000/05737](http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2000/05737)

- Norma Tecnológica de la Edificación NTE-IET “Instalaciones de Electricidad: Centros de Transformación”, aprobada por Orden de 12 de diciembre de 1983, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

Enlace BOE:

[http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases\\_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=1983/33717](http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=1983/33717)

- Resolución de la Dirección General de la Energía, de 19 de junio de 1984, sobre Ventilación y Acceso de ciertos Centros de Transformación (BOE de 26/06/84).

Enlace BOE:

[http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases\\_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=1984/14339](http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=1984/14339)

- Real Decreto 1075/1986, de 2 de mayo, del Minier, por el que se establecen Normas sobre las condiciones de los suministros de energía eléctrica y la calidad de este servicio (BOE de 06/06/86).

Enlace BOE:

[http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases\\_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=1986/14537](http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=1986/14537)

- Resolución de la Dirección General de Innovación Industrial y Tecnológica del Minier, de 18 de enero de 1988, por la que se autoriza el empleo del sistema de instalación con conductores aislados, bajo canales protectores de material plástico (BOE nº43 de 19/02/88).

Enlace BOE:

[http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases\\_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=1988/04332](http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=1988/04332)

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (BOE de 18/09/02)

Enlace BOE:

[http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases\\_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2002/18099](http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2002/18099)

- Norma NUECSA 007 2ª, relativa a Canalizaciones de Líneas de Media Tensión. (NOTA: Esta norma NO es de obligado cumplimiento; se recoge como recomendación en ausencia de reglamentación en la materia).
- Resolución de la Dirección General de Innovación Industrial y Tecnológica del Minier, de 21 de enero de 1997, por la que se autoriza el empleo de conductores de aluminio en las canalizaciones prefabricadas para instalaciones eléctricas de enlace (BOE nº35 10/02/97).
- Ley 54/1997, de la Jefatura del Estado, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico (BOE nº258 de 28/11/97).

Enlace BOE:

[http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases\\_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=1997/25340](http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=1997/25340)

Derogada parcialmente por Ley 13/2003, de 23 de mayo, reguladora del contrato de concesión de obras públicas (BOE de 22 de mayo de 2003).

Enlace BOE:

[http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases\\_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2003/10463](http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2003/10463)

- Real Decreto 2017/1997, del Miner, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el procedimiento de liquidación de los costes de transporte, distribución y comercialización a tarifa, de los costes permanentes del sistema y de los costes de diversificación y seguridad de abastecimiento (BOE nº310 de 27/12/97).

Enlace BOE:

[http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases\\_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=1997/27816](http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=1997/27816)

Modificado por Real Decreto-Ley 6/2000, de 23 de junio, de medidas urgentes de intensificación de la competencia en mercados de bienes y servicios (BOE de 24/06/00).

Enlace BOE:

[http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases\\_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2000/11836](http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2000/11836)

Modificado por Real Decreto-Ley 5/2005, de 11 de marzo, de reformas urgentes para el impulso a la productividad y para la mejora de la contratación pública (BOE de 14/03/05).

Enlace BOE:

[http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases\\_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2005/04172](http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2005/04172)

- Real Decreto 2018/1997, del Miner, de 26 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica (BOE de 30/12/97).

Enlace BOE:

[http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases\\_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=1997/27999](http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=1997/27999)

Modificado por Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial (BOE de 27/03/2004).

Enlace BOE:

[http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases\\_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2004/05562](http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2004/05562)

- Real Decreto 2019/1997, del Miner, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica (BOE nº310 de 27/12/97).

Enlace BOE:

[http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases\\_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=1997/27817](http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=1997/27817)

Desarrollado por Orden de 29 de diciembre de 1997, por la que se desarrollan algunos aspectos del Real Decreto 2019/1997, de 26 de diciembre. (La Orden de 17 de diciembre de 1998, del Miner, modifica dicha Orden de 29 de diciembre de 1997).

Enlace BOE:

[http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases\\_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=1997/28057](http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=1997/28057)

[http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases\\_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=1998/29870](http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=1998/29870)

Modificado por Real Decreto-Ley 6/2000, de 23 de junio, de medidas urgentes de intensificación de la competencia en mercados de bienes y servicios (BOE de 24/06/00).

Enlace BOE:

[http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases\\_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2000/11836](http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2000/11836)

Modificado por Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial (BOE de 27/03/04).

[http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases\\_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2004/05562](http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2004/05562)

Modificado por Real Decreto 2351/2004, de 23 de diciembre, por el que se modifica el procedimiento de resolución de restricciones técnicas y otras normas reglamentarias del mercado eléctrico (BOE de 24/12/04).

Enlace BOE:

[http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases\\_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2004/21561](http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2004/21561)

- Resolución de 30 de junio de 1998, de la Secretaría de Estado de Energía y Recursos Minerales, por la que se aprueban las Reglas de Funcionamiento del Mercado de Producción de Energía Eléctrica y el Contrato de Adhesión a esas reglas (BOE de 16/07/98).

Enlace BOE:

[http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases\\_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=1998/16938](http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=1998/16938)

- Ley 34/1998, de la Jefatura del Estado, de 7 de octubre, del sector de hidrocarburos (BOE 08/10/98).

Enlace BOE:

[http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases\\_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=1998/23284](http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=1998/23284)

Modificada por Real Decreto-Ley 5/2005, de 11 de marzo, de reformas urgentes para el impulso a la productividad y para la mejora de la contratación pública (BOE de 14/03/05).

Enlace BOE:

[http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases\\_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2005/04172](http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2005/04172)

- Ley 48/1998, de la Jefatura del Estado, de 30 de diciembre, sobre procedimientos de contratación en los sectores del agua, la energía, los transportes y las telecomunicaciones, por la que se incorporan al ordenamiento jurídico español las Directivas 93/38/CEE y 92/13/CEE (BOE nº 313 de 31/12/98).

Enlace BOE:

[http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases\\_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=1998/30153](http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=1998/30153)

- Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de la Jefatura del Estado, de medidas fiscales, administrativas y del orden social (BOE nº 313 de 31/12/98).

Enlace BOE:

[http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases\\_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=1998/30155](http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=1998/30155)

Derogada parcialmente por Real Decreto Legislativo 2/2000, de 16 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (BOE de 21/06/00).

Enlace BOE:

[http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases\\_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2000/11533](http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2000/11533)

Derogada parcialmente por Real Decreto Legislativo 4/2004, de 5 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Impuesto sobre Sociedades (BOE de 11/03/04).

Enlace BOE:

[http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases\\_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2004/04456](http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2004/04456)

Modificada por la Ley 55/1999, de 29 de diciembre, de medidas fiscales, administrativas y del orden social (BOE de 30/12/99).

Enlace BOE:

[http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases\\_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=1999/24786](http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=1999/24786)

- Orden del 12 de abril de 1999, del MINER, por la que se dictan las Instrucciones Técnicas complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica (BOE de 21/4/99).

Enlace BOE:

[http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases\\_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=1999/08867](http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=1999/08867)

- Real Decreto-Ley 6/1999, de la Jefatura del Estado, de 16 de abril, de medidas urgentes de liberalización e incremento de la competencia (BOE nº92 de 16/04/99).

Enlace BOE:

[http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases\\_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=1999/08577](http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=1999/08577)

- Orden de 18 de febrero de 2000, del Ministerio de Fomento, por la que se regula el control metrológico del Estado sobre los contadores estáticos de energía activa en corriente alterna, clases 1 y 2 (BOE nº53 de 02/03/00).

Enlace BOE:

[http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases\\_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2000/04112](http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2000/04112)

- Real Decreto-Ley 6/2000, de 23 de junio, de la Jefatura del Estado, de medidas urgentes, de intensificación de la competencia en mercados de bienes y servicios (BOE 24/06/00).

Enlace BOE:

[http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases\\_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2000/11836](http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2000/11836)

Derogada parcialmente por Ley 36/2003, de 11 de noviembre, de medidas de reforma económica.

Enlace BOE:

[http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases\\_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2003/20695](http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2003/20695)

- 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 (BOE de 27/12/00).

Enlace BOE:

[http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases\\_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2000/24019](http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2000/24019)

Modificado por Real Decreto 2351/2004, de 23 de diciembre, por el que se modifica el procedimiento de resolución de restricciones técnicas y otras normas reglamentarias del mercado eléctrico (BOE de 24/12/04).

Enlace BOE:

[http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases\\_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2004/21561](http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2004/21561)

- Real Decreto-Ley 2/2001, de 2 de febrero, por el que se modifica la disposición transitoria sexta de la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, y determinados artículos de la Ley 16/1989, de 17 de julio de Defensa de la Competencia (BOE nº30 de 03/02/01).

