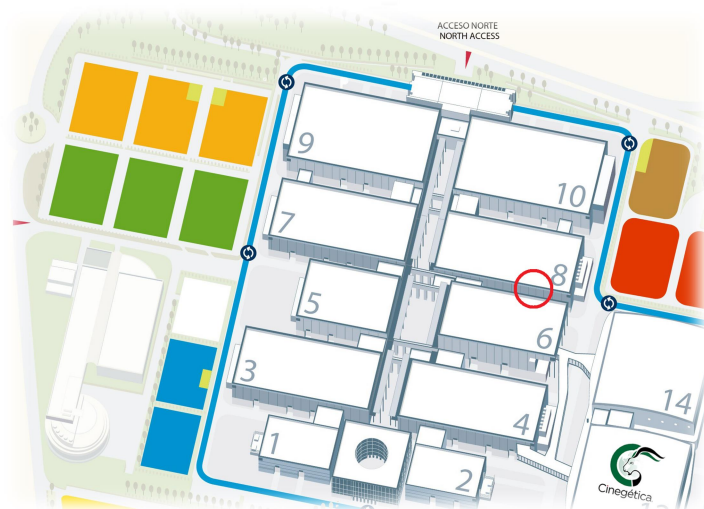




**IFEMA**  
Feria de  
Madrid

# ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:

**PARA SUMINISTRO Y MONTAJE DE LA  
AMPLIACION DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN  
DE ABONADO DE 15 KV. CT-6**



**SITUACIÓN: AVDA. DEL PARTENÓN Nº 5, MADRID (28042)**

**PROPIETARIO: RECINTOS FERIALES DE IFEMA DE MADRID**

**AUTOR: J. ANDRÉS DE MIGUEL ORTIZ**

**N/REF.: 17E010**



**SISTEMAS ELÉCTRICOS  
INGENIEROS INDUSTRIALES, S.L.**

C/ Bravo Murillo, 239 1º B • C.I.F.: B-79094678  
28020 MADRID • Telf./Fax: 91 572 21 60  
e-mail: gruposistelec@infonegocio.com



**TÍTULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA SUMINISTRO Y MONTAJE DE LA AMPLIACION DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE ABONADO DE 15 KV. CT-6 ..... 1**

**ALCANCE DE LA AMPLIACIÓN: ..... 1**

**CAPÍTULO 1.- ANTECEDENTES..... 1**

**1.1.- OBJETO..... 1**

**1.2.- SUBESTACIÓN PRINCIPAL (EXISTENTE) ..... 2**

**1.3.- BARRAS (EXISTENTES). ..... 2**

**1.4.- C.T6 (EXISTENTE). ..... 2**

**1.5.- AUTORIZACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN. .... 2**

**1.6.- CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DE LAS ENVOLVENTES DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN (EXISTENTES)..... 4**

**1.7.- OBRA CIVIL (EXISTENTE). ..... 4**

**1.8.- ENTREPLANTA DE EQUIPOS (EXISTENTES)..... 5**

**1.9.- RELACIÓN DE CABINAS Y TRANSFORMADORES EXISTENTES Y DISPONIBLES EN EL CT-6. .... 5**

**1.10.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS CABINAS DE MEDIA TENSIÓN (EXISTENTES)..... 5**

**1.11.- CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE LAS CABINAS (EXISTENTES). ..... 6**

**1.12. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE TRANSFORMADORES (EXISTENTES). ..... 7**

**1.13.- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS Y ELÉCTRICAS DE LOS TRANSFORMADORES (EXISTENTES)..... 7**

**1.14.- CARACTERÍSTICAS DE LOS ENLACES ENTRE CABINAS M.T. Y TRANSFORMADORES (EXISTENTES)... 8**

**CAPITULO 2.- MEMORIA DESCRIPTIVA DE AMPLIACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN. CT-6..... 9**

**2.1.- ALCANCE DEL TRABAJO: ..... 9**

**2.2.- NORMAS DE APLICACIÓN: ..... 9**

**2.3.- MEDIDAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA. .... 11**



<b>2.4.- SEGURIDAD EN CABINAS (ENCLAVAMIENTOS).</b> .....	<b>11</b>
<b>2.5.- NUEVO TRANSFORMADOR. CARACTERÍSTICAS GENERALES.</b> .....	<b>12</b>
<b>2.6.- CONSTRUCCIÓN Y VENTAJAS DE ESTOS TRANSFORMADORES.</b> .....	<b>13</b>
<b>2.7.- CONEXIÓN DEL TRANSFORMADOR.</b> .....	<b>15</b>
<b>2.8.-. DISPOSITIVOS TÉRMICOS DE PROTECCIÓN.</b> .....	<b>16</b>
<b>2.9.- DISTANCIAS DE SEGURIDAD ELÉCTRICA.</b> .....	<b>17</b>
<b>2.10.- DEFENSA DE LOS TRANSFORMADORES.</b> .....	<b>17</b>
2.10.1. <i>ACCESORIOS Y TERMINALES.</i> .....	<b>18</b>
2.10.2. <i>TIPO DE CANALIZACIÓN PARA CABLES.</i> .....	<b>18</b>
2.10.3. <i>CONDICIONES GENERALES PARA PARALELISMOS.</i> .....	<b>18</b>
2.10.4. <i>ENSAYO DE CONDUCTORES.</i> .....	<b>18</b>
<b>2.11.- BLINDOS BARRA.</b> .....	<b>19</b>
<b>2.12.- CUADRO MODULAR DE PROTECCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE BAJA TENSIÓN.</b> .....	<b>19</b>
<b>2.13.- BATERÍA DE CONDENSADORES DE 325 KVAR A 440 V.</b> .....	<b>21</b>
<b>2.14.- CABLEADOS.</b> .....	<b>22</b>
<b>2.15.- SEÑALES, ÓRDENES Y ENCLAVAMIENTOS DE CONTROL.</b> .....	<b>22</b>
<b><u>CAPITULO 3.- PRESUPUESTO</u></b> .....	<b>24</b>
<b>3.1.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN</b> .....	<b>24</b>
<b>3.2.- TRAMITACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN QUE SE PRECISE ANTE E.I.C.I. PARA LA LEGALIZACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE LA AMPLIACIÓN REALIZADA.</b> .....	<b>27</b>
<b><u>CAPITULO 4.- PLIEGO DE CONDICIONES CT-6</u></b> .....	<b>28</b>
<b>4.1.- OBRA CIVIL (EXISTENTE)</b> .....	<b>28</b>
<b>4.2.- CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES</b> .....	<b>28</b>
<b>4.3.- CALIDAD DE LOS MATERIALES</b> .....	<b>28</b>



<b>4.3.1. OBRA CIVIL .....</b>	<b>28</b>
<b>4.3.2. APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN .....</b>	<b>35</b>
<b>4.4.- NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES .....</b>	<b>37</b>
<b>4.4.1. CONDUCTORES ELÉCTRICOS .....</b>	<b>37</b>
<b>4.4.2. CONEXIONES .....</b>	<b>37</b>
<b>4.4.3. CANALIZACIONES .....</b>	<b>37</b>
<b>4.4.4. INTERRUPTORES .....</b>	<b>38</b>
<b>4.4.5. SECCIONADORES .....</b>	<b>38</b>
<b>4.4.6. TRANSFORMADORES DE POTENCIA .....</b>	<b>39</b>
<b>4.4.7. TRANSFORMADORES DE MEDIDA Y PROTECCIÓN .....</b>	<b>40</b>
<b>4.5.- PROTECCIONES .....</b>	<b>41</b>
<b>4.5.1. PROTECCIÓN CONTRA SOBREENSIDADES .....</b>	<b>41</b>
<b>4.5.2. PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES .....</b>	<b>41</b>
<b>4.5.3. PROTECCIÓN CONTRA SOBRECALENTAMIENTOS .....</b>	<b>41</b>
<b>4.5.4. AISLAMIENTO .....</b>	<b>42</b>
<b>4.5.5. INSTALACIÓN DE LAS TIERRAS .....</b>	<b>42</b>
<b>4.6.- NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES .....</b>	<b>42</b>
<b>4.7.- PRUEBAS REGLAMENTARIAS .....</b>	<b>42</b>
<b>4.8.- CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD .....</b>	<b>43</b>
<b>4.9.- CERTIFICADOS Y DOCUMENTACION .....</b>	<b>44</b>
<b>4.10.- LIBRO DE ÓRDENES .....</b>	<b>45</b>
<b><u>CAPITULO 5.- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD CT-6 .....</u></b>	<b>46</b>
<b>5.1.- OBJETO .....</b>	<b>46</b>



<b>5.2.- DATOS GENERALES DEL ESTUDIO .....</b>	<b>46</b>
<b>5.3.- CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA .....</b>	<b>46</b>
<b>5.3.1. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y SITUACIÓN .....</b>	<b>46</b>
<b>5.3.2. SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA .....</b>	<b>46</b>
<b>5.3.3. SUMINISTRO DE AGUA POTABLE. ....</b>	<b>46</b>
<b>5.3.4. VERTIDOS DE AGUAS SUCIAS DE LOS SERVICIOS HIGIÉNICOS. ....</b>	<b>47</b>
<b>5.3.5. INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS. ....</b>	<b>47</b>
<b>5.3.6. TRÁFICO RODADO Y ACCESOS. ....</b>	<b>47</b>
<b>5.3.7. UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA .....</b>	<b>48</b>
<b>5.4.- ACTUACIONES PREVIAS A LA EJECUCIÓN DE LA OBRA .....</b>	<b>48</b>
<b>5.4.1. ACCESOS Y CERRAMIENTOS .....</b>	<b>48</b>
<b>5.4.2. INSTALACIONES PROVISIONALES PARA LOS TRABAJADORES. ....</b>	<b>49</b>
<b>5.4.3. ZONA DE TRABAJO, CIRCULACIÓN Y ACOPIOS .....</b>	<b>49</b>
<i>5.4.3.1 CIRCULACIÓN PEATONAL AJENO A LA OBRA .....</i>	<i>49</i>
<i>5.4.3.2 CIRCULACIÓN DE PERSONAL DE OBRA.....</i>	<i>49</i>
<b>5.4.4. ILUMINACIÓN .....</b>	<b>50</b>
<b>5.4.5. PRIMERO AUXILIOS. ITINERARIO DE EVACUACIÓN. ....</b>	<b>50</b>
<b>5.5.- RIESGOS Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN .....</b>	<b>50</b>
<b>5.5.1. TRABAJOS DE MONTAJE .....</b>	<b>50</b>
<i>5.5.1.1 RIESGOS GENERALES .....</i>	<i>50</i>
<i>5.5.1.2 MEDIDAS DE PREVENCIÓN GENERALES .....</i>	<i>51</i>
<i>5.5.1.3 RIESGOS Y PREVENCIÓN EN TRABAJOS DE TRANSPORTE Y MOVIMIENTO DE CARGAS .....</i>	<i>52</i>
<u>5.5.1.3.A RIESGOS MÁS FRECUENTES.....</u>	<u>52</u>



<u>5.5.1.3.B MEDIDAS DE PREVENCIÓN</u> .....	52
<i>5.5.1.4 RIESGOS Y PREVENCIÓN EN TRABAJOS DE MONTAJE DE EQUIPOS, ESTRUCTURAS, TUBERÍAS Y ACCESORIOS</i> .....	53
<u>5.5.1.4.A RIESGOS MÁS FRECUENTES</u> .....	53
<u>5.5.1.4.B MEDIDAS DE PREVENCIÓN</u> .....	53
<i>5.5.1.5 RIESGOS Y PREVENCIÓN EN TRABAJOS DE MONTAJE DE EQUIPOS ELÉCTRICOS</i> .....	53
<u>5.5.1.5.A RIESGOS MÁS FRECUENTES</u> .....	53
<u>5.5.1.5.B MEDIDAS DE PREVENCIÓN</u> .....	53
<i>5.5.1.6 RIESGOS Y PREVENCIÓN DE TRABAJOS EN ALTURA</i> .....	55
<i>5.5.1.7 RIESGOS Y PREVENCIÓN EN TRABAJOS CON PELIGRO DE INCENDIO</i> .....	56
<u>5.5.1.7.A RIESGOS MÁS FRECUENTES</u> .....	56
<u>5.5.1.7.B MEDIDAS DE PREVENCIÓN</u> .....	56
<i>5.5.1.8 NORMAS DE PREVENCIÓN ESPECÍFICAS DEL OFICIO DE ELECTRICISTA</i> .....	56
<i>5.5.1.9 MEDIDAS DE PROTECCIÓN</i> .....	58
<u>5.5.1.9.A PROTECCIONES COLECTIVAS</u> .....	58
<u>5.5.1.9.B PROTECCIONES INDIVIDUALES (EPI'S)</u> .....	58
<u>5.5.1.9.C REVISIONES DE LOS ELEMENTOS DE PROTECCIÓN</u> .....	58
<i>5.5.1.10 RIESGOS Y PREVENCIÓN DE TRABAJOS ELÉCTRICOS</i> .....	58
<u>5.5.1.10.A RIESGOS MÁS FRECUENTES</u> .....	59
<u>5.5.1.10.B MEDIDAS DE PREVENCIÓN</u> .....	59
<u>5.5.1.10.C PROTECCIONES INDIVIDUALES</u> .....	60
<u>5.5.1.10.D PROTECCIONES COLECTIVAS</u> .....	60
<b>5.5.2.- CABLES Y UTILLAJE DE IZADO DE CARGAS</b> .....	60
<i>5.5.2.1. CABLES</i> .....	60



5.5.2.2. GANCHOS .....	61
5.5.2.3. ESLINGAS .....	61
<b>5.6.- MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES, RIESGOS Y MEDIDAS DE PROTECCION .....</b>	<b>61</b>
<b>5.6.1.- MAQUINILLO .....</b>	<b>62</b>
5.6.1.1 RIESGOS MÁS FRECUENTES .....	62
5.6.1.2 MEDIDAS PREVENTIVAS .....	62
5.6.1.3 PROTECCIONES INDIVIDUALES .....	63
5.6.1.4 PROTECCIONES COLECTIVAS .....	63
5.6.1.5 OPERARIOS AL SERVICIO DEL MAQUINILLO .....	63
<b>5.6.2. HERRAMIENTAS MANUALES .....</b>	<b>63</b>
5.6.2.1 RIESGOS MÁS FRECUENTES .....	64
5.6.2.2 MEDIDAS DE PREVENCIÓN .....	64
5.6.2.3 PROTECCIONES INDIVIDUALES .....	65
5.6.2.4 PROTECCIONES COLECTIVAS .....	65
<b>5.6.3. ANDAMIOS DE BORRIQUETAS Y PLATAFORMAS DE TRABAJO .....</b>	<b>65</b>
5.6.3.1 RIESGOS MÁS FRECUENTES .....	65
5.6.3.2 MEDIDAS DE PREVENCIÓN .....	65
<b>5.6.4. ESCALERAS .....</b>	<b>66</b>
5.6.4.1 RIESGOS MÁS FRECUENTES .....	66
5.6.4.2 MEDIDAS DE PREVENCIÓN .....	66
<b>5.6.5 CONSERVACIÓN, MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE MAQUINARIA, ÚTILES Y HERRAMIENTAS. ....</b>	<b>68</b>
<b>5.7.- FORMACION DEL PERSONAL .....</b>	<b>68</b>
<b>5.8.- MEDICINA PREVENTIVA Y ASISTENCIAL .....</b>	<b>68</b>



---

<b>5.8.1 RECONOCIMIENTOS MÉDICOS .....</b>	<b>68</b>
<b>5.8.2 ASISTENCIA ACCIDENTADOS .....</b>	<b>69</b>
<b>5.9.- OBLIGACIONES DE CADA CONTRATISTA ADJUDICATARIO EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD .</b>	<b>69</b>
<b>5.10.- NORMATIVA APLICABLE.....</b>	<b>70</b>
<b>5.11.- CONCLUSIONES .....</b>	<b>71</b>
<b><u>CAPITULO 6.- PLANOS.</u> .....</b>	<b>72</b>



## **TÍTULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA SUMINISTRO Y MONTAJE DE LA AMPLIACION DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE ABONADO DE 15 KV. CT-6**

### **ALCANCE DE LA AMPLIACIÓN:**

IFEMA en sus recintos feriales ubicados en Avda. del Partenon Nº 5, 28042 de Madrid, pretende ampliar el centro de transformación nº 6 existente y en explotación, conectando una nueva salida/cabina e incorporando el transformador protegido según se indica:

- Transformador de potencia de 15.000 V/400 V/230 V. de 1.600 KVA.
- Trabajo de ejecución de puntas de cable de 240 mm<sup>2</sup> AL en 12/20 KV en trafo; la cabina esta conectada.
- Tendido de blindos barras de AL entre terminales del secundario de transformador y cuadro B.T.
- Cuadro de baja tensión con protección general, espacio para distribución a futuras cargas y enlace de barras con cuadros de B.T.
- Batería de condensadores automática 325 KVAR a 440V de escalones variables 5x50 KVAR mas 1x75 KVAR fijo, incluyendo regulador EPM12.

### **CAPÍTULO 1.- ANTECEDENTES.**

#### **1.1.- OBJETO.**

El objeto de esta especificación es definir las condiciones técnicas, de ejecución y económicas de la ampliación de potencia del centro de transformación CT-6, así como las características de los nuevos equipos que se incorporan al anillo, completando las reservas disponibles en una instalación ya legalizada.

El alcance de este trabajo no incluye la ejecución de la obra civil del centro de transformación, ni la instalación del anillo de M.T. existentes, que se encuentran legalizados según proyecto de referencia 99.189-REC 8635856.8, de 13/11/1190 de la Delegación de Industria de Madrid y su acta de puesta en funcionamiento adjunta de fecha 02/08/1991.

Se ciñe exclusivamente a la instalación de una nueva cabina en la línea de cabinas de seccionamiento, desde la cual saldrá la interconexión de enlace con celda correspondiente en la alineación de transformadores, todo ello en el mismo edificio y envolvente existente.

Para ello, se realizará por IFEMA los proyectos reglamentarios; aquí se incluye un breve resumen de las instalaciones existentes y una descripción detallada, con planos de la instalación y presupuesto de la ampliación; de forma que demuestre ante los organismos competentes que la instalación de ampliación del centro de



transformación, reúnen las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener su legalización.

### **1.2.- SUBESTACIÓN PRINCIPAL (EXISTENTE).**

El sistema de alimentación eléctrica a los recintos Feriales de Madrid, procede de dos (2) líneas L1 y L2 de la Red de U. Fenosa S.A. que alimentan en la subestación principal S/E-45/15 KV a dos transformadores de 20 MVA, relación de transformación 45/15 KV.

### **1.3.- BARRAS (EXISTENTES).**

Aquí se originan dos (2) embarrados A y B en 15 KV que utilizando cabinas modulares de seccionamiento, equipadas con aparellaje extraíble, permiten realizar una distribución de estas barras en anillos en los C.T.-S.