Enlace BOE:

[http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases\\_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2001/02423](http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2001/02423)

- 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 (BOE de 21/06/01).

Enlace BOE:

[http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases\\_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2001/11881](http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2001/11881)

### 2.1.2 Comunidad Autónoma de Canarias.

- Decreto Territorial 224/1993, de 29 de julio, por el que se regula la realización del trámite de información pública en los procedimientos que afectan a islas no capitalinas (BOC nº103 de 11/08/93).

Enlace BOC:

<http://www.gobiernodecanarias.org/libroazul/pdf/5687.pdf>

- Orden de 29 de julio de 1994, por la que se aprueban las Normas Particulares de Unelco para Instalaciones Aéreas de Alta Tensión hasta 30kV (BOC nº153 de 16/12/94).

Enlace BOC:

<http://www.gobiernodecanarias.org/boc/1994/153/002.html>

- Decreto 103/1995, de 26 de abril, por el que se aprueban las normas en materia de imputación de costes de extensión de redes eléctricas (BOC nº69 de 02/06/95).

Enlace BOC:

<http://www.gobiernodecanarias.org/libroazul/pdf/22531.pdf>

- Orden de la Consejería de Industria y Comercio, de 30 de enero de 1996, sobre mantenimiento y revisiones periódicas de instalaciones eléctricas de alto riesgo (BOC nº46 de 15/04/96).

Enlace BOC:

<http://www.gobiernodecanarias.org/libroazul/pdf/24577.pdf>

- Decreto Territorial 26/1996, de 9 de febrero por el que se simplifican los procedimientos administrativos aplicables a las instalaciones eléctricas (BOC nº24 de 04/03/96).

Enlace BOC:

<http://www.gobiernodecanarias.org/libroazul/pdf/24379.pdf>

Modificado por Decreto 196/2000, de 16 de octubre, por el que se modifica el Decreto 26/1996, de 9 de febrero (BOC nº145 de 03/11/00).

Enlace BOC:

<http://www.gobiernodecanarias.org/boc/2000/145/002.html>

- Orden de 13 de octubre de 2004, por la que se aprueban las Normas particulares para las instalaciones de enlace de la empresa Endesa Distribución Eléctrica, S.L., en el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma de Canarias (BOC nº205 de 22/10/04).

Enlace BOC:

<http://www.gobiernodecanarias.org/boc/2004/205/008.html>

- Norma particular para Centros de Transformación de hasta 30 KV, en el ámbito de suministro de UNELCO, S.A., aprobada por Orden de la Consejería de Industria y Comercio, de 19 de agosto de 1997 (BOC nº31 de 12/03/99).

Enlace BOC:

<http://www.gobiernodecanarias.org/boc/1999/031/014.html>

- Resolución de 4 de junio de 1997, de la Dirección General de Industria y Energía (BOC nº114 de 01/09/97), por la que se convalida el Método UNESA para el diseño y cálculo de las instalaciones de puesta a tierra en centros de transformación de tercera categoría (tensión hasta 30 kV) a efectos de su aplicación en la Comunidad Autónoma de Canarias.

Enlace BOC:

<http://www.gobiernodecanarias.org/boc/1997/114/013.html>

- Ley 11/1997, de 2 de diciembre, de regularización del Sector Eléctrico Canario (BOC nº158 de 08/12/97).

Enlace BOC:

<http://www.gobiernodecanarias.org/libroazul/pdf/784.pdf>

### **2.1.3 Normas UNE de obligado cumplimiento.**

- Normas UNE de obligado cumplimiento.

### **3. CONTENIDO MÍNIMO DEL PROYECTO. ÍNDICE GENERAL.**

#### 3.1 Memoria descriptiva.

3.1.1. Antecedentes y objeto del Proyecto.

3.1.2. Peticionario, promotor y titular de la instalación.

3.1.3. Situación y emplazamiento de la instalación.

3.1.4. Programa de necesidades y solución adoptada.

3.1.4.1. Programa de necesidades.

3.1.4.2. Previsión de cargas.

3.1.4.3. Solución adoptada.

3.1.5. Descripción general de las instalaciones.

3.1.5.1. Descripción.

3.1.6. Características generales del centro de transformación.

3.1.6.1. Obra civil

3.1.6.2. Centro prefabricado

3.1.7. Reglamentación.

3.1.8. Documentos de que consta el proyecto.

3.1.9. Presupuesto.

3.1.10. Plazo de puesta en marcha.

#### 3.2 Línea subterránea de Media Tensión

3.2.1. Descripción de las instalaciones.

- 3.2.1.1. Clasificación.
- 3.2.1.2. Punto de enganche y seccionamiento.
- 3.2.1.3. Trazado.
- 3.2.1.4. Entronque de la línea.
- 3.2.1.5. Cruzamiento y paralelismo.
- 3.2.1.6. Canalizaciones.

- 3.2.1.6.1. Aperturas y cierre de zanjas en aceras y paseos.

- 3.2.1.6.2. Aperturas y cierre de zanjas en cruces de calle y carreteras.

### 3.2.2. Cables subterráneos.

- 3.2.2.1. Características del cable.
- 3.2.2.2. Proceso de tendido.
- 3.2.2.3. Conexiones, empalmes y terminaciones.
- 3.2.2.4. Normas para consulta

### 3.3 Centros de transformación prefabricados.

#### 3.3.1. Consideraciones comunes a los centros de transformación de obra civil y prefabricados.

- 3.3.1.1. Ubicación
- 3.3.1.2. Accesos.

#### 3.3.2. Centros de transformación prefabricados.

- 3.3.2.1. Características principales.

#### 3.3.3. Centros de transformación de obra civil.

- 3.3.3.1. Cubiertas y forjados
- 3.3.3.2. Muros.
- 3.3.3.3. Resistencia al fuego
- 3.3.3.4. Acabados
- 3.3.3.5. Puertas, trampillas y escaleras.
- 3.3.3.6. Ventilación.

- 3.3.3.6.1. Ventilación natural.

- 3.3.3.6.2. Ventilación forzada.

- 3.3.3.6.3. Rejillas de ventilación.

- 3.3.3.7. Grados de protección.
- 3.3.3.8. Pozo de recogida de aceite.
- 3.3.3.9. Canales interiores.

- 3.3.3.10. Desagües.
- 3.3.3.11. Iluminación.
- 3.3.3.12. Equipos de seguridad.
- 3.3.3.13. Equipotencialidad.

3.3.4. Características de la instalación eléctrica.

- 3.3.4.1. Características de la red de alimentación.
- 3.3.4.2. Características de la aparamenta de media tensión.

3.3.4.2.1. Celdas de M.T.

- 3.3.4.2.1.1. Celdas de Línea.
- 3.3.4.2.1.2. Celdas de protección.
- 3.3.4.2.1.3. Celdas de medida.

3.3.4.2.2. Transformadores.

3.3.4.2.3. Conexiones.

3.3.4.2.4. Características de material vario de M.T. y B.T.

3.3.4.3. Características de la aparamenta de baja tensión.

3.3.4.3.1. Cuadro de baja tensión.

3.3.4.4. Medida de la energía eléctrica.

3.3.5. Instalaciones de puesta a tierra.

- 3.3.5.1. Puesta a tierra de protección.
- 3.3.5.2. Puesta a tierra de servicio.

3.3.6. Instalaciones secundarias.

- 3.3.6.1. Ventilaciones (MIE RAT-14, PUNTO 3.1)
- 3.3.6.2. Pasillos (MIE RAT-14, PUNTO 5.1)
- 3.3.6.3. Fosa del transformador (MIE RAT-14, PUNTO 4.1)
- 3.3.6.4. Iluminación (MIE RAT-10, PUNTO 6)
- 3.3.6.5. Batería de condensadores.

3.3.7. Medidas de seguridad.

- 3.3.7.1. Dispositivos de seguridad en las celdas.
- 3.3.7.2. Montaje de aparamenta y protecciones.

- 3.3.7.2.1. Distancia de seguridad de seguridad (MIE RAT-06, PUNTO 3)
  - 3.3.7.2.2. Aparatos de maniobra (MIE RAT-06, PUNTO 3.4 MIE RAT-16)
  - 3.3.7.3. Protecciones (MIE RAT-09).
    - 3.3.7.3.1. Protecciones contra sobre intensidades (MIE-, RAT-14.2.1)
    - 3.3.7.3.2. Protección contra incendios. (MIE RAT-14, PUNTO 4.1)
      - 3.3.7.3.2.1. Sistema pasivo.
      - 3.3.7.3.2.2. Sistema activo.
  - 3.3.7.4. Cable de conexión de transformador cuadro de B.T.
- 3.4 Cálculos justificativos.
- 3.4.1. Línea subterránea de media tensión.
    - 3.4.1.1. Cálculos eléctricos.
      - 3.4.1.1.1. Características del cable.
      - 3.4.1.1.2. Capacidad del cable.
      - 3.4.1.1.3. Caída tensión.
      - 3.4.1.1.4. Pérdida de potencia.
  - 3.4.2. Centro de transformación.
    - 3.4.2.1. Intensidad de alta tensión.
    - 3.4.2.2. Intensidad de baja tensión.
  - 3.4.3. Cortocircuitos.
    - 3.4.3.1. Observaciones.
    - 3.4.3.2. Cálculo de las corrientes de cortocircuito.
      - 3.4.3.2.1. Cortocircuito en el lado de alta tensión.
      - 3.4.3.2.2. Cortocircuito en el lado de baja tensión.
  - 3.4.4. Dimensionado del embarrado.
    - 3.4.4.1. Comprobación por densidad de corriente.
    - 3.4.4.2. Cálculo por sollicitación térmica sobreintensidad térmica.
  - 3.4.5. Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra.

- 3.4.5.1. Investigación de las características del suelo.
- 3.4.5.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta tierra, y del tiempo máximo de eliminación del defecto.
- 3.4.5.3. Diseño preliminar de la instalación de tierra.
- 3.4.5.4. Cálculo de las tensiones de paso exterior de la instalación.
- 3.4.5.5. Cálculo de las tensiones de contacto exterior de la instalación.
- 3.4.5.6. Cálculo de las tensiones de contacto interior de la instalación.
- 3.4.5.7. Cálculo de la resistencia del sistema.

### 3.5 Pliego de condiciones.

#### 3.5.1. Condiciones generales.

- 3.5.1.1. Objeto de este pliego.
- 3.5.1.2. Reglamento, instrucciones, normas, recomendaciones y pliego de condiciones técnicas generales.
- 3.5.1.3. Normas de la empresa suministradora de energía.
- 3.5.1.4. Disposiciones legales.
- 3.5.1.5. Medidas de seguridad.
- 3.5.1.6. Permisos, licencias y dictámenes.
- 3.5.1.7. Legislación social.

#### 3.5.2. Descripción de las obras.

- 3.5.2.1. Obras comprendidas.
- 3.5.2.2. Obras civiles.
- 3.5.2.3. Instalaciones eléctricas.
- 3.5.2.4. Medios y obras auxiliares.
- 3.5.2.5. Conservación y reparación de las obras.
- 3.5.2.6. Fraccionamiento de las obras.
- 3.5.2.7. Omisiones y contradicciones de los documentos del proyecto.

#### 3.5.3. Materiales.

- 3.5.3.1. Recepción de materiales eléctricos.
- 3.5.3.2. Materiales de obras civiles.
- 3.5.3.3. Líneas subterráneas de M.T.
- 3.5.3.4. Centros de transformación.
  - 3.5.3.4.1. Celdas de maniobra y protección.
    - 3.5.3.4.1.1. Condiciones normales de servicio.

- 3.5.3.4.2. Conductor de M.T. de unión protección transformador-transformador.
  - 3.5.3.4.3. Protección transformador.
  - 3.5.3.4.4. Bobina de disparo.
  - 3.5.3.4.5. Cartuchos fusibles.
  - 3.5.3.4.6. Transformador.
  - 3.5.3.4.7. Conos deflectores.
  - 3.5.3.4.8. Terminales bimetálicos.
  - 3.5.3.4.9. Terminales de cobre.
  - 3.5.3.4.10. Circuitos de tierra.
  - 3.5.3.4.11. Conductor B.T. transformador cuadro de B.T.
  - 3.5.3.4.12. Cuadro de B.T.
  - 3.5.3.4.13. Aparatos de medida.
  - 3.5.3.4.14. Otros materiales.
- 3.5.4. Condiciones de ejecución de las obras
- 3.5.4.1. Orden de los trabajos.
  - 3.5.4.2. Replanteo.
  - 3.5.4.3. Marcha de las obras.
  - 3.5.4.4. Líneas subterráneas de M.T.
    - 3.5.4.4.1. Zanjas.
    - 3.5.4.4.2. Tendido de cables subterráneos de M.T.
    - 3.5.4.4.3. Montaje de cajas terminales y empalmes.
  - 3.5.4.5. Instalación eléctrica de los centros de transformación.
    - 3.5.4.5.1. Montaje de los centros de transformación.
      - 3.5.4.5.1.1. Centros de transformación prefabricado.
      - 3.5.4.5.1.2. Centros de transformación de obra civil.
    - 3.5.4.5.2. Tomas de tierra de los centros de transformación.
  - 3.5.4.6. Deposito de materiales.
- 3.5.5. Pruebas para las recepciones.
- 3.5.5.1. Pruebas para la recepción provisional de las obras.
    - 3.5.5.1.1. Reconocimiento de las obras.
    - 3.5.5.1.2. Ensayo de la red de M.T.
    - 3.5.5.1.3. Pruebas para la recepción definitiva de las obras.

3.5.6. Medición.

- 3.5.6.1. Generalidades
- 3.5.6.2. Medición y abono de la excavación
- 3.5.6.3. Abono de los medios y obras auxiliares de los ensayos y de los detalles imprevistos.
- 3.5.6.4. Precios contradictorios.

3.5.7. Disposiciones finales.

- 3.5.7.1. Plazo de garantía
- 3.5.7.2. Carácter de este pliego general de condiciones.
- 3.5.7.3. Hojas que consta este pliego.

3.6. Estudio básico de seguridad y salud.

- 3.6.1. Objeto del estudio básico de seguridad y salud.
- 3.6.2. Objeto del Estudio Básico de seguridad y Salud.
- 3.6.3. Descripción de la actividad
  - 3.6.3.1. Recursos considerados
  - 3.6.3.2. Materiales
  - 3.6.3.3. Energía y fluidos
  - 3.6.3.4. Mano de obra
  - 3.6.3.5. Herramientas
  - 3.6.3.6. Maquinaria
  - 3.6.3.7. Medios auxiliares
  - 3.6.3.8. Sistemas de transporte y/o manutención.

- 3.6.4. Identificación y valores y riesgos.
- 3.6.5. Planificación de la acción preventiva
- 3.6.6. Normas generales de seguridad y salud. Disposiciones mínimas.
- 3.6.7. Normas de seguridad y salud específicas.

- 3.6.7.1. Consideraciones generales aplicables durante la ejecución de la Obra.
- 3.6.7.2. Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud a aplicar en las Obras.

- 3.6.8. Medios auxiliares y otras normas de seguridad de aplicación según obra.

3.6 Seguridad y salud.

3.6.1.-Estudio completo de Seguridad y Salud.

3.6.2.-Estudio Básico de Seguridad y Salud.

3.7 Estudio de impacto medioambiental (si procede).

#### **4. DESARROLLO DE LOS APARTADOS DEL PROYECTO.**

##### 4.1 Memoria descriptiva.

##### **4.1.1 Antecedentes y objeto del Proyecto.**

Indicar los motivos que llevan a realizar este expediente.

Indicar para que se realiza este expediente, definiendo y calculando las instalaciones eléctricas de M.T. y estación Transformadora.

##### **4.1.2 Peticionario, promotor y titular de la instalación.**

Nombre y domicilio social del titular de la instalación o del peticionario, indicando si éste es el titular de la instalación.

##### **4.1.3 Situación y emplazamiento de la instalación.**

Describir lo más exactamente la ubicación de la obra, calle, paraje, zona, término municipal

##### **4.1.4 Programa de necesidades y solución adoptada.**

##### 4.1.4.1 Programa de necesidades.

Indicar las necesidades que llevan a realizar el expediente y el fin que se quiere con las mismas.

##### 4.1.4.2 Previsión de cargas.

Indicar si se conoce la potencia de los receptores, para obtener a su vez la potencia del transformador o transformadores a instalar.

##### 4.1.4.3 Solución adoptada.

De acuerdo con la las características de la zona y lugar de emplazamiento, optamos por instalar un centro de transformación de obra civil o prefabricado.

#### **4.1.5 Descripción general de las instalaciones.**

##### 4.1.5.1 Descripción.

Indicar las instalaciones que comprende el expediente, tales como: Línea de M.T., Centro de transformación indicando si es de obra civil o prefabricado.

#### **4.1.6 Características generales del centro de transformación.**

##### 4.1.6.1 Obra civil

Describir el centro de transformación, indicando las dimensiones, elementos constructivos como cimentación, estructura, cerramientos, revestimientos, pavimento, albañilería, carpintería, acceso y canales para cables, fosos para transformadores, desagües, alumbrado interior y protección contra incendios.