### **1.4.- C.T6 (EXISTENTE).**

El centro de transformación identificado como CT-6, fue equipado con cabinas extraíbles de seccionamiento de barras A o B de 15 kV, celdas de transformadores, cuadros de B.T. y baterías de condensadores, de acuerdo al proyecto original ref. 99.189 de fecha 13/11/1990.

Ya entonces, los centros de transformación elegidos para realizar las instalaciones de ampliación de potencia fueron: CT-1 y CT-2, con accesos por el eje viario SUR. Análogamente, también son ampliables los centros CT-5 y CT-6 que tienen sus accesos por el eje viario NORTE; todos ellos ubicados a cota (-2), según el proyecto de edificación.

### **1.5.- AUTORIZACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.**

La construcción e instalación del recinto que contiene el centro de transformación señalado: CT-6, fue autorizada de acuerdo con el proyecto de referencia 99.189; REC 8635856.8 de 13/11/90 y legalizada en su acta de puesta en funcionamiento Nº 50A.3.156-6, de fecha 02/08/91 (adjunto).



Comunidad de  
**Madrid**  
Consejería de Economía

Dirección General de Industria, Energía y Minas  
C/ General Díaz Porlier, 35. 28001 Madrid

CT6  
Estación de Transformación 50A-3.156-6

EMPRESA SUMINISTRADORA UNION ELECTRICA FENOSA, S.A.

PROPIETARIO IFEMA

DOMICILIO Parque Ferial Juan Carlos I 28067 MADRID (Tel. \_\_\_\_\_)

SITUADA EN Parque Ferial Juan Carlos I 28067 MADRID

UTILIZADA PARA suministrar energía eléctrica a los pabellones 6 y 8.

POTENCIA: 2x1.600+4x1.250+400= 8.600 kVA

TENSIONES: 15.000/380-220 V.

TIPO Interior con celdas prefabricadas.

ALIMENTACION Mediante anillo nº 2 con origen y final en C.D. compuesto  
por terna de conductores unipolares de 400 mm<sup>2</sup> en montaje sub-  
terráneo y sobre bandeja

PROTECCIONES Interruptores automáticos con protecciones indirectas.

EQUIPO DE MEDIDA en centro de distribución y reparto

PROYECTO FIRMADO POR EL Ing. ICAI Angel M<sup>a</sup> Ayala Ayala

INSTALADOR ETEWICC c/ Raimundo Fdez Villaverde nº 53 MADRID

PROYECTO PRESENTADO EL 13-11-90 (Ref. 99.189m RA2635856.8)

AUTORIZADO EL COMIENZO DE SU CONSTRUCCION EL \_\_\_\_\_

INFORME DEL INGENIERO SR. GORRIS GOMEZ

Visto y comprobado por el Ingeniero que suscribe que la obra realizada concuerda con proyecto presentado, que fue aprobado por esta Dirección General, que cumple todos los requisitos reglamentariamente exigidos, procede autorizar su funcionamiento.

Madrid, 2 de agosto 19 91

EL INGENIERO,

Visto el anterior informe, presto mi conformidad al mismo, debiéndose remitir a las partes interesadas para que surta los efectos reglamentarios.

EL DIRECTOR GENERAL

Mod. 05030

COMUNIDAD DE MADRID  
CONSEJERÍA DE ECONOMÍA  
0991006553  
Dirección General de Industria,  
Energía y Minas  
C/ General Díaz Porlier, 35

P.A.

## **1.6.- CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DE LAS ENVOLVENTES DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN (EXISTENTES).**

Los recintos seleccionados cumplen con la normativa aplicable y disponen de espacios de reserva proyectados para la ampliación de una unidad más en las alineaciones de cabinas de seccionamiento y celdas de transformadores.

Las características constructivas detalladas a continuación, confieren a estos recintos existentes, propiedades de envolventes estancas y equipotenciales, según requiere la norma de construcción de centros de transformación (MIE-RAT-14).

Estos emplazamientos conforman locales independientes, dotados de doble acceso viario y peatonal, y posicionados a lo largo de los ejes viarios Norte y Sur de los Recintos Feriales en la cota (-2).

Las dimensiones interiores de estos locales son aproximadamente de 40,15 m de largo, 10,30 m de ancho y una altura de 4,75 m, que totalizan 413,55 m<sup>2</sup> de superficie en planta.

## **1.7.- OBRA CIVIL (EXISTENTE).**

El centro de transformación no es prefabricado, sino obras de construcción de exclusiva dirección y ejecución in situ, según proyectos desarrollados por IFEMA dentro del proyecto general de obra civil de los Recintos Feriales de Madrid y subrayamos:

- **Suelos:** de hormigón vibrado sobre mallazo electrosoldado, de elevada resistencia mecánica, superior a 250 Kg/cm<sup>2</sup>, por lo que no se precisa dotar de bancadas reforzadas a los transformadores ni a las cabinas de seccionamiento.
- **Forjados:** de viguetas prefabricadas y bovedilla cerámica.
- **Muros:** de hormigón armado, que constituyen una envolvente (base, paredes y techo) con altas garantías de estabilidad, impermeabilidad y equipotencialidad.
- **Puertas y ventanas:** fabricadas sobre bastidor metálico, lamas y paños de chapa de aceros anclados en mortero de cemento, sin contacto con el sistema de mallazos y armados de la envolvente, para mantener la equipotencialidad del recinto.

Entre la armadura equipotencial embebida en hormigón y las puertas/ventanas, existirá una resistencia eléctrica superior a 10.000 Ohmios.

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial será accesible desde el exterior.



**\* NOTA:** Se verificará el estado de la envolvente antes y después de estas obras, de tal forma que se siga garantizando una total impermeabilidad, equipotencialidad del conjunto, así como una elevada resistencia mecánica.

En el centro no se prevé realizar taladros en el hormigón para acometidas de cables de alta tensión. Los cables de B.T. irán sobre bandejas a través de pasos sellados que se levantarán y que al terminar las obras volverán a quedar sellados.

El acceso de personas a los CT'S únicamente está permitido a quien IFEMA ha adjudicado la ejecución de las obras, el mantenimiento de estos edificios o bien personal autorizado expresamente por la Dirección Técnica que los gestiona.

### 1.8.- ENTREPLANTA DE EQUIPOS (EXISTENTES)

Dentro de las características constructivas de la envolvente, destaca que esta dispone de una entreplanta parcial a una cota +0,7 m. sobre el solado de planta, construida con encofrados de mallazo de hormigón vibrado, apoyados sobre zunchos de hormigón armado y forma geométrica en L adosada al contorno de implantación de cabinas y transformadores y en cuyo borde interior discurre la construcción de un canal en U para tendido de cables de enlace entre cabinas y transformadores (ver plano de implantación de cabinas de M.T. y transformadores).

El objetivo primordial de esta entreplanta es recibir en su forjado los cercos metálicos de asiento y amarre de cabinas, railes de apoyo de transformadores y en altura facilitar la entrada de cables a los equipos y conformar los cubetos de recogida de los posibles derrames de dieléctricos en las celdas de transformadores.

### 1.9.- RELACIÓN DE CABINAS Y TRANSFORMADORES EXISTENTES Y DISPONIBLES EN EL CT-6.

CT'S	Cabinas 15 KV	Transformadores	400 KVA	630 KVA	1.250 KVA	1.600 KVA	Potencia Total KVA	Pot. Reconocid a KVA
CT-6	11+1R	7+1R	1		4	2	8.600	8.600
<b>Disponibilidades</b>		<b>1R</b>	<b>Previsión Ampliaciones</b>			<b>1R</b>		

### 1.10.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS CABINAS DE MEDIA TENSIÓN (EXISTENTES).

Las cabinas existentes en el centro de transformación son del tipo modular, extraíbles, bajo envolvente metálica, compartimentadas, para instalación interior, de



aislamiento al aire, pero equipadas con aparellaje que utiliza el hexafluoruro de azufre (SF-6) como elemento aislante y de extinción del arco, distribuida en compartimentos diferenciados así:

- Compartimento de aparellaje.
- Compartimento de juego de barras.
- Compartimento de conexión de cables.
- Compartimentos de mando y control.

Este tipo de cabinas con aislamiento de gas (SF6) presentan en la parte superior, una placa de rotura de tal manera de que en caso de producirse un arco eléctrico en el interior, esta se rompe por la sobrepresión producida en el gas.

Es importante tener en cuenta que la placa de rotura esté situada en un lugar adecuado para que los gases no incidan en las personas en caso de rotura.

Las dimensiones aproximadas son:

- Anchura de 1.100 mm.
- Altura de 2.300 mm.
- Profundidad de 1.950 mm.

Estas cabinas permiten su ampliación en el espacio de reserva que existe en el extremo derecho de la alineación y en los recintos que se han descrito en el punto 1-4 de esta especificación.

Responden en su concepción a la definición de cabinas para paramenta eléctrica bajo envolvente metálica, compartimentada y extraíble, fabricadas por C.E. Consonni S.A., tipo "METALCLAD", según normas: UNE-EN 60298, IEC-62271-200, 60265-1, 60694.

#### **1.11.- CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE LAS CABINAS (EXISTENTES).**

- Tensión asignada..... 24 kv.
- Frecuencia nominal.....50 Hz.
- Tensión soportada entre fases y entre fases y tierra:
  - A frecuencia industrial 50 Hz 1 minuto..... 50 KVef.
  - A impulso tipo rayo..... 125 Kv cresta.
- Intensidad asignada en funciones de línea..... 630 A.
- Intensidad asignada en interruptor automático ..... 630 A.
- Intensidad nominal admisible durante un segundo ..... 16 KA ef.
- Valor de cresta de la intensidad nominal admisible ..... 40 KA cresta  
(Es decir, 2,5 veces la intensidad nominal admisible de corta duración).



- Grado de protección de la envolvente .....IP317, según UNE.20324-94.
- El embarrado estará sobredimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos de un cortocircuito admisible en sus normas de diseño.
- Puesta a tierra. El conductor de puesta a tierra estará dispuesto a todo lo largo de las cabinas según UNE-EN-60298, y estará dimensionada para soportar la intensidad admisible de corta duración..... 16 KA ef.

### **1.12. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE TRANSFORMADORES (EXISTENTES).**

Hasta la fecha, los transformadores instalados en los CT'S existentes de IFEMA son de aislamiento en baño de silicona de potencia entre 400 y 1600 KVA, construcción hermética, es decir, sin depósito de expansión conservador, pero provistos de cubeta de recogida.

La instalación de transformadores presenta una alineación continua de 7 u 8 máquinas + 1 reserva, de diversos calibres de potencia, entre 400 y 1600 KVA, posicionados sobre la entreplanta de equipos.

Todos los transformadores ubicados en sus celdas de protección van sobre ruedas calzadas sobre raíles metálicos dispuestos con su sentido de rodaje perpendicular a su cierre metálico, abatible sobre el vial, que permite acceder y evacuar la máquina directamente desde su posición a un vehículo de carga.

La diferencia de cota de esta entreplanta de montaje de equipos con la solera del edificio, permite también la construcción de los fosos de recogida de posibles pérdidas en transformadores con aislantes de estado líquido (aceites o silicona).

Cada celda dispone de defensa perimetral amarrada a postecillos metálicos de una altura de 2 m. provista de puerta de acceso de malla metálica con cerradura especial para enclavar con la puerta de acceso a la cabina de protección de M.T. correspondiente.

### **1.13.- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS Y ELÉCTRICAS DE LOS TRANSFORMADORES (EXISTENTES).**

- Marca: PAUWEL TRAF0, TIPO TSC.
- Rango de potencias de 400 KVA a 1.600 KVA.
- Tensión de alimentación primario: 15 KV.
- Tensión secundaria: 400 V.
- Grupo de conexión: DYN11.



- Tensión de cortocircuito: 4%  $\pm$ 6%, según potencia.
- Regulación primaria.  $\pm$ 2,5%  $\pm$ 5%..
- Refrigeración en baño de silicona.
- Comprobaciones de nivel por BUCHHOLZ.
- Foso de recogida de aislante.
- Sistema de detección de temperatura con termómetro digital.
- Nivel de aislamiento:
  - Tensión de ensayo a onda de choque de 1,2/50s: 125 KV.
  - Tensión de ensayo a 50 Hz/1 min: 50 KV.

#### **1.14.- CARACTERÍSTICAS DE LOS ENLACES ENTRE CABINAS M.T. Y TRANSFORMADORES (EXISTENTES).**

Los enlaces realizados entre cabinas de protección y transformadores han sido realizados con conductores tripolares de cobre de 3 x 150 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento seco, a base de polietileno reticulado XLPE, doble pantalla y cubierta de poliolefina para una tensión de servicio 12/20 Kv. fabricados por CableNOR, con la referencia comercial de AZOTENE M.T. tipo RHVFV.

## **CAPITULO 2.- MEMORIA DESCRIPTIVA DE AMPLIACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.**

### **CT-6**

#### **2.1.- ALCANCE DEL TRABAJO:**

En este trabajo se pretende la verificación de la conexión de la nueva cabina de MT existente en CT6, con disyuntor automático en SF6 para protección de un nuevo transformador de 1.600 KVA, un seccionador de puesta a tierra con elemento de corte en SF6, la conexión de la línea de enlace entre cabina y transformador, mediante los conductores de M.T. que se encuentran tendidos en el fondo de la canal construida en el borde de la entreplanta de equipos.

Suministro y conexión del transformador indicado y el cuadro general de baja tensión según planos adjuntos.

#### **2.2.- NORMAS DE APLICACIÓN:**

El presente proyecto tiene por objeto establecer las bases técnicas a que deberá ajustarse la instalación y ha sido redactado acorde con el Real Decreto 337/2014 de 9 de Mayo por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad de instalaciones eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-RAT 01 a 23.

Reglamento de L.A.A.T. Aprobado por 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 de 01 a 09.

REGLAMENTO (UE) nº 548/2014 de la Comisión de 21 de Mayo de 2014 por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes.

Real Decreto 314/2006 de 17 de Marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de Edificación (CTE).

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto.

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 las instalaciones de energía eléctrica, BOE de 2 de Diciembre de 2.000.

NTE-IEP. Norma tecnológica del 24 de Marzo de 1.973 para las Instalaciones Eléctricas de Puesta a Tierra.

Normas UNE y recomendaciones UNESA.

Condiciones impuestas por Organismos Técnicos afectados.

Normas particulares de la Compañía Suministradora de Energía Eléctrica.

### **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.

### **Normas y recomendaciones de diseño de transformadores:**

- CEI 60076-X

Transformadores de Potencia.

- UNE 21428-1-1

Transformadores de Potencia.

### **Normas de cables:**

- UNE 20324

Grados de protección proporcionados por las envolventes Código IP.

- UNE EN 50102/AI

Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra impactos mecánicos externos Código K.

- UNE EN 60071 1-2006

Coordinación de aislamiento Parte 1 Definiciones, principios y reglas.

- UNE EN 60071 2-1999

Coordinación de aislamiento Guía de aplicación.

- UNE EN 60270-2002

Técnicas de ensayo alta tensión, métodos de las descargas parciales.

- UNE EN 60865 1- 1997

Corrientes de cortocircuito, Definiciones y métodos de cálculo.

- UNE EN 60909-0 2002

Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna Parte 0. Cálculo de corrientes.

- UNE 21021 1983

Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 KV.

- UNE EN 61236-1 2006

Conectores mecánicos y de compresión para cables de energía de tensiones asignadas hasta 36 KV ( $U_m=42$  KV).

### **2.3.- MEDIDAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA.**

No se precisa incorporar medida estándar de energía eléctrica en la salida de cabina de protección ya que ésta queda realizada aguas arriba en los embarrados de la subestación principal de 45 Kv/15 Kv.

Pero sí son requeridas las preceptivas conexiones de tensión y de intensidad para medida de energía en las salidas de los cuadros de B.T., según se indica en los esquemas unifilares adjuntos.

Estas salidas irán equipadas con transformadores de intensidad y señal de tensión para disponer de medida indirecta en cada una de ellas, incluso puerto óptico de comunicaciones para aplicaciones de control o reportes de medida redundantes.

### **2.4.- SEGURIDAD EN CABINAS (ENCLAVAMIENTOS).**

Las cabinas requeridas dispondrán de una serie de enclavamientos funcionales que respondan a los definidos por la Norma UNE-EN 60298, y que sean los siguientes:

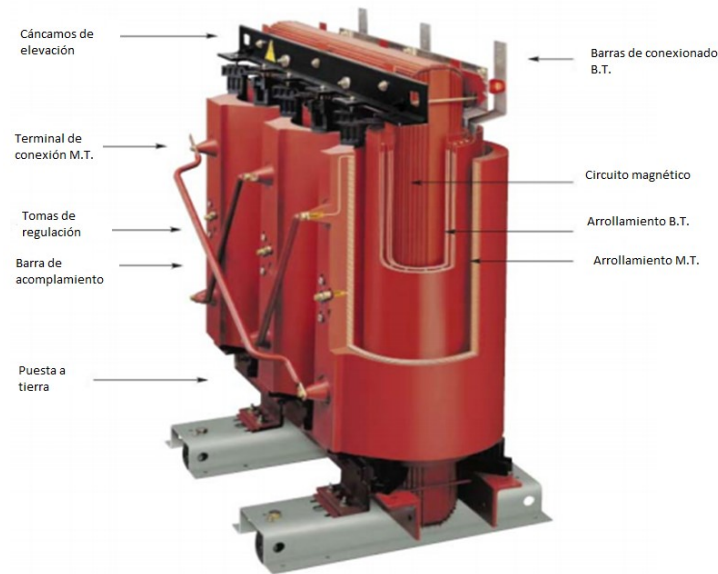
- De puerta: Impide su apertura cuando el interruptor principal está cerrado o la puesta a tierra desconectada.

- De maniobra: Impide la maniobra del interruptor principal y puesta a tierra con la puerta abierta.

- De puesta a tierra: Impide el cierre de la puesta a tierra con el interruptor cerrado o viceversa.

## 2.5.- NUEVO TRANSFORMADOR. CARACTERÍSTICAS GENERALES.

En esta ampliación, el transformador a instalar será de tipo seco, encapsulado en silicona o resinas epoxi, como el que se muestra en la imagen y de las siguientes características:



Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma UNE 21538, siendo las siguientes:

- Potencia nominal ..... 1.600 kVA.
- Tensión nominal primaria ..... 15.000 V.
- Regulación en el primario ..... +/-2,5%, +/-5%.
- Tensión nominal secundaria .....400 V/230 V.
- Frecuencia .....50 Hz.
- Tensión de cortocircuito ..... 6 %.
- Grupo de conexión..... Dyn11.
- Nivel de aislamiento:
- Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 s .....125 kV.
- Tensión de ensayo a 50 Hz, 1 min..... 50 kV.