##### 4.1.6.2 Centro prefabricado.

Describir el centro indicando fabricante, modelo, características constructivas, dimensiones y homologación del mismo.

#### **4.1.7 Reglamentación.**

Indicación de la reglamentación de aplicación al Proyecto con expresión de nombres y fechas de aprobación.

#### **4.1.8 Documentos que consta el proyecto.**

Describir los documentos de que consta el expediente, tales como Memoria, Anexo de cálculos, Pliego de Condiciones, Planos y Presupuesto. Estudio de Seguridad y Salud

#### **4.1.9 Presupuesto.**

Indicar el importe total del mismo

#### **4.1.10 Plazo de puesta en marcha.**

Indicar el plazo previsto de puesta en marcha de las instalaciones

#### **4.2 Línea subterránea de media tensión.**

##### **4.2.1 Descripción de las instalaciones.**

Hacer una descripción general de la línea, de donde parte, que alimenta, que conecta y por donde discurre.

###### **4.2.1.1 Clasificación.**

De acuerdo con el Reglamento de líneas eléctricas de alta tensión, indicar la clasificación de la línea del expediente que nos ocupa.

###### **4.2.1.2 Punto de conexión.**

Indicar cuál va a ser el punto de conexión con la red, acompañando escrito de la empresa suministradora confirmándolo.

###### **4.2.1.3 Trazado de la Línea.**

Definir el trazado de la línea desde el punto de conexión hasta el centro de transformación, indicando los cruces calzada, profundidad de los conductores, protección mecánica, paralelismos y cruces con otras instalaciones.

###### **4.2.1.4 Entronque de la Línea.**

En el caso que el entronque de la línea se realice en un apoyo de línea aérea, se deberá justificar el nuevo apoyo de amarre, teniendo en cuenta las características de la línea aérea.

###### **4.2.1.5 Cruzamiento y paralelismo.**

Indicar si en el trazado de la línea existen cruzamientos, indicando de que se trata para adoptar las medidas que concreta el reglamento, para el caso de que sea conductores de M.T. con B.T., con conducciones metálicas enterradas, con líneas de telecomunicaciones subterráneas. En el caso de paralelismo con conductores de B.T. mantener las distancias reglamentadas.

#### 4.2.1.6 Canalizaciones.

##### 4.2.1.6.1 Aperturas y cierre de zanjas en aceras y paseos.

Las zanjas se procurará que sean lo más rectas posibles, indicándose la profundidad de la zanja, el fondo de las mismas estará lo más limpio posible de piedras que puedan dañar al conductor, para lo cual se extenderá una capa de 10 cm de arena o tierra fina, que sirve para nivelación y asiento de los cables, nuevamente otra capa de 15 cm de arena, sobre la que se pone la protección mecánica del cable y la señalización.

##### 4.2.1.6.2 Apertura y cierre zanjas en cruces de calle y carreteras.

Se procurará realizarlas perpendicularmente a las calles o carretera instalándose los cables en el interior de tubulares de 200 mm de diámetro, dejando 3 tubos de reserva para futuros cruces, en este caso una vez colocados los tubos se hormigonará toda la zanja hasta una altura de 10 cm inferior al nivel de la calzada, para rellenar con pavimento asfáltico, colocándose la placa de protección y la cinta de señalización, tal como indica norma NUECSA 057.150-1A.

## 4.2.2 Cables subterráneos.

### 4.2.2.1 Características del cable.

Se describirán las características de los conductores a emplear, indicando la clase de material del cable, sección, tensión de aislamiento, intensidad máxima admisible, resistencia ohmica, reactancia inductiva, tensión de cresta, diámetro exterior y peso.

### 4.2.2.2 Proceso de tendido

En el tendido de los cables se emplearán rodillos para evitar que el cable roce con el terreno, antes se deberá comprobar que la zanja esté limpia y tenga la capa

de arena, deberá estar lo más recto posible evitando curvaturas y se tendrán en cuenta las normas NUECSA.

#### 4.2.2.3 Conexiones, empalmes y terminaciones

Las conexiones se efectuarán con terminaciones apropiadas y los empalmes si se tienen que hacer, se deben definir e indicar las características de los mismos.

#### 4.2.2.4 Normas para Consulta.

Indicar la normativa de consulta para líneas subterráneas de M.T.

#### 4.3 Centros de transformación prefabricados.

##### **4.3.1 Consideraciones comunes a los centros de transformación.**

Se indicará la finalidad que tiene la instalación del centro de transformación, sea de obra civil o prefabricado, mencionando si es centro que se cederá a la compañía suministradora o de entrega en el caso de llevar medida en alta.

##### 4.3.1.1 Ubicación.

Indicar la ubicación del centro de transformación de acuerdo con la MIE-RAT 14 apartado 1.a).

##### 4.3.1.2 Accesos.

Describir el acceso al centro de transformación con indicación del recorrido y garantía de que este acceso no será interrumpido sin la conformidad de la compañía suministradora.

##### **4.3.2 Centros de transformación prefabricados**

##### 4.3.2.1 Características principales.

Se describirá el centro de transformación indicando: fabricante, tipo, dimensiones totales del centro y dimensiones de instalación, grados de protección del exterior del centro, incluidas puertas y rejillas de ventilación.

### **4.3.3 Centros de transformación de obra civil.**

#### 4.3.3.1 Cubiertas y forjados

Las cubiertas de los centros estarán diseñadas de forma que impidan la acumulación de agua sobre ellas, estancas y sin riesgo de filtraciones.

En los forjados se distinguirán dos casos:

Forjados de carga puntual, cuando el acceso al transformador y materiales se efectúa a través de tapas practicables situadas debajo de un forjado.

Forjados para carga móvil que se pueden diferenciar dos zonas:

La de maniobra que soportará una carga como mínimo de 600 kg/m<sup>2</sup>.

La del transformador y sus accesos, que soportará una carga rodante de 4.000 kg/m<sup>2</sup> apoyada sobre cuatro ruedas equidistantes.

#### 4.3.3.2 Muros.

Los muros exteriores deben presentar una resistencia mecánica mínima equivalente a la de los espesores de los muros construidos con los distintos materiales.

#### 4.3.3.3 Resistencia al fuego.

Los elementos delimitadores del centro de transformación, muros exteriores, cubierta y solera, así como los estructurales tendrán una resistencia al fuego RF-240 y los materiales de revestimiento interior serán de clase M0, de acuerdo con la norma UNE-23727.

#### 4.3.3.4 Acabados.

El acabado de la albañilería en el interior del centro, tendrá como mínimo, las características siguientes:

Paramentos interiores y paramentos exteriores: Raseo con mortero de cemento y arena lavada de dosificación 1:4 con aditivo hidrófugo en masa, maestrado y pintado.

Todos los elementos metálicos que intervengan en la construcción del centro estarán protegidos de la oxidación por imprimación de pintura antioxidante y acabado con pintura tipo resina epoxi o epoxidica.

#### 4.3.3.5 Puertas, trampillas y escaleras.

Las puertas exteriores serán de carpintería de aluminio anodizado, preferentemente, no obstante pueden ser de acero inoxidable o bien de otro material cuya resistencia mecánica sea la adecuada a la situación, ubicación y características del centro. Las puertas abrirán hacia el exterior y si lo hacen sobre vías públicas se deberán abatir sobre el muro de fachada. Tendrán como mínimo 2,10 m de altura y 0,80 m de ancho, libre interior para el acceso al personal y 2,10 m de altura y 1,25 m de anchura para la puerta de acceso del transformador. La tortillería, bisagras y cerradura serán de acero inoxidable AISI 316 L.

En los centros subterráneos las tapas de acceso, a instalar en el piso de aceras o calzadas, se ajustarán a la norma EN-124, siendo de clase D-250 cuando se instalen en zonas peatonales y D-400 cuando estén situadas en sitio de tráfico rodado. Siendo las dimensiones mínimas de luz de 0,80 x 0,60 m para las tapas de acceso al personal y de 2,10 x 1,25 m para las tapas de acceso de materiales.

Las puertas de acceso al centro llevarán el cartel con la correspondiente señal triangular del riesgo eléctrico, asimismo llevarán serigrafiado en color negro el código del centro.

#### 4.3.3.6 Ventilación.

Para la evacuación del calor generado en el interior del centro de transformación deberá possibilitarse una circulación de aire. Pudiendo diseñarse dos tipos de ventilaciones:

##### 4.3.3.6.1 Ventilación natural.

La altura entre la entrada y la salida del aire será máxima. Para la ventilación natural en centros superiores a 630 KVA se determinará por la tabla I de las normas particulares de UNESCO-ENDESA. Para potencias inferiores a 630 KVA será como mínimo de 0,22 m<sup>2</sup> por cada 100 KVA instalados.

En centros de transformación de tipo subterráneo la ventilación se hará necesariamente con torretas verticales.

#### 4.3.3.6.2 Ventilación forzada.

Cuando por las características de ubicación del centro sea imposible ventilar éste por ventilación natural, se adoptará el sistema de ventilación forzada. En la ventilación forzada no podrá rebasarse los niveles de ruido permitidas por la Ordenanzas Municipales en el punto de instalación en horario nocturno. Se dispondrá de dos extractores dotados de un dispositivo que permita el funcionamiento alternativo. Se instalará un sistema de alarma que paralice el sistema de ventilación forzada en caso de incendios, y que cierre las lamas, estrangulando la salida del fuego.

#### 4.3.3.6.3 Rejillas de ventilación.

Los huecos de ventilación tendrán un sistema de rejillas dobles que impidan la entrada de agua y en su caso, tendrán una tela mosquitera de latón de 6 mm que impida la entrada de pequeños animales. Las rejillas serán de chapa de aluminio anodizado de 18/21 micras y 1,5 mm de espesor, acero inoxidable o de otros materiales que presenten un grado de insensibilidad a los agentes atmosféricos igual o superior a los anteriores. Las rejillas irán instaladas de manera que no tengan contacto eléctrico con el sistema equipotencial. La tortillería será de acero inoxidable AISI 316 L.

#### 4.3.3.7 Grados de protección.

El grado de protección de la parte exterior de los centros, incluidas rejillas de ventilación, será IP 23 según la norma UNE 20324-93 y de IK 10 según UNE 50102, declaradas de obligado cumplimiento.

#### 4.3.3.8 Pozo de recogida de aceite.

Para permitir la evacuación y extinción del líquido inflamable, cuando se utilicen transformadores que contengan más de 50 l de aceite mineral, se dispondrá de pozo de recogida de aceite, con revestimiento resistente y estanco. Este depósito tendrá una capacidad neta de 600 litros. En la parte superior se preverán cortafuegos, tales como lecho de cantos rodados de aproximadamente 5 cm de diámetro. Se podrá situar el depósito en otra zona del centro o externo al mismo, para lo cual se realizará la correspondiente justificación.

#### 4.3.3.9 Canales interiores.

Los canales interiores para los cables tendrán una profundidad de 40 cm y un ancho de 50 cm, siendo el fondo con una solera inclinada con pendiente del 2% hacia la entrada de los cables. Los radios de curvatura serán como mínimo de 0,60 m. Estos canales fuera de las celdas estarán cubiertos por una serie de tapas de chapa estriada apoyadas sobre un cerco bastidor, constituidos por perfiles recibidos en el piso.

#### 4.3.3.10 Desagües.

En los centros subterráneos ubicados en primer sótano, tanto el propio local como los canales deberán contar con un desagüe suficiente por gravedad. En los que no exista desagüe suficiente por gravedad se deberá disponer de bomba de achique, cuya cota superior se encuentre por debajo de la rasante del suelo del centro.

#### 4.3.3.11 Iluminación.

Los centros de transformación dispondrán de instalación de alumbrado suficiente a la superficie del mismo, lámpara de emergencia de 180 lm y 1 hora de autonomía y una toma de corriente. La instalación será vista y todos los receptores contarán con protección magnetotérmica individual y protección diferencial.

#### 4.3.3.12 Equipos de seguridad.

Todos los centros de transformación estarán equipados de los siguientes equipos de seguridad:

Cartel de primeros auxilios, 5 reglas de oro, guantes aislantes para 30 Kv, pértiga de salvamento y banqueta aislante.

#### 4.3.3.13 Equipotencialidad.

Los centros de transformación estarán contruidos de manera que su interior presente una superficie equipotencial, para lo cual se unirá un conductor rígido de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> formando un anillo en todo su perímetro, al que se unirá también el mallazo del piso, dejando en ambos casos una punta de cable de cobre de 0,20 m que se unirán a la tierra de las masas.

En el caso de centros prefabricados, cada pieza de las que forman parte del edificio, deberán disponer de dos puntos metálicos, lo mas separados posible para poder medir la continuidad eléctrica de la armadura. Deberán tener dos puntos en su interior, fácilmente accesibles y protegidos contra golpes, para la conexión a tierra.

### 4.3.4 Características de la instalación eléctrica.

#### 4.3.4.1 Características de la red de alimentación.

Resaltar las características de la línea de Media Tensión subterránea, tipo de conductor, tensión de servicio, intensidad, etc.

#### 4.3.4.2 Características de la aparamenta de Media Tensión.

Indicar las características de la aparamenta de Media Tensión destacando:

Tensión nominal y nivel de aislamiento, tensión a impulso tipo rayo, intensidad nominal, poder de corte.

#### 4.3.4.2.1 Celdas de Media Tensión.

Las celdas deberán cumplir con la Norma UNE-EN 60.298 y se debe destacar sus propiedades y composición.

#### 4.3.4.2.1.1 Celdas de línea.

Utilizadas para la maniobra de entrada y salida de los cables que forman el circuito de alimentación, estarán provistas de interruptor seccionador de tres posiciones. Definir sus características principales.

#### 4.3.4.2.1.2 Celdas de protección.

Utilizada para las maniobras de conexión y desconexión del transformador y para su protección. Se deben definir las características más importantes de las protecciones contra sobretensiones y contra sobre intensidades. Indicar características de los fusibles.

En el caso de que el centro tenga varios transformadores, se debe especificar el sistema de protección adoptado y las maniobras instaladas.

#### 4.3.4.2.1.3 Celdas de medida.

Cuando la medida se realice en alta tensión, esta celda estará destinada a albergar los transformadores de tensión y los de intensidad. Será presentable y no accesible. Se deben describir sus características.

El calibre de estos transformadores estará de acorde con la potencia a contratar y con la transformación de potencia. Se debe consultar con la normativa particular de la compañía suministradora.

#### 4.3.4.2.2 Transformadores.

Definir el transformador o los transformadores del centro de transformación, indicando los siguientes datos:

- Tensión del primario y su regulación
- Tensión del secundario
- Potencia nominal
- Sistema de refrigeración
- Frecuencia
- Regulación de tensión
- Conexión
- Tensión de cortocircuito
- Normas UNE
- Forma de trabajo ( en paralelo o individual )

#### 4.3.4.2.3 Conexiones.

Los cables de entrada y salida, así como los de unión de la celda de protección con el transformador se realizará mediante bornas enchufables normalizados en el caso de las celdas de línea y con conos y bornas enchufables en el caso de la celda de protección.

#### 4.3.4.2.4 Características del material vario de MT y BT.

Este material forma parte del conjunto del centro de transformación y es el siguiente:

Interconexión de Alta Tensión, son los puentes de AT que conectan al transformador mediante cables de 12/20 kV, tipo DHV, con conductores unipolares en cobre y terminales enchufables.

Interconexión de Baja Tensión, son los puentes de BT que conectan la salida del trafo con el cuadro de BT, mediante cables unipolares de cobre de 0,6/1 kV tipo etileno-propileno y sección de 150 mm<sup>2</sup>, estando el número de conductores por fase en función de la intensidad que deben soportar.

#### 4.3.4.3 Características de la apartamentada de Baja Tensión.

##### 4.3.4.3.1 Cuadro de Baja Tensión.

El cuadro de maniobra de Baja Tensión deberán cumplir las especificaciones de la R.U. 6302, llevarán 4 bases portafusibles tripolares verticales aptas para fusibles de 400 A. El cuadro estará constituido por:

Unidad funcional de acometida y seccionamiento, constituida por las pletinas de cobre para fases y neutro.

Unidad funcional de embarrado, constituida por tres barras de fases y una de neutro. Una de las barras llevará un transformador de intensidad según la intensidad del transformador de potencia.

Unidad funcional de salida de líneas de BT, constituida por cuatro bases tripolares verticales de 400 A y de apertura unipolar en carga.

Unidad funcional de control y protección, que llevará montado y conectado los siguientes elementos:

Base de enchufe bipolar de 10 A, 230V, 4 bases de fusibles tipo UTE tamaño 14x51, amperímetro máxímetro y conexiones de estos elementos.

#### 4.3.4.4 Medida de la energía eléctrica.

Se indicará si el centro de transformación será cedido a la compañía suministradora o si es un centro de entrega a cliente donde la medida de energía se realizará en Media Tensión.

#### 4.3.5 Instalaciones de puesta a tierra.

##### 4.3.5.1 Puesta a tierra de protección.

Todas las partes metálicas de los aparatos y equipos instalados en el centro de transformación se unen a la tierra de protección, así como la armadura del edificio.