Tensiones según:

- UNE 21301:1991 (CEI 38:1983 modificada)(HD 472:1989)
- UNE 21438 (96)(HD 428.1 S1).

Por motivos de seguridad se exigirá que los transformadores, aparte de los ensayos de rutina para comprobar las características eléctricas protocolarias, cumplan



con los ensayos climáticos definidos en el documento de armonización HD 464 SI y UNE 20178:

- Ensayos de choque térmico (niveles C2a y C2b).
- Ensayos de condensación y humedad (niveles E2a y E2b).
- Ensayo de comportamiento ante el fuego (nivel F1).

No se admitirán transformadores secos que no cumplan estas especificaciones.

**El adjudicatario deberá entregar obligatoriamente, los esquemas de cableados interiores y exteriores con borneros identificativos de cables y su utilización.**

## **2.6.- CONSTRUCCIÓN Y VENTAJAS DE ESTOS TRANSFORMADORES.**

Será una máquina trifásica reductora de tensión, siendo la tensión entre fases a la entrada de 15 kV y la tensión a la salida de 400V entre fases y 230V entre fases y neutro.

El transformador a instalar tendrá el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural (AN), encapsulado en resina epoxy (aislamiento seco-clase F).

El transformador tendrá los bobinados de AT encapsulados y moldeados en vacío en una resina epoxi con carga activa compuesta de alúmina trihidratada, consiguiendo así un encapsulado ignífugo autoextinguible.

Los arrollamientos de A.T. se realizarán con bobinado continuo de gradiente lineal sin entrecapas, con lo que se conseguirá un nivel de descargas parciales inferior o igual a 10 pC. Se exigirá en el protocolo de ensayos que figuren los resultados del ensayo de descargas parciales.

Los transformadores secos encapsulados presentan las siguientes ventajas:

### **1. Autoextinguibles.**

En caso de fuego externo al transformador que afecte al mismo, éste arde con mucha dificultad y con llama débil, la cual se extingue rápidamente al cesar el foco productor.

### **2. Inercia térmica elevada.**

Debido a una mayor masa que sus equivalentes en líquido, su constante de tiempo es muy superior, por lo que soporta mejor las sobrecargas de corta duración.



### 3. Compactos.

Al ser sus únicos elementos el circuito magnético, las bobinas y los elementos de fijación, su diseño es muy compacto resultando un conjunto robusto y a prueba de vibraciones.

### 4. Gran resistencia al cortocircuito.

Como consecuencia del encapsulado, que rodea a los conductores además de unirlos fuertemente entre sí, la resistencia a los esfuerzos electrodinámicos generados en un cortocircuito es muy alta.

Por otro lado al ser la densidad de corriente más baja que en los transformadores con líquido, la temperatura máxima transitoria alcanzada en un cortocircuito es muy inferior a los límites señalados en UNE 20101.

### 5. Mantenimiento reducido.

Solamente se requiere limpieza del polvo en las superficies, si éste llegara a producirse.

### 6. Facilidad de instalación.

Es suficiente una protección contra contactos, ya que no precisa foso de recogida de líquido ni instalación en local hecho de obra.

Las partes que componen el transformador se describen a continuación:

#### ***Circuito magnético***

El circuito magnético se realiza con chapa de acero al silicio de grano orientado, aislada por óxidos minerales.

La elección de la calidad de las chapas y de la técnica de corte y ensamblado garantiza un nivel de pérdidas, corriente en vacío y de ruido muy reducidos. La protección contra la corrosión, tras el ensamblado, queda garantizada por una resina alquídica de clase F, secada al horno.

#### ***Arrollamiento de baja tensión***

El arrollamiento de baja tensión se realiza generalmente siguiendo la técnica de bobinado en banda de aluminio. Esta técnica permite obtener esfuerzos axiales nulos en cortocircuitos.

Las espiras son separadas por una película aislante de clase F preimpregnada en resina epoxi reactivable en caliente. Una vez ensambladas y fijadas las bobinas sobre el circuito magnético, se impregna el conjunto de ambos con una resina de clase F, a continuación tiene lugar la polimerización de la resina.

Este proceso garantiza una excelente resistencia a las agresiones de la atmósfera industrial y una excelente resistencia dieléctrica.



La salida de cada bobinado BT se compone de terminales de conexión de cobre o aluminio estañado, permitiendo realizar cualquier conexión sin tener que recurrir a una interfase de contacto (grasa, bimetal).

### ***Arrollamiento de media tensión***

El arrollamiento de media tensión se realiza según el método desarrollado y patentado por France Transfo: “Bobinado continuo de gradiente lineal sin entrecapas”.

Este procedimiento permite obtener un gradiente de tensión entre espiras muy débil y una capacidad en serie más uniforme en la bobina, lo que favorece la linealidad de repartición de la onda de choque y disminuye los esfuerzos entre espiras.

Este arrollamiento, incluyendo exclusivamente el conductor (hilo esmaltado) sin aislante entre capas, es encapsulado y moldeado al vacío en una resina de clase F cargada e ignífuga.

Gracias a esta técnica de bobinado y a este encapsulado en vacío, se consigue reforzar las características dieléctricas, y el nivel de descargas parciales es particularmente bajo, lo que evita la degradación de los aislantes y por tanto, alarga la vida del transformador.

Las salidas de conexión MT en las barras de acoplamiento de cobre, permiten realizar cualquier conexión sin recurrir a una interfase de contacto (grasa, placa bimetálica).

## **2.7.- CONEXIÓN DEL TRANSFORMADOR.**

Las conexiones que se realizarán entre el transformador y las partes de la instalación directamente adyacentes a él, presentarán un alto grado de aislamiento, protección ante la corrosión y una alta resistencia mecánica para soportar los esfuerzos a los que puedan verse sometidos.

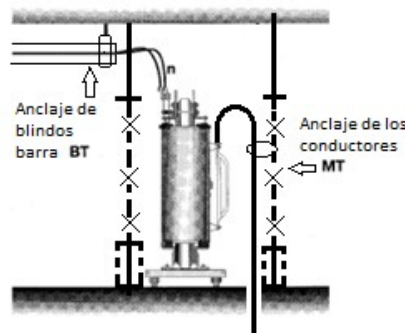
La conexión en Alta Tensión, entre la cabina y el transformador de potencia, dispondrá de un juego de tres cables unipolares de aislamiento seco RHZ1-2OL, aislamiento 12/20 kV, de 240 mm<sup>2</sup> en aluminio con sus correspondientes elementos finales de conexión, juegos de conos difusores para aislar los extremos del cable anterior, estos cables ya se encuentran tendidos dentro de su canal. La conexión de los tres cables unipolares en la parte de la cabina ya se encuentra ejecutada por lo que faltaría de conectar el otro extremo al nuevo transformador.

Para la conexión en Baja Tensión se dispondrá de un BLINDOCOMPATTO de Al, a soportar del techo, tetrapolar, aislamiento 0,6/1 kV, de 2.257 mm<sup>2</sup> Al para las fases y lo mismo para el neutro, con capacidad de 3.200 A a 420 V de la firma

Deletec/Pogliano (construido con doble embarrado de aluminio de 2 x 175 x 6,45 mm<sup>2</sup>, incluyendo trenzas de conexión flexible de cobre del mismo fabricante) solo en puntas de conexión al secundario. El blindocompacto y trenzas de conexión flexible se encuentra también en el CT6 por lo que el adjudicatario solo tendrá que hacer el montaje y conexionado de este en ambas puntas, desde CBT al trafo. De no ser validos las trenzas y los tramos de blindos suministrados por Ifema, estos correrán por cuenta del adjudicatario.

## 2.8.-. DISPOSITIVOS TÉRMICOS DE PROTECCIÓN.

El transformador dispondrá de una protección térmica T que permite visualizar digitalmente las temperaturas de los bobinados e incluye:



*Conexiones del Transformador*

**Sondas PT 100.** La característica principal de una sonda PT 100 que proporciona la temperatura en tiempo real y gradualmente de 0 °C a 200 °C.

El control de la temperatura y su visualización se realizan a través de un termómetro digital compuesto de: 3 sondas, compuestas cada una por un conductor blanco y dos rojos, están instaladas dentro de la parte activa del transformador a razón de una por fase. Las sondas van ubicadas dentro de un tubo, lo que permite su eventual sustitución.

**1 bornero de conexión** de las sondas PT 100 al termómetro digital T. El bornero está equipado con un conector desenchufable. Las sondas PT 100 se suministran conectadas al bornero fijado en la parte superior del transformador.

**1 termómetro digital T** caracterizado por tres circuitos independientes. Dos de los circuitos controlan la temperatura captada por las sondas PT 100, uno para (la alarma 1) y otro para (la alarma 2). Cuando la temperatura alcanza 140 °C (o 150 °C), la información de la alarma 1 (o la alarma 2) es tratada mediante dos relés de salida independientes equipados con contactos inversores. La posición de estos relés es señalizada mediante dos diodos (LED). Dicha centralita de temperatura será instalada



en la puerta superior de la cabina de protección del transformador, en línea con el relé de protección o donde estime Ifema.

El tercer circuito controla el fallo de las sondas o el corte de la alimentación eléctrica. El relé correspondiente (FAULT), independiente y equipado con contactos inversores, los aísla instantáneamente de la alimentación del aparato. Su posición también se indica a través de un diodo (LED).

Como protección de neutro del transformador se incluirá un transformador de intensidad 1000/1A entre el neutro y su puesta a tierra con señal cableada al relé NPF910 situado en la cabina de protección.

## **2.9.- DISTANCIAS DE SEGURIDAD ELÉCTRICA.**

La celda del transformador de potencia, que posee un enrejado metálico de protección, impide el contacto accidental de las personas que circulan por el pasillo, con los elementos en tensión de la celda.

La distancia entre los elementos en tensión y dicha protección será como mínimo:

- De los elementos en tensión a pantallas o tabiques macizos no conductores:  
Distancia = tensión nominal en cm = 20 cm.
- De los elementos tensión a pantallas de material conductor:  
Distancia = tensión nominal en cm + 3 = 23 cm.
- De los elementos en tensión a pantallas de enrejado:  
Distancia = tensión nominal en cm + 10 = 30 cm.

## **2.10.- DEFENSA DE LOS TRANSFORMADORES.**

Para evitar un posible contacto del personal autorizado al acceso del centro de transformación, se protegerá el transformador con unas defensas metálicas suministradas y parcialmente instaladas. El instalador únicamente tendrá que instalar el frente con su puerta y cerradura. Todas las partes metálicas deberán estar puestas a tierra de herrajes.

Como punto importante para evitar accidentes, la puerta de acceso irá enclavada mediante una cerradura metálica con la puerta de cabina de protección correspondiente al transformador, de tal manera que no sea posible trabajar en su interior sin haber desconectado éste de la red.



### *2.10.1. Accesorios y terminales.*

Los empalmes y terminales ELASTICFIT TMF-R serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Deberán ser, así mismo, adecuados a las características ambientales (interior, sin contaminaciones especiales).

Los empalmes y terminales se realizarán siguiendo el manual técnico de NATURGY o en su defecto, las instrucciones del fabricante.

Dada la importancia de esta ejecución, se exigirá acreditación de experiencia del personal ejecutor del montaje de los terminales de M.T. y Certificado Técnico de Formación emitido por centro de formación de reconocido prestigio.

### *2.10.2. Tipo de canalización para cables.*

Estará constituida por un canal de 0,8 m de ancho por 0,7 m de altura, construido de hormigón armado que bordea la entreplanta de equipos, sin ningún tipo de áridos de relleno, y donde únicamente van tendidos los cables de M.T. de enlace entre cabinas y transformadores, apoyados al fondo de la canal y al aire.

Cualquier otro tipo de cable que utilice esta canal para su tendido, irá protegido por tubería de PVC, grapada a los paramentos que forman esta canal.

### *2.10.3. Condiciones generales para paralelismos.*

Con otros conductores de energía eléctrica:

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia no inferior a 0,25 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción que se establezca en último lugar se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.

### *2.10.4. Ensayo de conductores.*

Los conductores una vez tendidos a lo largo de la canal o bandeja, deberán ser sometidos a los siguientes ensayos mínimos, como garantía de la correcta instalación de los conductores en su fase de tendido. El instalador aportará un Certificado con los valores obtenidos en los siguientes ensayos:

- Ensayo de continuidad de fase.
- Ensayo de continuidad de pantalla.
- Ensayo de cubierta.
- Ensayo de rigidez dieléctrica del aislamiento respecto a tierra.
- Ensayo de rigidez dieléctrica entre conductores.
- Verificación de cable y correspondencia con la identificación que toma en la ficha de tendidos de cables.

- Así mismo, el fabricante deberá de entregar a la dirección facultativa el protocolo de ensayos de fábrica efectuado al conductor instalado, como se indica en las condiciones de compra.

### **2.11.- BLINDOS BARRA.**

Se deberá instalar el equipo de Blindos barra que se encuentra desmontado en CT-6 suministrado por Ifema, sistema “blindocompatto” de Deletec/Pogliano. Antes de iniciar la fijación del blindos-barra a techos del edificio, se verificarán las posiciones y dimensiones entre el transformador IMEFY, tipo TDR 1600/24/15, posicionado en su bancada, el cuadro CGBT, contra los planos de taller de fabricante DELETEC que se adjuntan, incluyendo los terminales flexibles o rígidos de ambas puntas del blindos-barra por parte del adjudicatario si fueran necesarios por no servir los suministrados por Ifema.

Características del blindos:

Sección de fases y neutro de  $2.257 \text{ mm}^2$ , conformada por doble barra de pletinas de aluminio, de  $2 \times 175 \times 6,45 \text{ mm}^2$ .

Tensión nominal de servicio 400/230 V.

Accesorios:

Los terminales “flexible” entre transformador y blindos y la “rígida” entre CBT y blindos, se encuentran disponibles en el CT-6.

### **2.12.- CUADRO MODULAR DE PROTECCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE BAJA TENSIÓN.**

Cuadro modular de protección y distribución de baja tensión para utilizar en los CT'S, de tipo interior, fabricado en chapa galvanizada de 1,5 mm de espesor como mínimo, sobre bastidor metálico para su fijación al suelo y con capacidad de soportar los esfuerzos mecánicos de la manipulación, térmicos debidos al paso de la corriente asignada en el funcionamiento normal y soportar un cortocircuito durante 1 segundo.

Los armarios deben estar diseñados guardando la misma estética, situación y forma que el nuevo cuadro general de baja (C.G.B.T.) instalado en la ampliación de S/E-1, en el mismo lugar referido.

Los armarios deben incluir interruptor de enlace de barras entre el último cuadro existente y el nuevo cuadro general. Dado que el enlace no es posible ejecutarlo con barras y mantener la misma altura de los armarios existentes, se realizará con conductores en la parte posterior, utilizando 32 puentes de cable de  $1 \times 240 \text{ mm}^2$ .



Los ofertantes incluirán en su oferta de materiales la solución que se indica, incluyendo los cables, los zócalos envolventes, tapas y bastidores correspondientes, con el fin de mantener la misma altura de los armarios existentes.

Tanto la parte anterior como posterior del nuevo CGBT deben estar dotadas con puertas con llave para su fácil acceso al interior del cuadro por ambos lados.

Grado de protección IP2X, según Normas UNE-20324.

El cuadro constará de tres módulos verticales, según se indica en el esquema unifilar del CT6.

El **primer módulo** (izquierda) corresponde a barrajes de entrada, para acometida por arriba que alojará:

- Un analizador de redes CVM-C10 de Circutor
- Un interruptor automático magnetotérmico “extraíble” con bobinas de cierre y apertura.
- En el cuerpo de abajo se alojará:
  - o Un interruptor “extraíble” para “Enlace de Barras”, con función de seccionador del embarrado de B.T., con bobina de contactor y borneros de entradas y salidas de órdenes y señales a panel de automatismos del C.T. Tendido de cableado para la unión del barraje del transformador nº1.

Ambos interruptores extraíbles con las siguientes características eléctricas:

Designación	Polos	Corriente Asignada Regulable	Tensión Asignada (servicios)	Tensión de aislamiento	Tensión de resistencia a los impulsos	Intensidad de cortocircuito durante 1 sg
CBT-3000A-CT'S	4	3.000 A	400 V	500 V	20 KV	35 KA

**Los dos siguientes módulos** de la derecha se destinan a un armario con 7 salidas equipadas y otro armario preinstalado para similares reservas sin definir.

La protección general de sobretensiones, protecciones magnetotérmicas y diferenciales en cada salida, según se indica en el correspondiente esquema unifilar del CT-6, con suficientes contactos libres de potencial para recibir o emitir órdenes y señales de apertura o cierre desde el panel de automatismos de control del centro de transformación.



Cada salida dispondrá de contador de energía, individual modelo Circutor EMDK-ITF-RS485-C2.

Centralitas de Protección diferencial a las salidas (2) Circutor CBS-4C, permiten agrupar 4 relés de protección y son comunicables, 6 transformadores medidores de fugas toroidales de Circutor (3 trafos de 140, y 3 de 180).

Contadores de energía individuales por cada salida (6) Circutor modelo EMDK-ITF-RS485-C2. Trafos de medida asociados al contador, tres por equipo, nueve del modelo TCH-6.2 100/5, tres del modelo TCH-6.2 150/5, tres del modelo TCH-6.2 250/5 y tres modelo TCH8 600/5, más un convertidor de Circutor modelo TCP-2RS plus.

Se incluirán pilotos de estado de las protecciones motorizadas e instalación de botoneras de MARCHA/PARO en las puertas del frente del cuadro.

Todo lo anterior relativo al CGBT siguiendo el mismo modelo de cuadro y aparamenta, montado en el nuevo CGBT del CT1 que se mostrará en la visita.

NOTA: Se requieren planos de cableado de los instrumentos de medida y control, posicionados en el frente del cuadro, incluyendo borneros con identificación de bornas de todos los cables de fuerza, órdenes de C/A y salidas de señales procedentes o con destino a este cuadro, desde la cabina de M.T. o el panel de automatismos de control del centro de transformación.

### **2.13.- BATERÍA DE CONDENSADORES DE 325 KVAR A 440 V.**

Conformada por cuadro modular, compacto, fabricado por CYDESA o equivalente, según normas EN-60831 1 y 2, en chapa galvanizada de 1,5 mm de espesor sobre bastidor metálico para su fijación al suelo o mural, con capacidad para alojar los siguientes equipos de corrección automática del factor de potencia de la instalación que cuelga del transformador de potencia de 1.600 KVA, conformado por:

- 1 Condensador fijo, ejecución prismática, de 75 KVAR realizados en film de polipropileno metalizado y dieléctrico en seco.
- 5 Condensadores de 50 KVAR, en régimen programable por computador.
- 1 Computador FPM12 para regular/programar la conexión y desconexión circular de los condensadores en función de la demanda de la instalación y de forma que se logre una distribución regular del número de maniobras de todos los componentes del banco de condensadores indicado, ordenados en escalones y siguiendo la secuencia FIFO.
- 5 Contactores con resistencias previas para descarga de la corriente de conexión, accionados por la secuencia del computador.
- Protección a la entrada de corriente por interruptor general y por fusibles A.P.R. en cada salida de fuerza y control de los condensadores.
- Ventilación forzada.