##### 4.3.5.2 Puesta a tierra de servicio.

El neutro del transformador se conecta a tierra para evitar tensiones peligrosas en BT debido a faltas en la red de AT. Esta toma será independiente del sistema de AT para lo cual se realizará con cable aislado 0,6/1 kV.

#### 4.3.6 Instalaciones secundarias.

##### 4.3.6.1 Ventilaciones (MIE RAT – 14, Punto 3.3).

La ventilación en los centros de transformación deberá cumplir con lo prescrito en la MIE RAT – 14, apartado 3.3.1, para conseguir una buena ventilación, así como los apartados 3.3.2 y 3.3.3 y norma de la compañía suministradora.

#### 4.3.6.2 Pasillos (MIE RAT – 14, Punto 5.1).

La anchura de los pasillos de servicio tiene que ser suficiente para permitir la fácil maniobra de las instalaciones, así como el libre movimiento por los mismos de las personas y el transporte de los aparatos en las operaciones de montaje o revisión de los mismos. Se ha de cumplir con lo expuesto en los apartados 5.1.1. y 5.1.2 y recomendaciones de las normas particulares de la compañía suministradora.

#### 4.3.6.3 Fosa del transformador (MIE RAT – 14, Punto 4.1).

Para la protección contra incendios que puedan dar lugar las instalaciones eléctricas de Alta Tensión y concretamente en los centros de transformación cuando se utilizan transformadores que contiene más de 50 l de aceite mineral, se dispondrá de un foso para la recogida de aceite con revestimiento resistente y estanco, disponiéndose de cortafuegos a base de guijarros. La capacidad neta de estos pozos será de 600 l, de acuerdo con la norma particular de la compañía suministradora y prescripciones indicadas en

apartado 4.1 de la MIE RAT – 14.

#### 4.3.6.4 Iluminación (MIE RAT – 14, Punto 4.2).

Los centros de transformación dispondrán de alumbrado normal y de emergencia, con instalación vista de acuerdo con el reglamento de baja tensión y las ITC correspondientes.

### 4.3.7 Medidas de seguridad.

#### 4.3.7.1 Dispositivos de seguridad en las celdas.

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

- ✓ No será posible acceder a las zonas en tensión, si estas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamiento interno de las celdas debe interesar al mando del aparato principal del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso de los cables.
- ✓ Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en

SF<sub>6</sub>. El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de MT y BT.

- ✓ Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios. Los mandos de la aparatamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la maniobra.

#### 4.3.7.2 Montaje de aparatamenta y protecciones.

Se debe indicar las características principales de la aparatamenta, tales como la tensión nominal y nivel de aislamiento, tensión soportada entre fases y entre fases y tierra a frecuencia industrial y a impulso tipo rayo, intensidad nominal, poder de corte en la función de línea y en función de protección ya sea por fusible o por interruptor automático, poder de cierre y grado de protección de la envolvente.

##### 4.3.7.2.1 Distancias de seguridad (MIE RAT – 12, Punto 3).

La distancia de seguridad entre fases y fase-tierra para el centro de transformación, serán las mínimas previstas en las tablas 4 y 5 de la referida MIE RAT-12 en sus apartados 3.3 y 3.3.1.

##### 4.3.7.2.2 Aparatos de maniobra (MIE RAT – 06, Punto 3.4 y MIE RAT-16).

Los conjuntos prefabricados de aparatamenta bajo envolvente metálica, deberán cumplir con lo especificado en la norma UNE-EN 60298 y en las instrucciones MIE RAT- 06, punto 1 y apartado 3.4, MIE RAT – 16, apartado 1.1 y 1.2, punto 2 y apartado 3.1 y 3.2.

##### 4.3.7.3 Protecciones ( MIE RAT- 09 ).

De acuerdo con la MIE RAT- 09 los centros de transformación deberán estar protegidos contra los efectos peligrosos, térmicos y dinámicos que pueden originar las corrientes de cortocircuito y las de sobrecarga cuando estas puedan producir averías y daños en las citadas instalaciones.

4.3.7.3.1 Protecciones contra sobreintensidades ( MIE RAT – 09, Punto 1 y apartado 4.2.1 )

En el punto 1 de la MIE RAT- 09, se indica que contra las sobreintensidades se utilizarán interruptores automáticos o cortacircuitos fusibles. En el apartado 4.2.1 de la misma instrucción técnica complementaria se señala como proteger a los transformadores de distribución contra las sobreintensidades, de acuerdo con los criterios señalados en los apartados a) y b).

4.3.7.3.2 Protección contra incendios ( MIE RAT- 14, apartado 4.1 ).

Las medidas de protección contra incendios a adoptar en los centros de transformación estarán de acuerdo con lo establecido en el apartado 4.1 de la MIE RAT- 14 y Reglamentaciones específicas aplicables. Se pueden considerar dos sistemas de protección contra incendios:

4.3.7.3.2.1 Sistema pasivo.

Es aplicable cuando el volumen del líquido refrigerante inflamable no sobrepasa los 600 litros por máquina y un volumen total de 2.400 litros para varias máquinas. En edificios de pública concurrencia estos valores se limitan a 400 litros y 1.600 para varias máquinas.

Este sistema consiste en tomar una serie de medidas en la construcción del centro en cuanto a muros, cubiertas y solera, vigas, columnas, etc. Que tendrán una resistencia al fuego de acuerdo con la NBE CPI-96. si el transformador contiene aceite u otro refrigerante con capacidad superior a 50 litros se tendrá en cuenta lo indicado en el apartado 3.2.1 de la MIE RAT – 14.

4.3.7.3.2.2 Sistema activo.

En aquellas instalaciones que no sea obligatoria la disposición de un sistema fijo de extinción, se colocará como mínimo un extintor de eficacia 89 B. este extintor deberá colocarse siempre que sea posible en el exterior de la instalación para facilitar su accesibilidad. Cuando se superen los volúmenes indicados anteriormente se dotará al centro de transformación de un equipo de funcionamiento automático de extinción activado por los correspondientes detectores.

#### 4.4 Cálculos justificativos.

##### 4.4.1 Línea subterránea de media tensión.

###### 4.4.1.1 Cálculos eléctricos.

Se acompañarán los cálculos correspondientes a la red subterránea de media tensión, teniendo en cuenta :

4.4.1.1.1 Las características de la línea, (sección, resistencia, reactancia, longitud e intensidad máxima).

4.4.1.1.2 La capacidad del cable en función de la tensión e intensidad admisible.

4.4.1.1.3 La caída de tensión en función de la longitud de la línea, intensidad admisible, resistencia ohmica y reactancia.

4.4.1.1.4 Pérdida de potencia, en función de la intensidad resistencia y longitud de la línea.

##### 4.4.2 Centro de transformación.

###### 4.4.2.1 Intensidad de Alta Tensión.

Se debe calcular la intensidad máxima de paso por el devanado del primario del transformador, para ver la intensidad de los fusibles de protección.

###### 4.4.2.2 Intensidad de Baja Tensión.

Calculada la intensidad máxima del secundario del transformador, podemos conocer el conductor de cobre o aluminio de 0,6/1 kV para la conexión del trafo con el cuadro de Baja Tensión, para lo cual deberemos tener en cuenta la intensidad máxima de acuerdo con la ITC-BT-07, apartado 3.1.4.1, Tablas 11, 12 y factor de corrección Tabla 14.

#### **4.4.3 Cortocircuitos.**

##### 4.4.3.1 Observaciones.

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de Media Tensión, cuyo valor será facilitado por la compañía suministradora.

##### 4.4.3.2 Cálculo de las corrientes de cortocircuito.

###### 4.4.3.2.1 Intensidad de cortocircuito en lado de Alta Tensión.

Para el cálculo necesitamos conocer la potencia de cortocircuito de la red, la tensión de servicio, intensidad máxima de puesta a tierra, nivel de aislamiento, tiempo máximo de desconexión en caso de defecto, todos facilitados por la compañía suministradora, de acuerdo con lo indicado en el punto 4 de la MIE – RAT 19.

###### 4.4.3.2.2 Intensidad de cortocircuito en lado de Baja Tensión.

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito en el lado de Baja Tensión, se considera que la potencia de cortocircuito disponible es la teórica del transformador en %

#### **4.4.4 Dimensionado del embarrado.**

Las celdas prefabricadas han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos del comportamiento de las celdas. Basta con acreditar los ensayos.

##### 4.4.4.1 Comprobación por densidad de corriente.

La comprobación por densidad de corriente tiene como finalidad verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material del embarrado.

#### 4.4.4.2 Cálculo por solicitación térmica. Sobreintensidad térmica.

Este cálculo en caso de justificarse lo tendrá que facilitar el fabricante de las celdas o adjuntar certificado del laboratorio de ensayos.