- Leds de señalización en la puerta del cuadro.
- Contactos de alarma por fallos y su señalización sobre la puerta del cuadro.
- Alimentación eléctrica desde C.G.B.T. correspondiente, con 3 (1 x 240) mm<sup>2</sup> RZ1-K-(AS), 0,6/1 KV de cobre.
- Líneas de control entre el regulador y la señal de intensidad del transformador de intensidad 3.000/5 A en barras con manguera ES07Z1-K-(AS) Cu. de 2 (1 x 2,5) mm<sup>2</sup>.

#### **2.14.- CABLEADOS.**

El cableado aplicable a órdenes de C/A, señales C/A y alarmas, se realizará con multiconductor flexible de 1,5 mm<sup>2</sup> de sección, libre de halógenos y aislamiento 750 V de referencia técnica ES07Z1-K-(AS) Cu.

El cableado aplicable para instrumentos de medida, transformadores de tensión e intensidad y contadores de energía: se realizará con multiconductor flexible de 2,5 mm<sup>2</sup> de sección libres de halógenos y aislamiento 750 V. ref. Técnica ES07Z1-K-(AS) Cu.

El cableado aplicable para contadores de energía, transformadores de aislamiento será unipolar, flexible, libre de halógenos y de 0,6/1 KW de aislamiento ES07Z1-K-(AS) Cu de 6 mm<sup>2</sup>.

Distribución de fuerza. 400/230 V conductores de Cu tendidos en bandeja. RZ1-K-(AS) 0,6/1 KV

Distribución de fuerza. 400/230 V conductores de Cu tendidos bajo tubo ES07Z1-K-(AS) 750 V

#### **2.15.- SEÑALES, ÓRDENES Y ENCLAVAMIENTOS DE CONTROL.**

Se recoge en el siguiente listado las Entradas y Salidas digitales del autómata de un transformador en los centros de transformación con su correspondiente cabina de protección (15 kV) y su cuadro de Baja Tensión (C.G.G.T):

##### ENTRADAS DIGITALES

##### **Con cabina de 15KV**

- Estado interruptor de alta 15KV (52T).
- Situación carro, interruptor de alta 15KV (52T).
- Defecto en protecciones transformador T, interruptor de alta 15KV, 86T (52T).
- Defecto en el Transformador T.
- Defecto a tierra en el secundario T, interruptor de alta 15KV, 51G (52T).

##### **Con C.G.B.T. (Interruptor de baja del transformador)**



- Estado interruptor 380V (BT).
- Regulación factor de potencia 380V (BT).
- Estado interruptor de enlace Ty-Tx (interruptor de enlace).

### SALIDAS DIGITALES

#### **Con cabina de 15KV**

- Orden cerrar interruptor de alta 15KV (52T).
- Orden abrir interruptor de alta 15KV (52T).

#### **Con Interruptor de baja del transformador (C.G.B.T.)**

- Orden cerrar interruptor 380V (BT).
- Orden abrir interruptor 380V (BT).

#### **Con Interruptor de enlace (C.G.B.T.)**

- Orden cerrar interruptor de enlace Ty-Tx.
- Orden abrir interruptor de enlace Ty-Tx.

Así mismo, por cada interruptor de baja existen:

### ENTRADAS DIGITALES

- Estado interruptor (abierto /cerrado).

### SALIDAS DIGITALES

- Orden cerrar interruptor de alta 15KV (52T).
- Orden abrir interruptor de alta 15KV (52T).

### ENCLAVAMIENTOS.

Además de las órdenes y señales anteriores, se dispondrá enclavamiento eléctrico entre el interruptor de alta 15 kV (52T) y el interruptor de cabeza/entrada al C.G.B.T.



## **CAPITULO 3.- PRESUPUESTO**

### **3.1.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.1.1	MI	<p>PROTECCIÓN DE PUNTAS DEL TENDIDO DE TERNAS DE CABLES DE 12/20 KV, 240 mm<sup>2</sup> AL, con manguito de tubo de polietileno coarrugado, doble capa de 160 mm de diámetro.</p> <p style="text-align: right;">Total MI</p>			
3.1.2	M2	<p>INSTALACIÓN DE DEFENSA FÍSICA DEL TRANSFORMADOR.</p> <p>Ya realizada la valla metálica, rigidizada por tensores y apoyos de perfiles metálicos, de una altura de 2 m. sobre muros perimetrales de la celda.</p> <p>Por realizar solamente la Instalación de puerta de acceso de varillas y marco metálicos con cerradura y llave coordinada con la puerta de acceso a celda de A.T. para dotar a ambas de la condición de enclavamientos de seguridad. Puesta a tierra de herrajes de todas las partes metálicas</p> <p style="text-align: right;">Total M2</p>			
3.1.3	Ud	<p>CABINA DE PROTECCIÓN DEL TRANSFORMADOR</p> <p>Únicamente queda por instalar en el frente de la cabina la estación o centralita de sondas de señales de temperatura del transformador de IMEFY (PT-100) y pruebas.</p> <p>Comprobar Relé de enclavamiento del disyuntor automático de cabina con interruptor de acceso a C.G.B.T. a montar sobre carril DIN en la cabina, referencia Schneider, modelo RE22R2MYMR, tipo H.</p> <p>Comprobar el enclavamiento por llaves entre la cabina y la puerta de acceso a la celda del transformador T-8.</p> <p>El tendido y suministro de los cables para estos instrumentos entre cabina, C.G.B.T. y transformador están incluidos en la partida 3.1.8.</p> <p style="text-align: right;">Total Ud.</p>			
3.1.4	Ud.	<p>TRANSFORMADOR DE POTENCIA 1.600 KVA.</p> <p>Suministro y montaje de transformador trifásico, reductor de tensión, tipo interior, de 1.600 kVA de potencia, conexión UNESA 5201-C Dyn-11 y relación 15.000+- 2,5+-5%/400-230 V. tensión de cortocircuito 6% y sistema de refrigeración por aire, encapsulado en resina epoxi y protección mediante central térmica de devanados. Incluso herrajes de instalación, realización de la conexión a tierra de neutro, herrajes de la cuba y montaje completo en el C.T., incluyendo sondas de temperatura, reloj de dos contactos y cableado. Conexión según normas de GAS NATURAL FENOSA.</p> <p style="text-align: right;">Total Ud.</p>			
3.1.5	Ud.	<p>JUEGO DE CAPUCHÓN, MATERIALES Y TERMINALES de conexión de puntas de conductor RHZ1-20L de 240 mm<sup>2</sup> de Aluminio a terminales de equipos y trabajo de preparación de las terminaciones ELASTICFIT de cable 12/20 KV. Aislamiento seco. PRYSMIAN REF. TMF3-R-240/24AL, homologadas por compañía G.N. Fenosa.</p>			



Total Ud

- 3.1.6. Ud. INSTALACIÓN DE CONJUNTO DE 12 M DE BLINDOS BARRA TIPO “BLINDOCOMPATTO” DE DELETEC/POGLIANO EN ALUMINIO de las siguientes características:

- Intensidad nominal 3.200 A
- Tetrapolar
- Sección de fases y neutro: 2.257 mm<sup>2</sup>, conformado por 2 x 175 x 6,45 mm<sup>2</sup> por polo.
- Tensión nominal: 400 V
- 4 Juegos de terminales y trenzas de conexión flexible de cobre para conexión de botellas terminales del transformador a “Blindos barras”.
- 2 ángulos diedros para cambios de dirección.
- Fijación de soportes a techo con sus bridas de conducto para la alineación de blindos barra.

Total Ud

- 3.1.7 Ud. CUADRO MODULAR DE PROTECCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE B.T.

Cuadro modular de protecciones y distribución de B.T. para CT'S de tipo interior, fabricado en chapa galvanizada de 1,5 mm de espesor, sobre bastidor metálico para fijación al suelo. Diseñado para conectar a blindos y montar protecciones de B.T. y “enlaces” con barras existentes de B.T. de 400/230 V. 3000 A. 35 kA.

Constará de tres módulos V: el primero (Izquierdo) de barrajes de entrada, para acometida de blindos barra por arriba, alojará además un interruptor automático magnetotérmico “extraíble” con bobinas de cierre y apertura; en el cuerpo de abajo, se alojará un interruptor “extraíble” para “Enlace de Barras”, con función de seccionador del embarrado de B.T. existente, con bobina de contactor; ambos de las siguientes características eléctricas:

Designación	Polos	Corriente Asignada Regulable	Tensión Asignada (servicios)	Tensión de aislamiento	Tensión de resistencia a los impulsos	Intensidad de cortocircuito durante 1 sg
CBT-EAS-ST_3000A-AV	4	3.000 A	400 V	500 V	20 KV	35 KA

En el módulo central se alojarán las salidas previstas en el esquema unifilar, a saber: de 1 interruptor A. mando manual de 630 A, para proteger la línea de batería de condensadores y el espacio sobrante disponible para equipar cinco salidas definidas, entre 100 A a 630 A, mando motorizado, provistas para protecciones magnetotérmicas y diferenciales regulables entre 0,03 ÷ 1 A y carril DIN para montar en cada salida (tres) T. intensidad x/5A y un contador trifásico de medida indirecta con puerto óptico de comunicaciones y suficientes contactos libre de potencial para recibir y emitir órdenes de apertura o cierre desde el panel de control central del centro de transformación.

El módulo de la derecha dispuesto de barraje para incorporar seis salidas sin definir similares.

Total Ud.

- 3.1.8 m. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MULTICONDUCTORES DE CONTROL Y SEÑALIZACIÓN entre el armario de control y la cabina de protección, el transformador o el cuadro de B.T. correspondientes a la ampliación del 8º transformador en el CT-6 a realizar con conductores de cobre ES07Z1-K-(AS), utilizando los tendidos de la bandeja existente en el local:

- 500 m de manguera multiconductor de 10 x 1,5 mm<sup>2</sup>



- 100 m de manguera multiconductor de 5 x 1,5 mm<sup>2</sup>
- 50 m de manguera bipolar de 2 x 4 mm<sup>2</sup>
- 50 m de manguera bipolar de 2 x 1,5 mm<sup>2</sup>

Total m.

### 3.1.9 Ud TIERRA DE PROTECCIÓN EXTERIOR AL TRANSFORMADOR.

Tierra de protección para exteriores del transformación, debidamente montada y conexiónada de acuerdo con lo indicado en la MIE-RAT-13 y normas de Cía. Suministradora, formada por cable de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección unido a las partes metálicas de la instalación, vg. chasis, bastidores, cuba de T. y puertas de cabinas, etc., en conexión con red existente, formando un anillo de picas de tierra de acero cobrizado de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro. Incluso material de fijación y conexión similar a la existente.

Total Ud.

### 3.1.10 Ud BATERÍA DE CONDENSADORES DE 325 KVAR A 440 V.

Cuadro modular, compacto, fabricado por CYDESA o similar, según normas EN-60831.1 y 2), de 1,5 mm de espesor, sobre bastidor metálico para su fijación al suelo o mural, con capacidad para alojar los siguientes equipos de corrección automática del factor de potencia de la instalación que cuelga del transformador de potencia de 1.600 KVA, conformado por:

-1 Condensador fijo, ejecución prismática, de 75 KVAR realizados en film de polipropileno metalizado y dieléctrico en seco.

-5 Condensadores de 50 KVAR, en régimen programable por computador.

-1 Computador para regular/programar la conexión y desconexión circular de los condensadores en función de la demanda de la instalación y de forma que se logre una distribución regular del número de maniobras de todos los componentes del banco de condensadores indicado, ordenados en escalones y siguiendo la secuencia FIFO.

-5 Contactores con resistencias previas para descarga de la corriente de conexión, accionados por la secuencia del computador.

Protección a la entrada de corriente por interruptor general y por fusibles A.P.R. en cada salida de fuerza y control de los condensadores.

-Ventilación forzada.

-Leds de señalización en la puerta del cuadro.

-Contactos de alarma por fallos y su señalización sobre la puerta del cuadro.

-Alimentación eléctrica desde CGBT correspondiente con 3 (1x240) mm<sup>2</sup> conductores en cobre de RZ1-K-(AS) 0,6/1 KV.

-Conexión de la señal de intensidad desde el transformador 3000/5 A al regulador de la batería con manguera de cobre de 2 x 4 mm<sup>2</sup> (suministro y tendido incluido en 3.1.8)

-Cableado de señal entre el regulador FPM12 y el armario de señales a sicos con manguera de 2 x 1,5 mm<sup>2</sup> ES07Z1-K-(AS) (suministro y tendido incluido en 3.1.8)

Total Ud

**Total instalación eléctrica del centro de transformación**



### 3.2.- TRAMITACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN QUE SE PRECISE ANTE E.I.C.I. PARA LA LEGALIZACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE LA AMPLIACIÓN REALIZADA.

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.2.1		<p>Trámites: El contratista gestionará ante EICI la inspección previa de la EICI al final del montaje y tramitará toda la documentación que se precise para la legalización y puesta en marcha de la ampliación realizada.</p> <p>Las tasas oficiales abonadas por el contratista están incluidas en este presupuesto.</p> <p>IFEMA aportará los proyectos técnicos de A.T. y B.T. requeridos según Decreto 70/2010 de la CAM y la dirección facultativa de los proyectos.</p>			
		Total Ud			

#### **RESUMEN DE PRESUPUESTO**

3.1. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	
3.2. TRAMITACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN .....	
<b>TOTAL PRESUPUESTO.....</b>	

Asciende el presente presupuesto a la cantidad de EUROS.

Madrid, 1 de febrero de 2019

La Propiedad

J. Andrés de Miguel Ortiz  
Ingeniero Técnico Industrial  
Colegiado Nº 11.528

## **CAPITULO 4.- PLIEGO DE CONDICIONES CT-6**

### **4.1.- OBRA CIVIL (EXISTENTE)**

El edificio destinado a alojar en su interior las instalaciones de la ampliación del CT-6 es una construcción de fábrica de hormigón armado, ejecutado y dirigido según Proyecto General de IFEMA.

Sus características constructivas son las descritas en el Capítulo 1, apartados (1.5.2, 1.5.3 y 1.5.4) de la Memoria del proyecto.

De acuerdo con las Recomendaciones UNESA 1303-A para la construcción de centros de transformación, el edificio es un recinto construido de tal manera que, su interior constituye una envolvente equipotencial.

### **4.2.- CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES**

Todos los materiales utilizados en la ampliación, serán de constructores o fabricantes de reconocida solvencia. El Contratista vendrá obligado a presentar cuantas especificaciones se requieran para comprobar la bondad de los citados materiales.

Todos los equipos y materiales vendrán sometidos o avalados por sus especificaciones reglamentarias, o estar convenientemente homologados por las entidades oficiales o estatales que entiendan del caso.

Los equipos que lo requieran, deberán llevar grabadas de modo permanente e inconfundible sus características.

No se admitirán elementos o materiales que no cumplan los requisitos anteriores, no pudiendo presentar el Contratista reclamación alguna por esta exigencia o por haber sido rechazado un material a causa de deficiencias o anomalías observadas en él.

### **4.3.- CALIDAD DE LOS MATERIALES**

#### **4.3.1. Obra Civil.**

Todos los materiales empleados deberán ser de primera calidad.

##### Cemento

Será del tipo Pórtland, cuya composición en tanto por ciento, ha de estar comprendida entre los siguientes límites:

CaO 60 a 68 %



SiO<sub>2</sub> 20 a 26 %

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 5 a 12 %

Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 2 a 5 %

Puede contener además magnesia y anhídrido sulfúrico hasta los siguientes límites máximos: 5 % y 2,5 %, respectivamente.

El fraguado no debe comenzar hasta una hora después del amasado.

Sobre el tamiz de 900 mallas por cm<sup>2</sup>., no dejará un residuo mayor del 1% de su peso y sobre el tamiz de 4900 mallas, el residuo no será superior al 16%. La resistencia de compresión en probetas de 50cm<sup>2</sup> de sección de forma cúbica, será de 190Kg/cm<sup>2</sup> a los siete días, y 280Kg/cm<sup>2</sup> a los 20 días.

La resistencia a la tracción en probetas en forma de ocho, con sección mínima de 5cm<sup>2</sup> de sección transversal, será de 19Kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días y 28,5Kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días.

#### Arena

Podrá ser de río, arroyo o cantera, no debiendo contener impurezas de carbón, escoria, yesos o micas.

Se dará preferencia a la arena cuarzosa o a la de origen calizo, siendo preferibles las arenas de superficie áspera o angulosa.

La determinación de la calidad de la arena se comprobará según el ensayo siguiente: De la muestra del árido mezclado, se separará con el tamiz de 5mm., 100cm<sup>3</sup> de arena; los cuales se verterán en una probeta de vidrio graduado hasta 300cm<sup>3</sup>. Una vez llena de agua hasta la marca de 150cm<sup>3</sup>, se agitará fuertemente tapando la boca con la mano; hecho esto se dejará durante una hora. En estas condiciones el volumen aparente de la arena no superará el 8%.

La proporción de las materias orgánicas se determina mezclando 100cm<sup>3</sup> de arena con una solución de sosa al 3% hasta completar los 150cm<sup>3</sup>. Después de 24 horas, el líquido debe quedar sin coloración, o presentar como máximo un color amarillo pálido que se compara al de la solución testigo.

Los ensayos de las arenas se harán sobre mortero de las siguientes dosificaciones (en peso):

1 parte de cemento

3 partes de arena

Esta probeta conservada en agua durante siete días, deberá resistir a la tracción en la romana de Michaelis un esfuerzo comprendido entre los 12 y 24Kg/cm<sup>2</sup>.



Toda la arena que sin contener materiales orgánicos no resista el esfuerzo de tracción anteriormente indicado, será desechada. El resultado de este ensayo permite conocer si debe aumentarse o disminuirse la dosificación del cemento empleado en la mezcla.

En obras de pequeña importancia, se puede emplear el procedimiento siguiente para dictaminar sobre la calidad de la arena: Se toma un poco y se aprieta con la mano; si es siliciea y limpia, debe crujir. La mano ha de quedar, al tirar la arena, limpia de arcilla o barro.

### Tubos de protección

Los tubos de protección en los cruces de calles serán de material termoplástico presentando en toda su superficie una perfecta impermeabilidad, sin presentar grietas ni roturas, debiendo presentar el sistema de juntas empleado una seguridad contra la entrada de agua en la canalización de extrema garantía, y una resistencia eléctrica específica inferior a uno y medio (1,5) M $\Omega$  por cm<sup>2</sup> y centímetro de longitud en el sentido del radio, después de 48 horas de electrificación entre dos masas de agua y de 20.000 $\Omega$  por cm<sup>2</sup> y centímetro de longitud en el sentido de la circunferencia después del mismo periodo de electrificación. La resistencia eléctrica específica en seco será, respectivamente, de 5 y 3M $\Omega$ , verificándose la medida entre superficie de mercurio.

Los tubos sometidos a la presión de una prensa deberán sufrir sin romperse y sin acusar permeabilidad a través de sus paredes una presión de 2 atmósferas.

### Ladrillos

El ladrillo macizo común se usará para protecciones de cables y construcción de tabiques en arquetas.

Su resistencia a la compresión debe ser superior a los 50Kg/cm<sup>2</sup>. Sumergidos en agua suficientemente tiempo (más de 15 minutos), absorberán del 12 al 15% del agua en peso por termino medio. Nunca bajará esta absorción del 8%. Sus superficies serán lisas, pero ásperas.

### Gravas

Podrán ser de río o mina y deberán estar limpias de materias extrañas como limo o arcilla, no conteniendo más de un 3% en volumen de cuerpos extraños inertes.

Se prohíbe el empleo de cascote y otros materiales blandos como son ciertas calizas y areniscas, así como la piedra de estructura foliácea o esquistosa.

Deberán ser de tamaño comprendido entre 0,5 y 10cm.



## Hormigones

La mezcla de hormigón se efectuará en hormigoneras o a mano, siendo preferible el primer procedimiento, en beneficio de la capacidad o ulterior resistencia, en el segundo caso se hará sobre chapa de hierro de suficientes dimensiones, para evitar que se mezcle con la tierra y se procederá primero a la elaboración del mortero de cemento y arena, añadiéndole a continuación la grava, dando entonces una vuelta a la mezcla, debiendo quedar ésta de color uniforme; si así no ocurre hay que volver a dar otras vueltas hasta conseguir la uniformidad, una vez conseguida ésta, se añadirá a continuación el agua necesaria.

El hormigón obtenido será de consistencia plástica, comprobándose ésta por medio del cono de Abrams.

El cono de Abrams consiste en un molde troncocónico de 30cm de altura y bases de 10 y 20cm de diámetro.

Para la prueba de consistencia se coloca el molde apoyado por su base mayor sobre un tablero llenándolo por su base menor y una vez lleno de hormigón y enrasado se levanta dejando caer con cuidado la masa. Se mide después la altura del montón formado y en función de ella se conoce la consistencia que es como sigue:

CONSISTENCIA H en cm.

Seca                    30 a 28

Plástica              28 a 20

Blanda                20 a 15

Fluida                15 a 10

La consideración más adecuada es la plástica.

En la prueba no se utilizará árido de más de 5cm.

## Cal

La cal ordinaria procederá de la calcinación a setecientos grados, aproximadamente, de calizas libres de arcillas y con una proporción de materia extraña inferior al 10%. El producto estará exento de caliches. No se admitirá la cal que por su exposición a los agentes atmosféricos o largo tiempo de almacenaje se haya apagado espontáneamente.

## Aceros

Las barras que constituyan armaduras para el hormigón serán de acero con las condiciones que se marcan a continuación:

El alargamiento mínimo no será en ningún caso, inferior a 0,8 de la misma.



Las barras no presentarán grietas, soldaduras, ni mermas de sección superior al tres por ciento.

Podrá exigirse el certificado de un Laboratorio Oficial de que se han tomado las precauciones precisas para la eliminación del rechupe.

Generalmente el acero para armadura será del tipo normal llamado dulce en el comercio, de un límite elástico de dos mil cuatrocientos kilogramos por centímetro cuadrado y un alargamiento mínimo de dieciocho por ciento.

### Perfiles laminados

Los perfiles laminados, remaches, piezas de fundición, aparatos de apoyo, etc., se ajustarán a las prescripciones que impone la Instrucción de Estructuras Metálicas por B.O.E. del 17 de marzo de 1.930.

Todos los palastros deben presentar superficies sin prominencias, depreciaciones ni desigualdades, desechándose los que tengan falta y los que a golpe de martillo se observe que el hierro dulce se convierte en agrio.

Tendrán espesor uniforme y las dimensiones y pesos que se fijan con arreglo a los catálogos que sirven de base para el pedido.

Se desecharán también los que se rajen, no hundan al taladrarlos, o se desgarran al doblarlos, flexionarlos o cortarlos.

El Director de la Obra podrá someter estos materiales a todo género de pruebas de laboratorio para comprobar las condiciones de resistencia que, a su juicio, fuesen necesarias para la solidez de la obra.

### Fundición

La fundición será de segunda fusión y de la conocida con el nombre de gris fina y homogénea sin que presente grietas, pajas, gotas frías, vacíos, soldaduras, pelos, escorias, ni alabeos, cuerpos extraños u otros defectos que puedan alterar su resistencia o buen aspecto.

Resistirá sin romperse un esfuerzo de tracción de 12Kg/mm<sup>2</sup> de sección, haciendo la prueba con barretas de doce milímetros de longitud y cuatro centímetros cuadrados de sección.

Todas las piezas tendrán el peso aproximado que se marque en cada caso y un grueso uniforme perfectamente limpio, bien señalados todos sus detalles y ornamentos sin rebordes ni imperfección alguna en su contextura.



### Cobre para conductores eléctricos

El cobre utilizado para la fabricación de cables o realización de conexiones eléctricas de cualquier tipo o clase, cumplirán las especificaciones contenidas en las “Normas para el cobre electrolítico”, de la Asociación Electrotécnica Española U.N.E. 21.011. En los conductores estañados puede admitirse un aumento de resistencia no superior al 2%.

El cobre para conductores eléctricos, se adaptará a las calidades definidas en la Norma UNE 37.103 “Cobre y sus aleaciones”.

### Aluminio y acero para conductores eléctricos

El material cumplirá las Normas UNE 21.104; 21.015; 21.016 y 21.005, para alambre de acero del alma de los cables.

### Latón, bronces y otras aleaciones de cobre

Las piezas y dispositivos en que se empleen aleaciones de cobre, las proporciones de este material se fijará en cada caso por la Administración, teniendo en cuenta su utilización y condiciones de trabajo. Se comprobará siempre no sólo esta proporción de los elementos que integran la aleación, sino también la esmerada obtención de los mismos.

Las aleaciones serán de constitución uniforme, careciendo de soldaduras y otros defectos. Se examinará la fractura que no presentara heterogeneidad en la colocación.

### Conductores para líneas de alta tensión

Los conductores para las líneas de alta tensión serán de aluminio-acero, de las secciones indicadas, cumpliendo la Norma UNE 21.016 y 21.018, así como la NIDSA. Para su tendido se tendrán en cuenta las tablas dadas en las referidas normas NIDSA.

### Conductores aislados por P.V.C.

Se denominan así los conductores recubiertos a base de mezclas de cloruro de polivinilo. Dichos conductores pueden ser de cobre o aluminio.

Los cables con aislamiento de P.V.C. tendrán una superficie exenta de defectos, grietas y materias extrañas, presentando una coloración uniforme en su capa exterior. El espesor de la capa aislante será uniforme y estará colocada concéntricamente respecto al conductor.

La rigidez dieléctrica y la resistencia kilométrica del aislamiento cumplirán lo establecido en el artículo 9 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Todos los conductores aislados serán del tipo VV 0,6/1kV y cumplirán la Norma UNE 21.029.



Todos los conductores aislados llevarán en su cubierta externa, impreso de forma indeleble, el nombre del fabricante, la denominación UNE y el año de fabricación.

Se podrán realizar todas las pruebas de garantía que especifican las Normas UNE 21.029, 21.117, 21.085, 21.022, 21.014 y 21.011.

#### Conductores para línea B.T. formados en haz RZ

En la línea de BT, se emplearán cables del tipo RV con conductor de aluminio según Normas UNE 21.022 y aislamiento XLPE (polietileno reticulado) con cubierta de PVC (policloruro de vinilo).

Seguirán las Normas de construcción y ensayo UNE 21.123 y la IEC 502.

Se emplearán con material conductor de aluminio recocido, según secciones.

Toda la normativa expuesta en el anterior apartado, es de aplicación en el presente, excepto aquello que diferencie este tipo de conductor.

#### Picas de tierra

Todas las picas de tierra necesarias, serán de acero recubierto de cobre para protección contra corrosión. Este recubrimiento tendrá un espesor mínimo de 0,4mm.

La pica tendrá unas dimensiones especificadas en el apartado de cálculos del presente proyecto.

Las picas deberán cumplir con las recomendaciones UNESA 6.501 A y las Normas NIDSA. Conductores de conexión a tierra

#### Red de alta tensión

El conductor de conexión del apoyo a la pica de tierra podrá ser de cobre de 50mm<sup>2</sup> de sección o de otro conductor eléctricamente equivalente a la citada sección de cobre, como mínimo.

Para la correcta conexión, se emplearán grapas de conexión que cumplirán las recomendaciones UNESA 6.502 A y las Normas NIDSA.

#### Centro

Todos los circuitos de tierra, para herrajes y/o neutro del transformador, serán de varilla de cobre electrolítico de 50mm<sup>2</sup> de sección y conectarán todas las partes metálicas no sometidas a tensión.

El paso de muros para conexión a la pica de tierra se efectuará con cable de cobre desnudo de 50mm<sup>2</sup> de sección alojado en tubo de PVC rígido de 16mm de diámetro. Esta protección del cable continuará hasta que este se aloje bajo tierra.

#### **4.3.2. Aparata de Alta Tensión.**

Las celdas a emplear serán similares a las existentes de Consonni, compuestas por cabinas modulares equipadas con aparellaje fijo que utiliza el hexafluoruro de azufre como elemento de corte y extinción.

Serán cabinas de interior y su grado de protección según la Norma 20-324-94 será IP 30 en cuanto a la envolvente externa.

Los cables se conectarán desde la parte de fondo de las cabinas. Los accionamientos manuales irán reagrupados en el frontal de la cabina a una altura ergonómica a fin de facilitar su accionamiento y mantenimiento.

#### **CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS.**

La cabina responderá en su concepción y fabricación a la definición de aparata extraíble, mando motorizado, bajo envolvente metálica y compartimentada de acuerdo con la norma UNE-EN 60298.

Se deberán distinguir al menos los siguientes compartimentos:

- a) Compartimento de aparellaje.
- b) Compartimento del juego de barras.
- c) Compartimento de conexión de cables.
- d) Compartimento de mandos.
- e) Compartimento de control.

Que se describen a continuación:

##### *a) Compartimento de aparellaje.*

Estará relleno de SF<sub>6</sub> y sellado de por vida según se define en el anexo GG de la recomendación CEI 298-90. El sistema de sellado será comprobado individualmente en fabricación y no se requerirá ninguna manipulación del gas durante toda la vida útil de la instalación (hasta 30 años).

La presión relativa de llenado será de 0,4 bar.

Toda sobrepresión accidental originada en el interior de este compartimento estará limitada por la apertura de la parte posterior del cárter. Los gases serán canalizados hacia la parte superior de la cabina sin ninguna manifestación o proyección en la parte frontal.



Las maniobras de cierre y apertura de los interruptores y cierre de los seccionadores de puesta a tierra se efectuarán con la ayuda de un mecanismo de acción brusca independiente del operador.

El seccionador de puesta a tierra, deberá tener un poder de cierre en cortocircuito de 40 kA.

El interruptor realizará las funciones de corte y seccionamiento.

*b) Compartimento del juego de barras.*

Se compondrá de tres barras aisladas de cobre conexionadas mediante tornillos de cabeza allen de M8. El par de apriete será de 2,8 m.daN.

*c) Compartimento de conexión de cables.*

Se podrán conectar cables secos y cables con aislamiento de papel impregnado.

Las extremidades de los cables serán:

- Simplificadas para cables secos.
- Termorretráctiles para cables de papel impregnado.

*d) Compartimento de mando.*

Contiene los mandos del interruptor y del seccionador de puesta a tierra, así como la señalización de presencia de tensión. Se podrán modificar en obra los siguientes accesorios si se requieren posteriormente:

- Motorizaciones.
- Bobinas de cierre y/o apertura.
- Contactos auxiliares.

Este compartimento deberá ser accesible en tensión, pudiéndose motorizar, añadir accesorios o cambiar mandos manteniendo la tensión en el centro.

*e) Compartimento de control.*

En el caso de mandos motorizados, este compartimento estará equipado de bornas de conexión y fusibles de baja tensión. En cualquier caso, este compartimento será accesible con tensión tanto en barras como en los cables.

**CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS.**

- *Tensión asignada* ..... 24 kV.
- *Tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra:*
  - *a frecuencia industrial (50 Hz), 1 minuto*..... 50 kV ef.
  - *a impulso tipo rayo*.....125 kV cresta.
- *Intensidad asignada en funciones de línea* ..... 630 A.
- *Intensidad nominal admisible durante un segundo*..... 16 kA ef.

- *Valor de cresta de la intensidad nominal admisible ..... 40 kA cresta  
es decir, 2,5 veces la intensidad nominal admisible de corta duración.*

## **4.4.- NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES**

### **4.4.1. Conductores eléctricos**

Los conductores podrán ser de cualquier material metálico que permita construir cables o perfiles de características adecuadas para su fin, debiendo presentar además, resistencia a la corrosión.

Los conductores podrán emplearse desnudos o recubiertos de materiales aislantes apropiados.

En particular, para el presente proyecto, los conductores quedan definidos en el mismo, debiéndose consultar a la Dirección de Obra cualquier duda al respecto.

### **4.4.2. Conexiones**

Las conexiones de los conductores a los aparatos, así como los empalmes entre conductores, deberán realizarse mediante dispositivos adecuados, de forma tal que no se incremente sensiblemente la resistencia eléctrica del conductor.

Los dispositivos de conexión y empalme, serán de diseño y naturaleza tal que evite los efectos electrolíticos, si estos fueran de temer; deberán tomarse las precauciones necesarias para que las superficies en contacto no sufran deterioros, ni se perjudique la resistencia mecánica necesaria.

En estos dispositivos, así como en los de fijación de los conductores a los aisladores, se procurará evitar, o por lo menos reducir al mínimo, las posibles pérdidas por histeresis y por corrientes de Foucault, al establecer circuitos cerrados de corrientes magnéticas alrededor del conductor.

### **4.4.3. Canalizaciones**

Los conductores de energía eléctrica en el interior del recinto de la instalación se considerarán divididos en conducciones o canalizaciones de baja tensión y de alta tensión. Las primeras deberán ser dispuestas y realizadas de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

En cuanto a las segundas, se tendrá en cuenta, en la disposición de las canalizaciones, el peligro de incendio, su propagación y consecuencias, para lo cual se procurará reducir al mínimo sus riesgos adoptando las medidas que a continuación se indican.



Las conducciones o canalizaciones no deberán disponerse sobre materiales combustibles no autoextinguibles, ni se encontrarán cubiertos por ellos.

Los revestimientos exteriores de los cables deberán ser difícilmente inflamables.

Los cables auxiliares de medida, mando, etc.... se mantendrán siempre que sea posible, separados de los cables con tensiones de servicio superiores a 1 kV o deberán estar protegidos mediante tabiques de separación o en el interior de canalizaciones o tubos metálicos puestos a tierra.

Las galerías subterráneas, atarjeas, zanjas y tuberías para alojar conductores deberán ser amplias y con ligera inclinación hacia los pozos de recogidas de aguas, o bien estarán provistas de tubos de drenaje.

#### **4.4.4. Interruptores**

Los interruptores, automáticos o no, podrán emplear para la extinción del arco sistemas basados en los principios de: gran volumen de aceite, pequeño volumen de aceite, aire comprimido, hexafluoruro de azufre, vacío, soplado magnético, autosoplado o cualquier otro principio que la experiencia aconseje.

Se indicarán claramente las posiciones de "cerrado" y "abierto", por medio de rótulos en el mecanismo de maniobra.

La maniobra de los interruptores podrá efectuarse de la forma que se estime mas conveniente: mecánicamente, por resorte acumulador de energía, eléctricamente por solenoide o motor, por aire comprimido, etc...

Se prohíbe la utilización de interruptores, previstos para cierre manual, en los cuales el movimiento de los contactos sea dependiente de la actuación del operador. El interruptor debe tener un poder de cierre independiente de la acción del operador.

Cualquiera que sea el mecanismo adoptado para la maniobra de los interruptores automáticos, será de disparo libre. Todos ellos estarán equipados con un dispositivo de apertura local, actuado manualmente.

#### **4.4.5. Seccionadores**

Los seccionadores deberán ser de modelo y tipo adecuado a la índole de su función, a la instalación y a la tensión e intensidad de servicio.

Los seccionadores, así como sus accionamientos correspondientes en su caso, tienen que estar dispuestos de manera tal que no maniobren intempestivamente por los efectos de la presión o de la tracción ejercida con la mano sobre el varillaje, por la presión del viento, por



trepidaciones, por la fuerza de la gravedad, o bajo los esfuerzos electrodinámicos producidos por las corrientes de cortocircuito.

En el caso de que los seccionadores estén equipados con servomecanismos de mano de cualquier tipo, la concepción de estos será tal que no puedan producirse maniobras intempestivas por avería en los elementos de dichos mandos, en sus circuitos de alimentación o por falta de la energía utilizada para realizar el accionamiento.

Cuando los seccionadores estén equipados con cuchillas de puesta a tierra deberán estar dotados de un enclavamiento seguro entre las cuchillas principales y las de puesta a tierra.

Para tensiones nominales de los seccionadores iguales o inferiores a 36 kV la tensión soportada entre los contactos de un mismo polo del seccionador en posición de abierto debe ser superior a la tensión máxima soportada a tierra o entre polos diferentes, lo mismo a frecuencia industrial que a ondas de choque.

Los aisladores de los seccionadores y de los seccionadores de puesta a tierra estarán dispuestos de tal forma, que las corrientes de fuga vayan a tierra y no entre bornes de un mismo polo ni entre polos.

La intensidad nominal mínima de los seccionadores será de 200 A.

#### **4.4.6. Transformadores de potencia**

El transformador a instalar será trifásico, con neutro accesible en B.T., del tipo seco, refrigeración natural, encapsulado en silicona o resina epoxy, con regulación de tensión primaria mediante conmutador accionable estando el transformador desconectado, servicio continuo y demás características detalladas en la memoria.

#### Defensa del transformador.

Se levantará un vallado perimetral como defensa y separación; similar a los existentes realizados con pantallas modulares de malla metálica sobre bastidor metálico, apoyada sobre postecillos de tubo metálico de diámetro 80 mm.

Los cables se conexionarán desde la parte lateral de las cubas. Los accionamientos manuales irán reagrupados en el frontal de la celda a una altura ergonómica a fin de facilitar la explotación.