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

Toda instalación eléctrica deberá disponer de una protección o instalación de tierra, de tal forma que en ningún punto normalmente accesible del interior de la instalación, las personas puedan estar sometidas a una tensión peligrosa durante cualquier defecto de la instalación eléctrica o en la red unida a ella.

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

El apartado 4.1 de la MIE – RAT 13 indica la necesidad de investigar las características del suelo para realizar el estudio de la instalación de tierra. Si embargo en las instalaciones de tercera categoría y de intensidad de cortocircuito inferior o igual a 16 kA no es necesario realizar la citada investigación, se puede estimar la resistividad por medio de la tabla 1, que figura en el citado apartado.

##### 4.4.5.2 Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra, y del tiempo máximo de eliminación del defecto.

Las redes de Unión Eléctrica en Canarias, tienen las siguientes características:

Tensión de servicio	$I_{m\acute{a}x.}$ de puesta a tierra	Tiempo máximo de eliminación defecto
KV	A	
15	500	0,12 seg
20	500	0,12seg

##### 4.4.5.3 Cálculo de las tensiones de paso exterior de la instalación.

Para determinar la máxima tensión de paso exterior se aplicará la ecuación ( 2 ) que figura en el apartado 1.1. de la MIE – RAT 13.

##### 4.4.5.4 Cálculo de las tensiones de paso interior de la instalación.

Se determina aplicando la ecuación ( 2 ) que figura en el apartado 1.1. de la MIE – RAT 13, estableciendo el valor de la resistividad del terreno 200 Ohmios /m y tiempo de desconexión de 0,12 seg.

#### 4.4.5.5 Cálculo de las tensiones de paso interior de la instalación.

Se determina aplicando la ecuación ( 2 ) que figura en el apartado 1.1. de la MIE – RAT 13, estableciendo el valor de la resistividad del piso de hormigón en 2.000 Ohmios/m.

#### 4.4.5.6 Cálculo de las tensiones de contacto exterior de la instalación.

Se determina aplicando la ecuación ( 3 ) que figura en el apartado 1.1. de la MIE – RAT 13, estableciendo el valor de la resistividad del terreno 200 Ohmios /m y tiempo de desconexión de 0,12 seg.

#### 4.4.5.7 Cálculo de las tensiones de contacto interior de la instalación.

Se determina aplicando la ecuación ( 3 ) que figura en el apartado 1.1. de la MIE – RAT 13, estableciendo el valor de la resistividad del piso de hormigón en 2.000 Ohmios/m.

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

Para el cálculo de las resistencias del sistema se han de tener en cuenta los valores de defectos para faltas monofásicas siguientes:

15, 20 y 30 kV..... = 166,6 A

#### 4.4.5.9 Elección de la resistencia del sistema de tierra.

Los valores hallados en la resistencia del sistema de tierras serán los que tenemos que tener en cuenta, por lo que para lograr el valor de la resistencia de puesta a tierra utilizando picas o placas con resistencia de tierra de acuerdo con el apartado 4.2 de la MIE – RAT 13.

#### 4.5 Pliego de condiciones.

#### **4.5.1 Condiciones generales.**

##### 4.5.1.1 Objeto de este pliego.

Definir las características que han de cumplir los materiales a utilizar regulando la forma de ejecución de las obras e instalaciones, la forma de medir y abonar las distintas unidades de obra, así como la obligación del contratista de acatar cualquier disposición del Ingeniero Director de la obras.

##### 4.5.1.2 Reglamento, Instrucciones, Normas, Recomendaciones y Pliego de Condiciones Técnicas Generales.

Definir los Reglamentos y normas que afectan a las instalaciones y que regirán en las obras de obligado cumplimiento.

##### 4.5.1.3 Normas de la Empresa suministradora de Energía.-.

El contratista se obliga a mantener contacto con la Empresa Suministradora de energía a través del Director de Obra, para aplicar las normas que le afecten y evitar criterios dispares.

##### 4.5.1.4 Disposiciones legales.

El contratista estará obligado al cumplimiento de lo dispuesto en el Reglamento de Higiene y Seguridad en el Trabajo y cuantas disposiciones legales de carácter social estén en vigor y le afecten.

##### 4.5.1.5 Medidas de seguridad.

El contratista deberá adoptar las máximas medidas de seguridad en el acopio de materiales y en la ejecución, conservación y reparación de las obras, para proteger a los obreros, público, vehículos, animales y propiedades ajenas de daños y perjuicios.

##### 4.5.1.6 Permisos, licencias y dictámenes.

El contratista deberá obtener todos los permisos, licencias y dictámenes necesarios para la ejecución de las obras y puesta en servicio, debiendo abonar los cargos, tasas e impuestos derivados de ellos.

#### 4.5.1.7 Legislación social.

El contratista está obligado al cumplimiento de lo legislado en la Reglamentación Laboral y demás disposiciones que regulan las relaciones entre patrones y obreros. Debiendo presentar al Director de Obra los comprobantes de los impresos TC-1 y TC-2 cuando se le requieran, debidamente diligenciados por el Organismo acreditado.

### **4.5.2 Descripción de las obras.**

#### 4.5.2.1 Obras comprendidas.

Enumerar las obras y el suministro e instalación de los materiales necesarios para la ejecución de las mismas.

#### 4.5.2.2 Obras Civiles.

Diferenciar las obras a realizar en tierra (apertura y cierre de zanja par las canalizaciones de M.T. y B.T.) de las obras de fábrica (protección mecánica de los cables, canalizaciones entubadas y hormigonadas, plataforma hormigonada para asentamiento de los centros prefabricados, muros, tabiques, etc)

#### 4.5.2.3 Instalaciones eléctricas.

Se deben enumerar las instalaciones eléctricas que constituyen la obra, tales como, la Red de M.T y los centros de transformación.

#### 4.5.2.4 Medios y obras auxiliares.

Están incluidas en la contrata la utilización de los medios y la construcción de las obras auxiliares que sean necesarias para la buena ejecución de las obras principales y garantizar la seguridad de las mismas.

#### 4.5.2.5 Conservación y reparación de las obras.

El contratista cuidará de la perfecta conservación y reparación de las obras, subsanando cuantos daños o desperfectos aparezcan en las obras, procediendo al arreglo, reparación o reposición de cualquier elemento de la obra.

#### 4.5.2.6 Fraccionamiento de las obras.

- ✓ Para el fraccionamiento de las obras se deberán considerar independientes los siguientes capítulos:
- ✓ Red subterránea de Media Tensión
- ✓ Centros de transformación

#### 4.5.2.7 Omisión y contradicciones de los documentos del proyecto.

Lo que se menciona en este Pliego de Condiciones y omitido en los planos, o viceversa, tendrá que ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos. En caso de contradicción entre ellos, prevalecerá lo establecido en el Pliego de Condiciones.

### **4.5.3 Materiales.**

#### 4.5.3.1 Recepción de los materiales eléctricos.

Deberán contar con los certificados emitidos por laboratorios acreditados, sobre cumplimiento de las normas UNE que le sean exigibles.

#### 4.5.3.2 Materiales de obras civiles.

El Director de obra dará la aprobación de los materiales a emplear en las obras civiles y someterá a los mismos a cuantas pruebas crea oportunas.

#### 4.5.3.3 Línea subterránea de M.T.

Se debe especificar las características del cable de M.T. ( tipo, sección, intensidad máxima admisible, resistencia ohmica, reactancia inductiva,) y cumplimiento de las normas UNE.

#### 4.5.3.4 Centros de transformación.

Indicar las condiciones que deben cumplir para la ejecución del centro de transformación, tanto para la obra de edificación si es de construcción, como las características si es prefabricado y en ambos casos, el montaje de la instalación eléctrica.

##### 4.5.3.4.1 Celdas de maniobra y protección.

La aparamenta de M.T. estará montadas en cabinas metálicas, cuyas características principales se deben indicar, así como las normas UNE e IEC que cumplen.

##### 4.5.3.4.1.1 Condiciones normales de servicio

Indicar si las condiciones de servicio se corresponde con las exigencias de las normas UNE-EN 60.298 y la publicación IEC-298

##### 4.5.3.4.2 Conductor M.T. de unión protección transformador – transformador.

Indicar las características del conductor unipolar de campo radial, tales como clase, sección, tensión nominal, designación UNE, tensión de prueba, cubierta, pantalla, intensidad admisible, resistencia ohmica.

##### 4.5.3.4.3 Protección del transformador.

Indicar la aparamenta de protección del transformador y sus características principales.

#### 4.5.3.4.4 Bobina de disparo.

La celda protección del transformador va equipada mediante bobina de disparo accionada por el termómetro de esfera de doble contacto, instalado en la cuba del transformador.