Los transformadores de potencia construidos a partir de un año de la entrada en vigor de la Instrucción MIE-AT 07, deberán cumplir con la Norma UNE 20.101.

De cada transformador deberá existir el correspondiente protocolo de ensayos, certificado por el fabricante.



Los grupos de conexión de los transformadores de potencia, se fijarán de acuerdo con la Norma UNE 20.101 debiéndose elegir el mas adecuado para el punto de la red donde se instale el transformador.

Tanto los transformadores como los autotransformadores dispondrán de un dispositivo que permita, en escalones apropiados, la regulación en carga de la tensión para asegurar la continuidad del servicio.

Se admite también la existencia de una regulación de tensión, estando la máquina sin servicio, a fin de adaptar su relación de transformación a las exigencias de la red. Se ha de procurar que esta operación se realice desde el exterior, sin tener que recurrir a levantar la tapa de la máquina.

Los transformadores de potencia, si disponen de ruedas, deberán tenerlas bloqueadas durante su normal funcionamiento.

Todos los cables de fuerza, control y señalización instalados exteriormente al transformador o autotransformador y que formen conjunto con el, deberán ser resistentes a la degradación por líquidos aislantes, agentes meteorológicos y no propagarán la llama.

#### **4.4.7. Transformadores de medida y protección**

Los transformadores de medida y protección cumplirán con lo prescrito en la Norma UNE 21.088 y tendrán la potencia y grado de precisión correspondientes a las características de los aparatos que van a alimentar.

Los transformadores de intensidad deberán elegirse de forma que puedan soportar los efectos térmicos y dinámicos de las máximas intensidades que puedan producirse como consecuencia de sobrecargas y cortacircuitos en las instalaciones en que estén colocados.

Deberán ponerse a tierra todas las partes metálicas de los transformadores de medida que no se encuentren sometidas a tensión.

Asimismo deberá conectarse a tierra un punto del circuito o circuitos secundarios de los transformadores de medida. Esta puesta a tierra deberá hacerse directamente en las bornas secundarias de los mismos, excepto en aquellos casos en que la instalación aconseje otro montaje.

En los circuitos secundarios de los transformadores de medida se aconseja la instalación de dispositivos que permitan la separación, para su verificación o sustitución, de aparatos por ellos alimentados o la inserción de otros, sin necesidad de desconectar la instalación y, en el caso de los transformadores de intensidad, sin interrumpir la continuidad del circuito secundario.



La instalación de estos dispositivos será obligatoria en el caso de aparatos de medida de energía que sirvan para la facturación de la misma.

La instalación de los transformadores de medida se hará de forma que sean fácilmente accesibles para su verificación o eventual sustitución.

Cuando los aparatos de medida no se instalen cerca de los transformadores de medida, se dimensionará adecuadamente los conductores de unión para evitar errores en la medida.

En el caso de transformadores de tensión, deberán tenerse muy en cuenta tanto sus características y las de la instalación, como los valores de la tensión de servicio, para evitar en lo posible la aparición de fenómenos de ferorresonancia.

## **4.5.- PROTECCIONES**

### **4.5.1. Protección contra sobreintensidades**

La instalación deberá estar debidamente protegida contra los efectos peligrosos, térmicos y dinámicos, que puedan originar las corrientes de cortocircuito y las de sobrecarga cuando estas puedan producir averías y daños en las citadas instalaciones.

Para las protecciones contra las sobreintensidades se utilizarán interruptores automáticos o cortacircuitos fusibles, con las características de funcionamiento que correspondan a las exigencias de la instalación que protegen.

Las sobreintensidades deberán eliminarse por un dispositivo de protección utilizado sin que produzca proyecciones peligrosas de materiales ni explosiones que puedan ocasionar daños a personas o cosas.

Los distintos dispositivos de protección deberán actuar de forma coordinada.

### **4.5.2. Protección contra sobretensiones**

La instalación deberá estar protegida contra las sobretensiones peligrosas tanto de origen interno como de origen atmosférico, cuando la importancia de la instalación, el valor de las sobretensiones y su frecuencia de ocurrencia, así lo aconseje.

Como regla general se utilizarán pararrayos autovalvulares de resistencia variable. Los bornes de tierra de estos autovalvulares se unirán a la tierra de protección.

### **4.5.3. Protección contra sobrecalentamientos**

Las instalaciones deberán estar debidamente protegidas de modo que puedan soportar los sobre - calentamientos previsibles que puedan producirse en ellas.

#### **4.5.4. Aislamiento**

La instalación proyectada cumplirá las condiciones de aislamiento previstas para "grupo A" en la ITC MIE RAT-12, puesto que la tensión de servicio (15 kV) está comprendida en dicho grupo.

#### **4.5.5. Instalación de las tierras**

La instalación de las tomas de tierra se realizará exactamente como se indica en el presente proyecto, o en su caso, de conformidad con las indicaciones dadas al respecto por el Director de Obra.

#### **4.6.- NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES**

Las instalaciones cumplirán con la totalidad de las normativas, especificaciones técnicas, y homologaciones que le pudieran afectar, emanadas de organismos oficiales o bien de la propia compañía suministradora, las cuales se enumeran en el capítulo 2.2. del apartado Memoria.

Las instalaciones se ajustarán a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas.

#### **4.7.- PRUEBAS REGLAMENTARIAS**

Antes de la recepción de las instalaciones, deberán haber sido realizadas las siguientes mediciones, con resultados satisfactorios.

- Medición de resistencia de las tomas de tierra
- Medición de las tensiones de paso, y tensiones de paso aplicadas
- Medición de las tensiones de contacto y tensiones de contacto aplicadas
- Medición de las posibles tensiones transferidas, reales y aplicadas

Y haberse realizado las siguientes comprobaciones:

- Comprobación visual general de la instalación
- Comprobación de disparo de los relés de los int. automáticos (si procede) debiendo

hacerse constar todos estos extremos, en la Certificación de Dirección y Terminación de Obra correspondiente a esta instalación.

#### **4.8.- CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD**

Podemos dividir las condiciones de uso, mantenimiento y seguridad en cuatro grupos: Condiciones Generales, Puesta en Servicio, Separación de Servicio y Mantenimiento del Centro de Transformación:

##### Condiciones Generales

El centro de transformación debe quedar totalmente cerrado de manera que el acceso al local a personas ajenas al servicio queda terminantemente prohibido y en caso de ausencia del encargado del mismo deberá quedar cerrado.

La instalación eléctrica debe encontrarse debidamente señalizada y debe disponer de las advertencias e instrucciones necesarias de modo que se impidan los errores de interpretación, maniobras incorrectas y contactos accidentales con los elementos que se encuentran bajo tensión, o cualquier otro tipo de accidente.

Las instrucciones relativas a los socorros que deban prestarse en los accidentes causados por electricidad deberán encontrarse en lugares bien visibles. De la misma manera se señalará en sitio visible del local placas de aviso de “Riesgo eléctrico”.

No se podrá almacenar en el interior del centro ningún elemento que no pertenezca a la propia instalación (se entiende por elementos que pertenecen a la instalación guantes, palanca de accionamiento,...).

Dentro del local está prohibido fumar y encender cerillas o cualquier otro tipo de combustible. En caso de incendio no se empleará nunca el agua como medio de extinción.

Las maniobras se efectuarán colocándose convenientemente y utilizando guantes, palanca de accionamiento... que deberán encontrarse en perfecto estado de funcionamiento.

##### Puesta en Servicio:

Las maniobras de puesta en servicio deberán ser realizadas por personal autorizado de acuerdo con el Real Decreto RD 614/2001.

Para la puesta en servicio del centro de transformación se procederá de manera genérica conectando primero los interruptores-seccionadores de entrada de alta tensión y posteriormente la aparata de conexión siguiente hasta llegar al transformador para finalmente conectar la aparata de protección de Baja Tensión.

Previamente a la puesta en servicio del centro de transformación se realizará una puesta en servicio en vacío con el fin de asegurar el correcto funcionamiento de las máquinas.



### Separación de Servicio:

Las maniobras de separación de servicio deberán ser realizadas por personal autorizado de acuerdo con el Real Decreto RD 614/2001.

Para la separación de servicio del centro de transformación se procederá de forma inversa a las de la puesta en servicio indicada en el punto 2 del apartado 4.8. Se desconectará en primer lugar la red de baja tensión para actuar posteriormente sobre los interruptores-seccionadores de alta tensión más próximos al transformador y finalmente sobre los interruptores-seccionadores de alta tensión de entrada.

### Mantenimiento:

Se tomarán las medidas necesarias para garantizar la seguridad del personal de mantenimiento.

El mantenimiento consistirá en la limpieza, mediciones, engrasado y comprobación de las partes fijas y móviles y de los elementos que fuese necesario.

De acuerdo con el artículo 12 del Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación se presentará antes de la puesta en marcha, un contrato de mantenimiento con una persona física o jurídica homologada para ello.

Además, de acuerdo con el artículo 13 del mencionado Reglamento, se realizarán inspecciones periódicas por un organismo cualificado por la administración; como mínimo con una frecuencia de 3 años.

## **4.9.- CERTIFICADOS Y DOCUMENTACION**

El titular de la instalación, deberá poseer, a la recepción de la misma, los siguientes documentos:

- Ejemplar del Proyecto Técnico inicial de la instalación, copia fidedigna del presentado ante la Administración
- Copia de la Certificación de Dirección y Terminación de Obra, con las variaciones y modificaciones que se hubieran producido durante la ejecución de las instalaciones, así como los valores de las mediciones efectuadas.
- Copia del boletín de enganche a la red eléctrica, correspondiente a la instalación, adecuadamente diligenciado por la Administración.
- Conformidad por parte de la compañía suministradora.
- Contrato de mantenimiento del centro.



#### 4.10.- LIBRO DE ÓRDENES

Salvo especificación documentada en contrario, el Director Técnico de la obra será el Técnico autor del proyecto correspondiente.

A los efectos del buen desarrollo de la obra e instalaciones, la Dirección Técnica facilitará, si lo cree conveniente, a pie de obra, un Libro de Órdenes, en donde se recogerán todas las notas, modificaciones, observaciones, etc..., que se estimen oportunas. Estas notas irán firmadas por el Director de Obra y por el receptor de la información, quedando constancia de ello en un calco matriz.

Madrid, 1 de febrero de 2019

IFEMA

J. Andrés de Miguel Ortiz  
Ingeniero Técnico Industrial  
Colegiado Nº 11.528

## **CAPITULO 5.- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD CT-6**

### **5.1.- OBJETO**

En cumplimiento de lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, al amparo de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, se redacta el presente ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD, cuyo objeto es: Analizar, estudiar las distintas situaciones de riesgo que puedan darse a lo largo de una obra y en función de los sistemas de ejecución a emplear, evitar y combatir dichos riesgos con la puesta en práctica de la acción preventiva, que garantice la seguridad y salud de los trabajadores.

### **5.2.- DATOS GENERALES DEL ESTUDIO**

- PROYECTO DE AMPLIACION DEL CENTRO DE TRANSFORMACION CT-6, E INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE M.T.
- Promotor: IFEMA. RECINTOS FERIALES DE MADRID. CIF: ES Q2873018B.
- Autor del Proyecto: J. ANDRÉS DE MIGUEL ORTIZ
- Plazo de Ejecución: 30 días laborables.
- Tipología de la obra: Instalaciones eléctricas de Media Tensión.
- Localización de la Obra: Avda. del Partenon Nº 5, Madrid (28042).
- Mano de Obra: Media de Trabajadores: 4. Punta de Trabajadores: 6.
- Dirección facultativa: A definir por el Promotor.

### **5.3.- CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA**

#### **5.3.1. Descripción de las obras y situación**

La situación de la obra a realizar y la descripción de la misma se recogen en la portada y Capítulo 1: Antecedentes, del presente proyecto.

#### **5.3.2. Suministro de energía eléctrica**

La acometida de electricidad a las obras será por cuenta de la Propiedad, proporcionando un punto de enganche en el lugar del emplazamiento de las mismas.

#### **5.3.3. Suministro de agua potable.**

El suministro se obtendrá a través de la Propiedad, que dispondrá los medios necesarios para contar con agua desde el principio de la obra.



#### **5.3.4. Vertidos de aguas sucias de los servicios higiénicos.**

La propiedad facilitará el acceso de los trabajadores a las instalaciones más próximas con servicios higiénicos del emplazamiento de la obra.

Caso de no existir red de alcantarillado se dispondrá una fosa séptica provisional desde el principio de las obras a la cual se conducirán las aguas sucias de los servicios higiénicos.

#### **5.3.5. Interferencias y servicios afectados.**

No se describen interferencias en los trabajos, puesto que la parte de obra civil es de escasa complicación y corta duración. El montaje se ejecutará por única empresa, especializada en electricidad. No obstante, a tenor de lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 14 de Octubre, por existir instalaciones de la Propiedad que mantener y conservar; para la ejecución del proyecto deberá nombrar un Coordinador de Seguridad y Salud integrado en la Dirección facultativa, que sea quien resuelva en caso de interferencias desde el punto de vista de Seguridad y Salud en el trabajo.

En obras de ampliación de instalaciones en servicio que necesariamente tienen que continuar su funcionamiento, las interferencias se darán mayoritariamente entre la continuidad del servicio eléctrico y la necesidad de progresar en la ejecución de la obra, por ello deberá existir una completa coordinación entre los responsables de las mismas, para planificar conjuntamente los trabajos que presenten este tipo de inconvenientes o interferencias.

#### **5.3.6. Tráfico rodado y accesos.**

Para la realización de los trabajos, se prevé el acceso de vehículos para realizar la descarga, acopio del material y medios auxiliares necesarios para el desarrollo del montaje.

La accesibilidad de las personas a los lugares donde se efectúan las obras se ha considerado como fácil, si se siguen las normas y controles de acceso para personal que ya hay establecidas por la propiedad (IFEMA)

La accesibilidad de la maquinaria a los lugares donde se efectúan las obras va en función del peso y de las dimensiones de la misma, para esto y el acopio de materiales, igualmente existen unos permisos que advertidos con antelación suficiente son facilitados y controlados por el personal de accesos y viales existentes en los Recintos FERIALES.

No obstante, será preciso colocar la señalización, balizamiento y protección que se estimen oportunos.

### **5.3.7. Unidades constructivas que componen la obra.**

Dentro de las diversas unidades de obra se presentan las siguientes:

- Montaje y/o desmontaje de componentes mecánicos y eléctricos, tales como:
  - Transformadores de potencia.
  - Transformadores de intensidad.
  - Interruptores.
  - Seccionadores.
  - Celda y cabinas de aparellaje eléctrico de M.T.
  - Cuadros.
  - Bandejas y canalizaciones de cables.
  - Tubos, embarrados y conexiones.
  
- Montaje y desmontaje de los componentes de control.
  - Armarios de control.
  - Relés y protecciones.
  
- Cableados de interconexión.
  - Tendidos.
  - Conexionado.
  
- Ensayos y pruebas.

### **5.4.- ACTUACIONES PREVIAS A LA EJECUCIÓN DE LA OBRA**

#### **5.4.1. Accesos y cerramientos**

El acceso a la obra deberá ser cómodo y seguro para personas, vehículos y maquinaria.

El desarrollo de los trabajos se realizará en las instalaciones de la obra, no existiendo interferencias entre las labores propias del montaje y las tareas desarrolladas debido a la actividad de producción en el emplazamiento.

Si durante la realización de los trabajos se produce una exposición de terceras personas a riesgos especialmente graves, se deberá acordonar la zona, estableciendo las medidas necesarias para no ocasionar riesgos o peligro a estas personas.

#### **5.4.2. Instalaciones provisionales para los trabajadores.**

Éstas se establecerán dentro de las proximidades al puesto de trabajo, pudiendo ser compartidas con otros trabajadores participantes en la ejecución de la obra. Se tratará de hacer uso de los servicios existentes en el edificio, como aseos, y habilitar una zona para vestuarios y comedor.

De no existir posibilidad de disponer de un espacio para estas necesidades, se dispondrá de módulos destinados a vestuario, aseos y comedor, cumpliendo con las exigencias legales, en cuanto a superficie útil para cada trabajador, según se indica:

##### **CUADRO INFORMATIVO DE EXIGENCIAS LEGALES VIGENTES**

Superficie de vestuario aseo:	2 m <sup>2</sup> /trabajador
Superficie de comedor:	2 m <sup>2</sup> /trabajador
Nº de retretes:	1 retrete/10 trabajadores
Nº de lavabos:	1 lavabo/10 trabajadores
Nº de duchas:	1 ducha/25 trabajadores

#### **5.4.3. Zona de trabajo, circulación y acopios.**

##### *5.4.3.1 Circulación peatonal ajeno a la obra*

El recinto de trabajo destinado a tareas de preparación y operaciones auxiliares deberá quedar completamente delimitada para evitar posibles interferencias.

Si durante el desarrollo de los trabajos se prevé caída de objetos desprendidos o en manipulación se deberá limitar el área restringiendo su paso, vallando y señalizando el peligro.

La circulación de peatones se deberá efectuar por las zonas de paso a tal fin.

Los obstáculos situados en las inmediaciones de la obra deberán estar adecuadamente balizados y señalizados.

##### *5.4.3.2 Circulación de personal de obra*

Las zonas de paso deben estar permanentemente libres de acopios y obstáculos.

El personal de la obra deberá circular por el itinerario establecido.

Todas las zonas de paso para el personal estarán dotadas de iluminación suficiente.

#### **5.4.4. Iluminación**

La iluminación mediante portátiles se hará con portalámparas estancas de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera anti-humedad, clavija de conexión normalizada estanca, alimentada a 24 voltios.

Las zonas de paso estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

#### **5.4.5. Primero auxilios. Itinerario de evacuación.**

La asistencia elemental para las pequeñas lesiones sufridas por el personal de obra, se atenderá en el botiquín de primeros auxilios del contratista de la obra. El botiquín contendrá:

- 1 Frasco conteniendo agua oxigenada.
- 1 Frasco conteniendo alcohol de 96 grados.
- 1 Frasco conteniendo tintura de yodo.
- 1 Caja conteniendo gasa estéril.
- 1 Caja conteniendo algodón hidrófilo estéril.
- 1 Rollo de esparadrapo.
- 1 Bolsa conteniendo guantes esterilizados.
- 1 Termómetro clínico.
- Analgésicos.

Las medidas de actuación en caso de emergencia serán las establecidas en el Plan de emergencia y evacuación del centro.

Es obligatorio que antes de iniciar estos trabajos, la empresa contratada para su ejecución conozca la existencia del SISTEMA INTERNO establecido por IFEMA, para personal QUE TRABAJE DENTRO DE LOS RECINTOS FERIALES. Nos referimos a conocer las NORMAS Y MEDIOS DISPONIBLES PARA EVITAR Y, EN SU CASO, ATENDER CASOS DIVERSOS DE RIESGOS LABORALES.

### **5.5.- RIESGOS Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN**

#### **5.5.1. Trabajos de montaje**

##### *5.5.1.1 Riesgos generales*

- Tráfico de vehículos
- Manejo de cargas
- Herramientas manuales



- Herramientas mecánicas
- Trabajo en altura
- Trabajos en proximidad de elementos en tensión
- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Proyección de partículas
- Electrocutaciones
- Caídas de objetos
- Radiaciones
- Desprendimiento de cargas
- Incendios
- Higiénicos

#### *5.5.1.2 Medidas de prevención generales*

Es necesaria una colaboración total entre todos los equipos de ejecución para conseguir una seguridad eficaz.

Se usará correctamente todo el equipo de protección individual que se asigne (casco, gafas, cinturones, etc.)

Se usarán correctamente las protecciones colectivas y se revisarán periódicamente.

Se advertirá al mando inmediatamente superior de cualquier peligro que se observe en la obra.

Se mantendrá el buen orden y limpieza de los pasos de personal.

Usar las herramientas adecuadamente, recogerlas cuando finalice el trabajo.

No se utilizará ninguna máquina o herramienta, ni realizará un trabajo sin saber cómo se hace. Preguntar antes.

No se realizarán reparaciones mecánicas, ni eléctricas. Se avisará al especialista autorizado.

No inutilizar nunca los dispositivos de seguridad, ni quitar las protecciones.

Se instruirá el levantamiento de cargas a mano, flexionando las piernas, sin doblar la columna vertebral.

Para transportar pesos a mano es preferible ir equilibrados, llevando dos.

No hacer giros bruscos de cintura cuando se está cargado.

Al cargar o descargar materiales o máquina por rampas, nadie debe situarse en la trayectoria de la carga.

No tirar de la carretilla dando la espalda al camión.



Al hacer operaciones en equipo, debe haber una única voz de mando.

Cada herramienta debe utilizarse para su fin específico. Las llaves no son martillos ni los destornilladores cinceles.

Se debe solicitar la sustitución inmediata de toda herramienta en mal estado.

Las rebabas son peligrosas en las herramientas. Hay que eliminarlas en la piedra de esmeril.

Los mangos deben estar en buen estado y sólidamente fijados, de no ser así deben repararse adecuadamente o ser sustituidos.

Al hacer fuerza con una herramienta, se debe prever la trayectoria de la mano o el cuerpo en caso de que aquella se escapara.

No realizar nunca ninguna operación sobre máquinas en funcionamiento.

Trabajando en altura se debe impedir la caída de la herramienta a niveles inferiores.

### *5.5.1.3 Riesgos y prevención en trabajos de transporte y movimiento de cargas*

#### 5.5.1.3.A Riesgos más frecuentes

- Caída de materiales por rotura de los puntos de enganche.
- Rotura de cables, estrobos, tambores, poleas, ganchos, dispositivos de frenado, etc., por mal estado o por exceso de carga.

#### 5.5.1.3.B Medidas de prevención

- Antes de elevar una pieza serán revisados los ganchos, grilletes, etc., comprobando si son los idóneos para la carga a elevar.
- Antes de comenzar la maniobra se comprobará el reparto correcto de las cargas en los distintos ramales del cable.
- Las operaciones serán dirigidas por el jefe del equipo, quien dará las instrucciones claras para el manejo de las cargas.
- No se circulará ni se permanecerá debajo de las cargas suspendidas.
- La zona en que se manipulen las cargas serán convenientemente señalizadas.
- Se verificará el buen estado de los elementos siguientes:
  - Cables, poleas y tambores
  - Mandos y sistemas de parada
  - Limitadores de carga y finales de carrera
  - Frenos, se comprobarán antes de utilizar en firme las máquinas que los van a usar.



- El personal que participe en las maniobras de manejo de las cargas estará provisto y utilizará los elementos de protección individual necesarios, como son casco, guantes, botas, etc.

- Los accesorios de elevación resistirán los esfuerzos a que serán sometidos durante el funcionamiento normal y en las condiciones de instalación y explotación previstas por el fabricante; teniendo en cuenta, en su caso, los efectos producidos por los factores atmosféricos y los esfuerzos a que los sometan las personas. Este requisito deberá cumplirse igualmente durante el transporte, montaje y desmontaje.

#### *5.5.1.4 Riesgos y prevención en trabajos de montaje de equipos, estructuras, tuberías y accesorios*

##### 5.5.1.4.A Riesgos más frecuentes

- Los inherentes al manejo de herramientas manuales, tales como llaves de apriete, destornilladores, alicates, etc.

- Lesiones por sobreesfuerzos realizados en el montaje o manejo de componentes o equipos a montar.

- Contusiones por choques con partes salientes o por caída de herramientas o materiales.

##### 5.5.1.4.B Medidas de prevención

- Instruir al personal sobre la manera más adecuada de realizar el montaje y manejar los distintos componentes.

- Utilizar las herramientas adecuadas para cada actividad.

- Utilizar las prendas de protección individual necesarias, tales como: casco, guantes, botas de seguridad, etc.

#### *5.5.1.5 Riesgos y prevención en trabajos de montaje de equipos eléctricos*

##### 5.5.1.5.A Riesgos más frecuentes

- Contactos accidentales con partes en tensión.

- Caídas en altura.

- Mala utilización de herramientas manuales.

##### 5.5.1.5.B Medidas de prevención

- Utilizar cuadros de distribución con protecciones diferenciales.



- Comprobación de ausencia de tensión.
- Bloqueo y/o aislamiento de las partes en tensión, o que pudieran ponerse en tensión accidentalmente.
- Puesta en cortocircuito y a tierra de los elementos conductores que afecten o puedan afectar al lugar de trabajo.
- Señalizar y acotar la zona de trabajo.
- Utilizar el equipo de protección colectiva e individual adecuado (barandillas, equipo aislante, arnés de seguridad, casco, guantes, etc.).
- Todo trabajador que permanezca en una instalación con partes en tensión, deberá poseer la formación necesaria para desempeñar su puesto de trabajo en estas condiciones
- En todo momento se respetarán las distancias de seguridad con respecto a los elementos en tensión, midiéndola desde el extremo más alejado del operario (incluida la herramienta). Estas distancias son las exigidas en el Real Decreto 614/01, para realizar trabajos en proximidad de elementos en tensión:

#### **DISTANCIAS LÍMITE DE LAS ZONAS DE TRABAJO**

<b>U<sub>n</sub></b>	<b>D<sub>PEL-1</sub></b>	<b>D<sub>PEL-2</sub></b>	<b>D<sub>PROX-1</sub></b>	<b>D<sub>PROX-2</sub></b>
≤ 1	50	50	70	300
3	62	52	112	300
6	62	53	112	300
10	65	55	115	300
15	66	57	116	300
20	72	60	122	300
30	82	66	132	300
45	98	73	148	300
66	120	85	170	300
110	160	100	210	500
132	180	110	330	500
220	260	160	410	500
380	390	250	540	700

U<sub>n</sub> Tensión nominal de la instalación (kV)

D<sub>PEL-1</sub> Distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).



- D<sub>PEL-2</sub> Distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).
- D<sub>PROX-1</sub> Distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).
- D<sub>PROX-2</sub> Distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

Las zonas con tensión dentro de la obra deben estar perfectamente delimitadas y señalizadas, separándolas del resto de la obra sin tensión.

- Cuando se esté trabajando con maquinaria en zonas próximas a elementos con tensión, se vigilará que el radio de acción de la misma no sobrepasa la distancia de seguridad anteriormente marcada.
- Todos los trabajos se planificarán previamente y durante su ejecución serán controlados por un responsable, paralizando los mismos cuando exista duda de no poder respetar las distancias de seguridad.

#### *5.5.1.6 Riesgos y prevención de trabajos en altura*

Poner en conocimiento del superior cualquier antecedente de vértigo o miedo a las alturas.

El servicio médico efectuará las pruebas de vértigo a todos los operarios.

Todos los trabajadores deben de disponer, previo al inicio de los trabajos, de formación adecuada para realizar trabajos en altura y conocer estas normas básicas de seguridad en trabajos en altura.

Es obligado utilizar el arnés de seguridad cuando se trabaja en altura y no existe protección colectiva eficaz.

El acceso a los puestos de trabajo se efectuará por los accesos previstos, no trepando por maderos o tubos, etc.

Antes de iniciar un trabajo en altura, comprobar que no hay ningún operario arriba o abajo trabajando en la misma vertical, y que están colocadas y en buen estado de servicio las protecciones, plataformas y/o redes de seguridad.

Si por necesidad del trabajo, hay que retirar momentáneamente alguna protección colectiva, debe reponerse antes de ausentarse.

Está prohibido arrojar materiales o herramientas desde altura.



Cuando se trabaje en altura, las herramientas deben llevarse en bolsas adecuadas que impidan su caída fortuita y nos permitan utilizar las dos manos en los desplazamientos.

No olvidar que las plataformas de trabajo, tendrán una anchura mínima de 60 cm y que a partir de los 2 m se instalarán barandillas y rodapiés

Los riesgos de trabajos en altura dependen directamente del tipo de actividad que se realice y de los medios utilizados.

Los medios comúnmente usados son: escaleras, andamios, apoyos y cestas.

#### *5.5.1.7 Riesgos y prevención en trabajos con peligro de incendio*

##### 5.5.1.7.A Riesgos más frecuentes

- Quemaduras
- Lesiones múltiples por onda expansiva y/o objetos proyectados a gran velocidad.
- Asfixia y/o intoxicación por gases.

##### 5.5.1.7.B Medidas de prevención

- Limpieza y eliminación de sustancias inflamables.
- Bloqueo de posibles fuentes de sustancias inflamables.
- Utilización de recipientes adecuados y almacenamiento adecuado.
- Verificación del lugar (tanto en áreas abiertas como en lugares con poca ventilación), de ausencia de sustancias inflamables.
- Situar junto al área de trabajo los equipos contraincendios más adecuados.
- Limpieza inmediata de cualquier derrame o fuga que se pueda producir.
- Protección contra proyecciones de partículas incandescentes.
- Usar las alfombras o banquetas aislantes.
- Situar los carteles de instrucciones de primeros auxilios.

#### *5.5.1.8 Normas de prevención específicas del oficio de electricista*

Las tensiones inferiores a 24 V se pueden considerar seguras, no necesitan protección adicional.

Los trabajos en instalaciones con tensiones superiores a 24 V han de realizarse cumpliendo una serie de normas básicas de seguridad, que son las llamadas Cinco reglas de Oro.

- Cortar todas las fuentes de tensión.
- Bloquear las fuentes de tensión.

- Comprobar la ausencia de tensión.
- Poner a tierra y en cortocircuito.
- Señalizar la zona de trabajo con icono de riesgo eléctrico.
- Situar el cartel de medidas de seguridad para maniobras (5 reglas de oro).



En los trabajos cerca de elementos en tensión, en el caso de que no se permitiera el corte de tensión, deberá aislar los elementos en tensión de forma que aún con movimientos involuntarios en ningún caso pueda contactar con tensión. El operario deberá utilizar los elementos de protección personal específicos para este trabajo, guantes aislantes, alfombra aislante, etc.

Las máquinas eléctricas, en todos los casos, se conectarán a tomas de corriente que dispongan de protección. Según sea su tipo, dispondrán de alguno de los sistemas de protección contra contactos eléctricos, doble aislamiento, transformador de seguridad, dispositivo de corte automático, etc.

En el caso de que fuera necesario maniobrar con elementos en tensión, como interruptores, seccionadores, etc., se deberán utilizar los equipos de cortes y maniobra especificados por la Propiedad, y, en todos los casos, con su autorización por escrito.



### *5.5.1.9 Medidas de protección*

#### 5.5.1.9.A Protecciones colectivas

Son las protecciones que protegen a más de 1 trabajador frente a uno o varios riesgos, y que no son sujetadas ni llevadas por el mismo, tales como: Pasarelas, rampas, balizamiento, barandillas, señalizaciones, etc., y se instalarán siempre que sea necesario.

#### 5.5.1.9.B Protecciones individuales (EPI'S)

Cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de una o varios riesgos. Los equipos de protección individual cumplirán lo establecido en el Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores.

Los equipos de protección que se utilizan en este tipo de trabajo son los siguientes:

- Casco homologado
- Ropa de trabajo
- Guantes de cuero
- Botas de seguridad homologadas
- Arnés de seguridad de seguridad específico homologado
- Gafas para protección de partículas.

#### 5.5.1.9.C Revisiones de los elementos de protección

La labor de revisión de los elementos de protección será continua y cuidadosa.

Por lo que a los elementos de protección personal se refiere, se renovarán siempre que sea necesario, según su uso. En cuanto a los elementos de protección colectiva, deberán estar en todo momento en perfecto estado de uso.

Es responsabilidad del trabajador informar de cualquier defecto anomalía o daño apreciado en el equipo y que pueda entrañar una pérdida de su eficacia protectora.

### *5.5.1.10 Riesgos y prevención de trabajos eléctricos.*

Desde el punto de toma fijado por la Propiedad se procederá al montaje de la instalación de obra.

La acometida será preferiblemente subterránea, disponiendo de un armario de protección en módulos normalizados, dotados de contadores de energía activa y reactiva si así se requiriese.

A continuación se pondrá el cuadro general de mando y protección, dotado de seccionador general de corte automático, interruptor omnipolar y protección contra faltas a



tierra, sobrecargas, y cortocircuito, mediante interruptores magnetotérmicos y relé diferencial de 300 mA de sensibilidad, puesto que todas las masas y el valor de la toma de tierra es  $< 20 \Omega$ , además en los cuadros parciales se pondrán diferenciales de 30 mA. El cuadro estará construido de manera que impida el contacto con los elementos bajo tensión.

De este cuadro saldrán los circuitos necesarios de suministro a los cuadros secundarios para alimentación a los diferentes medios auxiliares, estando todos ellos debidamente protegidos con diferencial e interruptores magnetotérmicos.

Por último, del cuadro general saldrá un circuito para alimentación de los cuadros secundarios donde se conectarán las herramientas portátiles. Estos cuadros serán de instalación móvil, según necesidades de obra y cumplirán las condiciones exigidas para instalaciones a la intemperie, estando colocados estratégicamente con el fin de disminuir en lo posible la longitud y el número de líneas.

El armario de protección y medida se colocará en el límite del solar, de conformidad con la Compañía Suministradora.

Las tomas de corriente y clavijas, llevarán contacto de puesta a tierra de manera obligatoria.

#### 5.5.1.10.A Riesgos más frecuentes

- Fallos de aislamientos.
- Deterioro de conductores.
- Contactos fortuitos.
- Caídas de altura.
- Descargas eléctricas de origen directo o indirecto.
- Caídas al mismo nivel.

#### 5.5.1.10.B Medidas de prevención

- Cualquier parte de la instalación se considerará bajo tensión mientras no se compruebe lo contrario con los aparatos adecuados.
- Los conductores, si van por el suelo, no serán pisados ni se colocarán materiales sobre ellos; al atravesar zonas de paso se protegerán adecuadamente.
- En la instalación de alumbrado, estarán separados los circuitos de la valla, accesos a zonas de trabajo, escaleras, etc.
- Los empalmes provisionales entre mangueras se harán siempre mediante conexiones normalizadas antihumedad, debiendo estar siempre elevados y nunca en el suelo.



- Para los empalmes definitivos se utilizarán cajas de empalme de seguridad normalizadas y estancas.
- Las derivaciones de conexión a máquinas se realizarán con terminales de presión, disponiendo las mismas de mando de marcha y parada.
- Estas derivaciones, al ser portátiles, no estarán sometidas a tracción mecánica que pudiera originar su rotura.
- La iluminación será la adecuada para realizar los trabajos con seguridad.
- Las zonas de paso de la obra estarán perfectamente iluminadas.

#### 5.5.1.10.C Protecciones individuales

- Casco homologado de seguridad dieléctrica.
- Guantes aislantes de goma homologados para trabajos en A.T.
- Comprobador de tensión.
- Herramientas manuales con aislamiento.
- Tarimas, alfombrillas, pértigas aislantes.

#### 5.5.1.10.D Protecciones colectivas

- Mantenimiento periódico del estado de las mangueras, tomas de tierra, enchufes, cuadros, distribuidores, etc.

### **5.5.2.- Cables y utillaje de izado de cargas.**

#### *5.5.2.1. Cables.*

- Un cordón está constituido por varios alambres de acero dispuestos helicoidalmente en una o varias capas. Un cable de cordones está constituido por varios cordones dispuestos helicoidalmente en una o varias capas superpuestas, alrededor de un alma.
- El factor de seguridad para los mismos no será inferior a seis.
- Los ajustes de ojales y los lazos para los ganchos, anillos y argollas, estarán provistos de guardacabos resistentes.
- Se inspeccionará periódicamente el número de hilos rotos desechándose aquellos cables en que lo estén en más del 10% de los mismos, contados a lo largo de dos tramos del cableado, separados entre sí por una distancia inferior a ocho veces su diámetro.
- Los cables utilizados directamente para levantar o soportar la carga no deberán llevar ningún empalme, excepto el de sus extremos (únicamente se tolerarán los empalmes en aquellas instalaciones destinadas, desde su diseño, a modificarse regularmente en función de



las necesidades de una explotación). El coeficiente de utilización del conjunto formado por el cable y la terminación se seleccionará de forma que garantice un nivel de seguridad adecuado.

- La unión de cables no debe realizarse nunca mediante nudos, que los deterioran, sino utilizando guardacabos y mordazas sujetas cables.

#### 5.5.2.2. Ganchos

- Estarán equipados con pestillos u otros dispositivos de seguridad para evitar que las cargas puedan salirse.

- Puesto que trabajan a flexión, los ganchos han sido estudiados exhaustivamente y su constitución obedece a normas muy severas, por lo que no debe tratarse de construir uno mismo un gancho de manutención, partiendo de acero que pueda encontrarse en una obra o taller, cualquiera que sea su calidad.

- No debe tratarse de deformar un gancho para aumentar la capacidad de paso de cable.

#### 5.5.2.3. Eslingas

- Las soldaduras o las zonas unidas con sujetacables nunca se colocarán sobre el gancho del equipo elevador, ni sobre las aristas. Las uniones o empalmes deberán quedar en las zonas libres, trabajando únicamente a tracción.

- No deberán cruzarse los cables de dos ramales de eslingas distintas, sobre el gancho de sujeción, ya que en este caso uno de los cables estaría comprimido por el otro.

- Hay que evitar dar a las eslingas dobleces excesivos, especialmente en los cantos vivos; con dicho fin se interpondrán entre las eslingas y dichos cantos vivos, materiales blandos: madera, caucho, trapos, cuero, etc.

- Comprobar siempre que la carga esté bien equilibrada y bien repartida entre los ramales, tensando progresivamente las eslingas.