#### 4.5.3.4.5 Cortacircuitos fusibles.

En el caso de utilizar protección por ruptofusibles, se utilizarán fusibles del calibre indicado en el capítulo de cálculos de la Memoria, y cumplirán con la norma DIN 43-625 y la R.U. 2.407- A.

#### 4.5.3.4.6 Transformador

Se deben indicar todas las características importantes del transformador, tales como: Potencia nominal, tensión del primario, tensión del secundario, regulación de tensión en arrollamiento de A.T., refrigeración, frecuencia, grupo de conexión, placa de características según UNESA 5201D, tensión de cortocircuito.

#### 4.5.3.4.7 Conos deflectores.

Los conductores de cobre o de aluminio de 12/20 kV de aislamiento plástico de campo radial, serán conectados en sus extremos mediante terminales tipo conos deflectores a campo radial de acuerdo con las características del cable, disponiendo de toma de tierra la pantalla del conductor.

#### 4.5.3.4.8 Terminales bimetálicos.

En el caso de que el cable de M.T. sea de aluminio se emplearán terminales bimetálicos Al-Cu, de acuerdo con la sección del cable.

#### 4.5.3.4.9 Terminales de cobre.

Se emplearán para cables de 50 mm<sup>2</sup> de cobre en conexión a tierra y se harán a compresión.

#### 4.5.3.4.10 Circuitos de tierra .

En el interior del centro de transformación habrá tres circuitos de tierra: tierra del neutro del transformador, tierra de herrajes y tierra de referencia.

#### 4.5.3.4.11 Conductor de B.T. transformador-cuadro de B.T.

El conductor será de cobre o de aluminio de 0,6/1kV y la sección de acuerdo a la intensidad del secundario, considerando la ITC 07 del Reglamento de Baja Tensión, en cuanto a la instalación del mismo.

#### 4.5.3.4.12 Cuadro de B.T.

El cuadro de B.T. será el normalizado por la Compañía Suministradora si lo tuviera, y en todo caso se ajustará a los planos y calidades que se citen en la Memoria.

#### 4.5.3.4.13 Aparatos de medida.

Los aparatos de medida a emplear deberán ser contrastados en laboratorios oficiales y ajustarse a los recogidos en las Normas de la Compañía Suministradora.

#### 4.5.3.4.14 Otros materiales.

El resto de los materiales, pértiga de salvamento, guantes, placas de señalización, etc., deberán ser homologados.

### **4.5.4 Condiciones de ejecución de obras.**

#### 4.5.4.1 Orden de los trabajos.

El Director de Obra fijará el orden que deben llevar los trabajos y la contrata estará obligada a cumplir exactamente cuanto se disponga sobre el particular.

#### 4.5.4.2 Replanteo.

El replanteo de la obra se hará por el Director de Obra con el contratista, quien será el encargado de la vigilancia y dar cumplimiento a lo estipulado.

#### 4.5.4.3 Marcha de las obras.

Una vez iniciadas las obras deberán continuarse sin interrupción y en plazo estipulado.

#### 4.5.4.4 Línea subterránea de M.T.

##### 4.5.4.4.1 Zanjas.

Tendrán las dimensiones que se indican en los planos correspondientes, tanto en profundidad como en anchura. El fondo de las zanjas se nivelará cuidadosamente, retirando todas las piezas puntiagudas y cortantes, antes de depositar la capa de arena fina de 10 cm.

##### 4.5.4.4.2 Tendido de cables subterráneos de M.T.

El tendido de los cables se realizará con sumo cuidado, evitándose la formación de cocas y torceduras, así como arañoses o roces que puedan dañarlo. Una vez tendido se volverá a depositar otra capa de arena de 10 cm y sobre esta la protección mecánica del cable que se señala en la Memoria.

##### 4.5.4.4.3 Montaje de cajas de empalmes y terminales.

Se procurará evitar en lo posible los empalmes y derivaciones y si fueran necesarios se realizarán según las normas y con los productos que aconseje el fabricante de los cables.

##### 4.5.4.5 Instalación eléctrica de los centros de transformación.

Será ejecutada de acuerdo con los planos del proyecto, no admitiéndose variaciones en medidas, número de aparatos o calidad de los mismos, sin la aprobación del Director de Obra. Todos los materiales se ajustarán al presente pliego de Condiciones.

##### 4.5.4.5.1 Montaje de los centros de transformación.

La colocación del transformador en su celda, se realizará de forma que éste quede correctamente instalado sobre las vigas de apoyo, colocando las bornas de A.T. para el fondo, realizándose las conexiones previstas en el lado de A.T. y en el de B.T.

#### 4.5.4.5.2 Tomas de tierra de los centros de transformación.

Los centros de transformación dispondrá de tres tomas de tierra, la del neutro del transformador, la de herrajes de A.T. y B.T. y la tierra de referencia.

#### 4.5.4.6 Depósito de materiales.

El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido algún daño por manipulación o colocación en la obra.

### **4.5.5 Prueba de las recepciones.**

#### 4.5.5.1 Pruebas para la recepción provisional de las obras.

Una vez ejecutada la instalación, se procederá por parte de entidad acreditada por los Organismos Públicos competentes, la medición de los siguientes valores: Resistencia de aislamiento de la instalación y resistencia del sistema de tierra.

##### 4.5.5.1.1 Reconocimiento de las obras.

Para el reconocimiento de las obras el contratista deberá retirar de las mismas, hasta dejarlas completamente limpias y despejadas, todos los materiales sobrantes, restos, embalajes, bobinas de cables, medios auxiliares, tierras sobrantes de las excavaciones y rellenos, escombros, etc. Se comprobará que los materiales coinciden con los especificados en proyecto y que las instalaciones han sido ejecutadas correctamente y terminadas y rematadas completamente.

##### 4.5.5.1.2 Ensayo de la red de Media Tensión.

Se realizarán sucesivamente los siguientes ensayos: Se medirá la resistencia de aislamiento entre conductores y entre estos y tierra. Si fuera posible se procederá a la puesta en tensión de la red en vacío y volviendo a medir la resistencia de aislamiento.

#### 4.5.5.1.2.1 Pruebas para la recepción definitiva de las obras

Una vez cumplido el plazo de garantía, se podrá proceder a la recepción definitiva de las obras e instalaciones, así como al abono de la liquidación de las mismas.

Se medirá la resistencia de aislamiento de la red de A.T. y las tomas de tierra del centro de transformación que deberán permanecer por encima de los mínimos admitidos.

### **4.5.6 Medición.**

#### 4.5.6.1 Generalidades.

Las obras ejecutadas se medirán por su volumen, longitud y número de unidades, de acuerdo con las unidades de obra que figuran en el presupuesto y se abonarán a los precios señalados en el mismo.

#### 4.5.6.2 Medición y abono de la excavación.

La excavación se medirá por su volumen referido al terreno y no a los productos extraídos.

#### 4.5.6.3 Abono de los medios y obras auxiliares, de los ensayos y de los detalles imprevistos.

No será de abono independiente, los medios y obras auxiliares a que se refiere el artículo 2.4. Los gastos por realización de ensayos de los materiales y los detalles imprevistos que se mencionan en el artículo 2.7 que correrán a cargo del contratista.

#### 4.5.6.4 Precios contradictorios.

Cuando surjan nuevas unidades no contempladas en el presupuesto por modificaciones de las obras, quedará perfectamente descrito el sistema para elaborar el nuevo precio contradictorio.

### **4.5.7 Disposiciones finales.**

#### 4.5.7.1 Plazo de garantía

Será de doce meses a contar desde la fecha de la recepción provisional de las obras.

#### 4.5.7.2 Carácter de este Pliego de Condiciones.

Debe ser documento que las partes contratantes tengan respecto a su cumplimiento la misma fuerza y valor de una escritura pública. Cualquiera de las partes se reservan la facultad de elevar este documento a escritura pública en cualquier estado de la obra.

#### 4.5.7.3 Hojas de que consta este Pliego.

Indicar el número de hojas de que consta el presente Pliego.

### 4.6 Seguridad y salud.

#### **4.6.1 Estudio completo de Seguridad y Salud.**

Se incluirá en el proyecto cuando se den alguno de los supuestos siguientes:

- Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.759 euros.

- ❑ Que la duración estimada de las obras e instalaciones sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- ❑ Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.

Este Estudio estará formado por Memoria, Planos, Pliego de Condiciones y Presupuesto. Este Presupuesto se incluirá como capítulo en los del proyecto.

#### **4.6.2 Estudio Básico de Seguridad y Salud.**

En los proyectos de obras e instalaciones no incluidos en ninguno de los supuestos previstos en el apartado anterior, se elaborará un Estudio Básico de Seguridad y Salud.

#### **4.7 Estudio de impacto medioambiental (si procede).**

Se realizara un estudio de impacto medioambiental si procede