### 5.6.- MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES, RIESGOS Y MEDIDAS DE PROTECCION

El uso de maquinaria y medios auxiliares para ejecutar las unidades constructivas antedichas, conlleva unos riesgos y consecuentes medidas de protección que seguidamente relacionamos.

## 5.6.1.- Maquinillo

### 5.6.1.1 Riesgos más frecuentes

- Caída de la máquina por deficiente anclaje.
- Enganche de la batea en puntos salientes de su recorrido.
- Aflojamiento progresivo del sistema de anclaje por los sucesivos tirones de la máquina.
- Caída en altura de materiales.
- Caída en altura del operador.
- Descargas eléctricas por contacto directo o indirecto.
- Rotura del cable de elevación.
- Maniobras realizadas sin previo aviso.

### 5.6.1.2 Medidas preventivas

- El anclaje del maquinillo se hará mediante taladros en el forjado, perfil UPN 80 en parte superior e inferior y tornillos pasantes  $\varnothing$  10 con tuerca y contratuerca y arandela de apriete, teniendo siempre tres puntos de anclaje abrazando las viguetas del forjado.
- Se dispondrá de una barandilla delantera de manera que el maquinista se encuentre siempre protegido. La altura de la barandilla será de 0,90 m y será suficientemente sólida y resistente.
- Se prohíbe terminantemente en esta obra el contrapeso en la cola con bidones o sacos llenos de arena o cualquier otro elemento.
- Igualmente queda prohibido realizar el anclaje con latiguillos de acero o hierro dulce.
- Antes de comenzar el trabajo, se comprobará el estado de los accesorios de seguridad, la firmeza del anclaje, el cable de suspensión de cargas, las eslingas a utilizar el buen estado de la puesta a tierra de la carcasa.
- Se prohíbe circular o situarse en el radio de acción de la máquina.
- Estará prohibido arrastrar cargas por el suelo, efectuar tiros sesgados de la carga, intentar elevar cargas sujetas al suelo o enganchadas en algún punto y dejar cargas suspendidas con la máquina parada.
- Se acotará la zona de carga en planta en un entorno de dos metros, en prevención de daños por desprendimientos de objetos durante el izado.
- Todos los movimientos del maquinillo elevador se realizarán desde la botonera y por personal competente, ayudados, si fuese necesario, por el señalista.

#### 5.6.1.3 Protecciones individuales.

- Casco homologado de seguridad, preferible con barbuquejo.
- Guantes de cuero.
- Gafas antipolvo y botas de agua en caso necesario.
- Arnés de seguridad en todo momento, anclado a un punto sólido y nunca al maquinillo.

#### 5.6.1.4 Protecciones colectivas

- El gancho dispondrá de pestillo de seguridad en buen estado.
- Se revisará el cable de elevación, sustituyéndolo en cuanto tenga un hilo roto.
- Se comprobará que el cable de alimentación desde el cuadro secundario está en perfecto estado de conservación.
- Además de la barandilla con que cuenta la máquina, se instalarán barandilla que cumplan las mismas condiciones que el resto de los huecos.
- El motor y órganos de transmisión estarán correctamente protegidos.
- La carga será colocada correctamente, sin que pueda dar lugar a basculamientos.
- Se darán los avisos necesarios para el ascenso y descenso; se vigilará el movimiento de la carga en todo su recorrido, avisando igualmente ante cualquier contingencia.
- Al término de la jornada de trabajo se pondrán los mandos a cero, se cortará la corriente en el cuadro secundario y se dejará el gancho en la parte superior, libre de cargas.
- Los servidores de la carga situados en la planta inferior, se pondrán a cubierto antes de iniciar la maniobra de descenso.

#### 5.6.1.5 Operarios al servicio del maquinillo

Habrá un enganchador y un señalista, que puede ser la misma persona y que seguirán las normas especificadas como responsables del maquinillo.

### 5.6.2. Herramientas manuales

Enumeración de las herramientas manuales más usuales

- Martillo rotativo.
- Taladro percutor.
- Pistola clavadora.
- Disco radial.
- Desbarbadora.



- Máquina de rozas.
- Lijadora.
- Máquina de cortar terrazo.
- Máquinas de cortar azulejos.
- Cortadora de ingletes y herramientas eléctricas de carpintero.

#### *5.6.2.1 Riesgos más frecuentes*

- Descargas eléctricas.
- Heridas en las manos.
- Generación de polvo.
- Ambiente ruidoso
- Proyección de partículas.
- Caídas.
- Explosiones e incendios.
- Cortes en extremidades.
- Ruido

#### *5.6.2.2 Medidas de prevención*

- Todas las herramientas eléctricas estarán dotadas de doble aislamiento y clavija con toma de tierra.
- Conocimiento de las instrucciones de uso por parte del personal que las utilice.
- Revisión periódica de las herramientas, de manera que cumplan las normas de conservación del fabricante.
- La desconexión de la herramienta se hará sacando la clavija de la base; nunca con tirón brusco del cable.
- Se prohíbe la conexión de herramientas eléctricas sin enchufe.
- En caso de emplear mangueras de extensión, se debe hacer la conexión desde la herramienta a la manguera, y de ésta al enchufe; nunca lo contrario.
- Se deberá comprobar que las aberturas de ventilación de las máquinas estén perfectamente despejadas.
- En el caso de utilización de radial, hay que cerciorarse de que el disco gira en el sentido correcto y con la carcasa de protección sobre el disco firmemente sujeta.
- Si durante la operación de utilización de la máquina existe el riesgo de proyección de partículas a terrenos o lugares con riesgo razonable de provocar un incendio, se apantallará con una lona ignífuga la trayectoria seguida por los materiales desprendidos.

### 5.6.2.3 Protecciones individuales

- Casco homologado.
- Guantes de cuero.
- Mono de trabajo.
- Protecciones auditivas y oculares en el empleo de la pistola clavadora.
- Arnés de seguridad para trabajos de altura.
- Botas de seguridad con puntera reforzada
- Gafas de protección contra partículas.
- Protección auditiva si el nivel sonoro supera los 80 dB.

### 5.6.2.4 Protecciones colectivas

- Zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Los huecos estarán protegidos con barandillas.
- Las mangueras de alimentación estarán en buen uso con los dispositivos de conexión adecuados.
- Se dispondrán los medios necesarios para que el trabajo se haga desde posición estable.

### 5.6.3. Andamios de borriquetas y plataformas de trabajo.

Los andamios de borriquetas están constituidos por una plataforma horizontal de tres tabloncillos apoyados en dos pies o caballetes en forma de V invertida. No están arriostrados.

Según el servicio a prestar, pueden usarse también plataformas móviles de trabajo, con o sin ruedas (a un solo lado). Su uso está limitado hasta una altura máxima de 3 metros.

Entre 3 y 6 metros, pueden emplearse bastidores móviles arriostrados y con barandillas.

Para hormigonado de pilares se utilizarán castilletes de madera o metálicos especialmente diseñados para este buen fin.

#### 5.6.3.1 Riesgos más frecuentes

- Vuelcos por defecto de anclaje o arriostramiento.
- Caídas del personal por no usar tres tabloncillos como plataforma.
- Caída de objetos.

#### 5.6.3.2 Medidas de prevención

- En longitudes mayores a 3 metros se emplearán tres caballetes.



- Nunca se apoyará la plataforma de trabajo en otros elementos que no sean caballetes o borriquetas.
- En altura superior a tres metros se emplearán armaduras de bastidores móviles, arriostrados con cruz de San Andrés, y dotado de barandilla.
- En castilletes de hormigonado, si son de madera, se comprobará la perfecta clavazón y disposición de sus elementos, estando debidamente arriostrados.
- No se tirarán escombros, materiales o herramientas, directamente desde los andamios, debiendo utilizar para ello medios de descarga adecuados.
- Las borriquetas no estarán separadas a ejes entre sí más de 2,5 metros, para evitar las grandes flechas, indeseables para las plataformas de trabajo, ya que aumentan los riesgos de cimbra.
- Sobre los andamios y sobre borriquetas solo se mantendrá el material estrictamente necesario y repartido uniformemente por la plataforma de trabajo, para evitar las sobrecargas que mermen la resistencia de los tablones.
- Las borriquetas metálicas de sistema de apertura o cierre de tijera estarán dotadas de cadenas limitadoras de la apertura máxima, tales que garanticen su perfecta estabilidad.
- Las plataformas de trabajo sobre borriquetas tendrán una anchura mínima de 60 cm. (tres tablones trabados entre sí, una plataforma metálica de estas dimensiones, etc.) y el grosor del tablón será como mínimo de 7 cm.

#### **5.6.4. Escaleras**

Se utilizarán escalera de castillete de madera o metálico, debidamente arriostrado, para acceder desde el vaciado a la cota superior.

Para trabajos en alturas pequeñas y periodos cortos, se usarán escaleras de mano, metálicas o de madera.

Se procurará peldañar cuanto antes las rampas de escaleras, utilizando mientras tanto peldaños metálicos engarzables entre sí.

##### *5.6.4.1 Riesgos más frecuentes*

- Caídas a niveles inferiores debidas a la mala colocación de las escaleras, por deslizamiento de la base, por inclinación indebida o por estar el suelo mojado.
- Caídas por rotura de algún peldaño.

##### *5.6.4.2 Medidas de prevención*

- Se colocarán apartadas de elementos móviles que puedan derribarlas.



- Estarán fuera de las zonas de paso.
- Los largueros serán de una sola pieza, con peldaños ensamblados.
- Irán apoyadas sobre superficies planas.
- Llevarán en el pie elementos que impidan el desplazamiento.
- El apoyo superior se hará sobre elementos resistentes.
- Los ascensos y descensos se harán siempre de frente a la escalera.
- No se permitirá manejar en la escalera pesos superiores a 25 kg.
- Nunca se harán sobre las escaleras trabajos que precisen el uso de las dos manos.
- Las escaleras dobles o de tijera, estarán provistas de elementos de unión que impidan que se abran.
  - La inclinación de la escalera será de unos 75º aproximadamente, lo que equivale a estar separadas de la vertical la cuarta parte de su longitud entre apoyos.
  - Hay que comprobar que los largueros son de una sola pieza, sin empalmes, que no falta ningún peldaño, que no hay peldaños rotos o flojos o reemplazados por barras, ni clavos salientes.
    - Todas las escaleras estarán provistas en sus extremos inferiores, de zapatas antideslizantes.
    - Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano sobre lugares u objetos poco firmes que puedan mermar la estabilidad de este medio auxiliar.
    - La escalera tendrá una longitud tal, que sobrepase 1 metro por encima del punto o la superficie a donde se pretenda llegar. La longitud máxima de las escaleras manuales no podrá sobrepasar los 5 m. sin un apoyo intermedio, en cuyo caso podrá alcanzar la longitud de 7 metros. Para alturas mayores se emplearán escaleras especiales.
    - En la proximidad de puertas y pasillos, si es necesario el uso de una escalera, se hará teniendo la precaución de dejar la puerta abierta para que sea visible y además protegida para que no pueda recibir golpe alguno.
    - Siempre que sea posible, se amarrará la escalera por su parte superior. En caso de no serlo, habrá una persona con misión de apoyo en la base de la escalera.
    - Si han de llevarse herramientas o cualquier otro objeto, deben usarse bolsas portaherramientas o cajas colgadas del cuerpo, de forma que queden las manos libres para poder asirse a ella.
    - Los trabajos a más de 3,5 metros de altura desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, solo se efectuarán si se utiliza arnés de seguridad o se adoptan medidas de protección alternativas.



### **5.6.5 Conservación, mantenimiento y reparación de maquinaria, útiles y herramientas.**

Los operarios al servicio de la maquinaria, útiles, herramientas, etc. así como los encargados de su reparación, deberán conocer las características de empleo y conservación de las mismas, debiendo poseer los libros de instrucciones correspondientes para su examen y consulta.

Asimismo, se cumplirá lo establecido en el reglamento de seguridad en las máquinas, atendiendo a lo dispuesto en el Real Decreto 1495/86.

La utilización de andamios, hormigoneras, grúas, etc., se realizarán una vez comprobado por la Empresa Constructora el correspondiente certificado de puesta en obra y seguridad de las máquinas.

### **5.7.- FORMACION DEL PERSONAL**

Teniendo en cuenta que un gran porcentaje de los accidentes laborales es debido a acciones incorrectas, en los que influye de lleno el comportamiento personal, se cuidará en todo momento este aspecto, promoviendo el Servicio de Prevención, cursillos, charlas de formación y de primeros auxilios y fomentando un mejor ambiente de trabajo.

Cada contratista adjudicatario está legalmente obligado a formar en el método de trabajo correcto a todo el personal a su cargo; es decir, en el método de trabajo seguro; de tal forma, que todos los trabajadores de la obra deberán tener conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y del de los equipos de protección individual necesarios para su protección. Asimismo todos los trabajadores deben conocer y estar informados acerca del Plan de Seguridad de la obra, paso previo a su incorporación al trabajo.

### **5.8.- MEDICINA PREVENTIVA Y ASISTENCIAL**

#### **5.8.1 Reconocimientos médicos**

Todo el personal de plantilla realizará como mínimo un reconocimiento con carácter anual.

El personal eventual antes de su entrada en la obra habrá pasado un reconocimiento médico.

El resultado de estos reconocimientos será clasificado de acuerdo a los dos siguientes grupos:



- Apto para todo tipo de trabajo.
- Apto con ciertas limitaciones (especificándose cuáles son sus límites)

### **5.8.2 Asistencia accidentados**

Para atención del personal en caso de accidente se contratarán los servicios asistenciales adecuados, su identificación y dirección deberá ser colocada de forma visible en los sitios estratégicos de la obra, con indicación de números de teléfono.

### **5.9.- OBLIGACIONES DE CADA CONTRATISTA ADJUDICATARIO EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD**

Cumplir y hacer cumplir en la obra, todas las obligaciones exigidas por la legislación vigente del Estado Español y sus Comunidades Autónomas, referida a la seguridad y salud en el trabajo, así como el Plan de Seguridad aprobado.

Elaborar en el menor plazo posible y siempre antes de comenzar la obra, un Plan de Seguridad cumpliendo con Real Decreto: 1.627/1.997 de 24 de octubre, que respetará el nivel de prevención definido en todos los documentos de este estudio de seguridad y salud.

Presentar el plan de seguridad a la aprobación del coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o Dirección facultativa, antes del comienzo de la misma, incluyendo todas las modificaciones y/o observaciones que éste pueda sugerirle.

Entregar el plan de seguridad aprobado, a las personas que define el Artículo 7, punto 4., del Real Decreto 1.627/1.997 de 24 de octubre.

Formar e informar sobre el contenido del plan de seguridad y salud aprobado, a todos los trabajadores propios, subcontratistas y autónomos de la obra y hacerles cumplir con las condiciones y prevención en él expresadas.

Entregar a todos los trabajadores de la obra independientemente de su afiliación empresarial principal, subcontratada o autónoma, los equipos de protección individual definidos en el plan de seguridad y salud aprobado, para que puedan usarse de forma inmediata y eficaz.

Montar a tiempo según lo contenido en el plan de seguridad y salud aprobado: las “instalaciones provisionales para los trabajadores”. Mantenerlas en buen estado de confort y limpieza; realizar los cambios de posición necesarios, las reposiciones del material fungible y la retirada definitiva de materiales usados y desechos, quedando listas para ser utilizadas por todos los trabajadores de la obra, independientemente de su afiliación empresarial principal, subcontratistas o autónomos.



Colaborar con el coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y con la Dirección Facultativa, en la solución técnico preventiva, de los posibles imprevistos del proyecto o motivados por los cambios de ejecución decididos sobre la marcha, durante la ejecución de la obra.

Incluir en el plan de seguridad y salud que presentará para su aprobación, las medidas preventivas implantadas en su empresa y que son propias de su sistema de construcción.

A lo largo de la ejecución de la obra, realizar y dar cuenta al Coordinador en materia de seguridad y salud y/o Dirección Facultativa, del análisis permanente de riesgos al que como empresario está obligado por mandato de la Ley 31 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales, con el fin de conocerlo y tomar las decisiones que sean oportunas.

#### **5.10.- NORMATIVA APLICABLE**

- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales del 8 de Noviembre.
- Texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social. Decreto 2065. 1974 de 30 de Mayo.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre. Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de Enero. Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de Abril. Disposiciones mínimas en materia de Señalización y Salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de Abril. Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de Abril. Manipulación manual de cargas.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de Mayo, Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 1.495 de 26 de Mayo "Reglamento sobre Seguridad en las máquinas".
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (Orden de 9 de Marzo de 1971) (Que no hayan sido derogados por la legislación actual).
- Estatuto de los Trabajadores (Ley 8/1980 de 20 de Marzo).
- Reglamentos Técnicos de Industria aplicables y demás disposiciones relativas a la Medicina, Higiene y Seguridad en el Trabajo, que puedan afectar al tipo de trabajos que se realiza.
- Capítulo XVI de la Ordenanza Laboral de la Construcción, Vidrio y Cerámica. Orden de 28 de Agosto de 1970.



- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D. 842/2002) e Instrucciones Técnicas Complementarias a dicho Reglamento (ITC-BT) editadas.
- Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión (O.M. 28-11-68).
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación del MIE.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico (B.O.E. de 21-06.01).

Y todas aquellas Normas o Reglamentos en vigor durante la ejecución de las obras que pudieran no coincidir con las vigentes en la fecha de redacción de este Estudio.

Así como las Normas particulares de la Propiedad

### **5.11.- CONCLUSIONES**

La Dirección Técnica de la obra acreditará la adecuada formación y adiestramiento del personal de la Obra en materia de Prevención y Primeros Auxilios, exigiendo certificados de formación o competencias del personal destinado en obra.

El presente Estudio Básico de Seguridad precisa las normas genéricas de seguridad y salud aplicables a la obra. Identifica, a su vez, los riesgos inherentes a la ejecución de las mismas y contempla previsiones básicas e informaciones útiles para efectuar, en condiciones de seguridad y salud, las citadas obras.

Madrid, 1 de febrero de 2019

IFEMA

J. Andrés de Miguel Ortiz  
Ingeniero Técnico Industrial  
Colegiado Nº 11.528



## **CAPITULO 6.- PLANOS.**

- PLANO Nº 1: Implantación de Equipos. Croquis para ofertas CT-06.
- PLANO Nº 2: Esquema unifilar del C.G.B.T. Esquema para ofertas CT-06.
- PLANO Nº 3: Frente de cuadros de B.T. Esquema para ofertas CT-06.
- PLANO Nº 4: Disposición de blindos barra "ISOMÉTRICA". Croquis único para ofertas CT'S.
- PLANO Nº 5: Esquema unifilar Subestación S6.
- PLANO Nº 6: Esquema unifilar de anillos de 15 kV. Hoja Nº 1.