



**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO**  
**SUBESTACIÓN ELÉCTRICA TRANSFORMADORA**

**SET CAMPIÑA 220/30 kV**

**JULIO 2024**

**PROMOTOR:**

**LILASOL DESARROLLOS ESPAÑA, S.L.**



**EMPLAZAMIENTO:**

**TÉRMINO MUNICIPAL DE TOLEDO**  
**(COMUNIDAD DE CASTILLA LA MANCHA)**

		COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES COIIM - TOLEDO	
Nº VISADO 202403104	FECHA DE VISADO 26/07/2024		
<b>VISADO</b>			
DOCUMENTO VISADO CON FIRMA ELECTRÓNICA			
COLEGIADO/A Nº:		NOMBRE	
21142 COIIM MARIA INMACULADA BLAZQUEZ GARCIA			

OR-SET VALDECABA -006.025.23\_0

## ÍNDICE DE DOCUMENTOS

<b>1</b>	-	<b>MEMORIA</b>
1.1	-	ANEXOS
2	-	PLIEGO DE CONDICIONES
3	-	ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS
4	-	PRESUPUESTO
5	-	PLANOS
6	-	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
7	-	RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

## DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

### ÍNDICE

<b>1.</b>	<b>JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>ANTECEDENTES Y OBJETOS .....</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>NORMATIVA.....</b>	<b>5</b>
<b>4.</b>	<b>TITULAR .....</b>	<b>7</b>
<b>5.</b>	<b>INGENIERÍA DESARROLLADORA .....</b>	<b>8</b>
<b>6.</b>	<b>DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN .....</b>	<b>8</b>
<b>7.</b>	<b>EMPLAZAMIENTO.....</b>	<b>9</b>
<b>8.</b>	<b>VALORACIÓN DE TRAMITACIÓN AMBIENTAL.....</b>	<b>9</b>
<b>9.</b>	<b>JUSTIFICACIÓN ACÚSTICA .....</b>	<b>10</b>
<b>10.</b>	<b>DESCRIPCIÓN ESQUEMA UNIFILAR .....</b>	<b>11</b>
10.1.	SISTEMA DE 220 KV .....	12
10.2.	TRANSFORMADORES DE POTENCIA.....	12
10.3.	SISTEMA DE 30 KV .....	12
<b>11.</b>	<b>HIPÓTESIS DE DISEÑO .....</b>	<b>14</b>
<b>12.</b>	<b>CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS GENERALES.....</b>	<b>15</b>
12.1.	AISLAMIENTO .....	15
12.2.	DISTANCIAS MÍNIMAS .....	16
<b>13.</b>	<b>EMBARRADOS .....</b>	<b>17</b>
13.1.1.	DISPOSICIÓN Y TIPO DE EMBARRADO .....	17
13.1.2.	EMBARRADOS EN TUBO .....	18
13.1.3.	EMBARRADOS EN CABLE .....	18
13.2.	CONEXIONES EN 30 KV .....	19
13.3.	PIEZAS DE CONEXIÓN .....	20
<b>14.</b>	<b>CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA, MÁQUINAS DE POTENCIA .....</b>	<b>20</b>
14.1.	APARAMENTA .....	20
14.1.1.	PARQUE 220 KV .....	20
14.1.2.	TRANSFORMADORES TRIFÁSICO .....	21
14.1.3.	SISTEMA DE 30 KV .....	22
<b>15.</b>	<b>RED DE TIERRAS.....</b>	<b>24</b>
15.1.	RED DE TIERRAS INFERIORES.....	24
<b>16.</b>	<b>ESTRUCTURAS METÁLICAS .....</b>	<b>25</b>

<b>17.</b>	<b>SERVICIOS AUXILIARES.....</b>	<b>25</b>
17.1.	SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE ALTERNA (C.A.).....	26
17.2.	SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE CONTINUA (C.C.) .....	26
<b>18.</b>	<b>CUADROS DE PROTECCIONES Y CONTROL.....</b>	<b>26</b>
18.1.	UNIDADES DE CONTROL.....	26
18.2.	ARMARIOS DE CONTROL Y PROTECCIONES. ....	27
18.2.1.	PROTECCIONES DE LÍNEA DE 220 KV.....	27
18.2.2.	PROTECCIONES DE TRANSFORMADOR .....	27
18.2.3.	PROTECCIONES DE LA REACTANCIA DE P.A.T. ....	28
18.2.4.	PROTECCIONES DE LAS CELDAS DE 30 KV .....	28
<b>19.</b>	<b>TELECONTROL Y COMUNICACIONES .....</b>	<b>28</b>
<b>20.</b>	<b>ALUMBRADO y fuerza.....</b>	<b>28</b>
20.1.	ALUMBRADO EXTERIOR .....	29
20.2.	ALUMBRADO INTERIOR.....	29
20.3.	ALUMBRADO DE EMERGENCIA .....	29
20.4.	FUERZA .....	29
<b>21.</b>	<b>SISTEMAS COMPLEMENTARIOS EN EL EDIFICIO .....</b>	<b>30</b>
<b>22.</b>	<b>INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA .....</b>	<b>30</b>
<b>23.</b>	<b>OBRA CIVIL Y EDIFICACIÓN.....</b>	<b>31</b>
23.1.	EXPLANACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO .....	31
23.2.	CERRAMIENTO PERIMETRAL.....	32
23.3.	ACCESOS Y VIALES INTERIORES .....	32
23.4.	EDIFICIO.....	32
23.5.	BANCADA DEL TRANSFORMADOR .....	33
23.6.	CIMENTACIONES. ....	33
23.7.	CANALIZACIONES ELÉCTRICAS.....	33
23.8.	DRENAJE DE AGUAS PLUVIALES .....	33
23.9.	TERMINADO DE LA SUBESTACIÓN .....	33
<b>24.</b>	<b>PLAZO DE EJECUCIÓN Y PUESTA EN SERVICIO .....</b>	<b>33</b>
<b>25.</b>	<b>LISTADO DE SEPARATAS.....</b>	<b>34</b>
<b>26.</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>35</b>

## 1. JUSTIFICACIÓN

Entre las actuaciones previstas por parte de LILASOL DESARROLLOS ESPAÑA, S.L. para la evacuación eléctrica de la planta solar fotovoltaica (PSFV) PSFV La Campiña, situadas en la provincia de Toledo, Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha y con una potencia total de 229,94 MWp y 178 MW en POI, se ha contemplado la construcción de la nueva subestación de evacuación denominada Subestación Campiña 220/30 kV.

Esta planta se encuentra dividida en dos sectores, por un lado, el sector de Valdecaba, y por otro el sector de Argés. La subestación se encuentra ubicada en el sector de Valdecaba y concentra la energía que proviene los dos sectores y la eleva a 220 kV.

La Subestación Campiña 220/30 kV tiene por objeto interconectar las líneas de 30 kV provenientes de la planta fotovoltaica anteriormente citada elevando la tensión hasta el nivel de 220 kV y saliendo, mediante una línea aérea en este nivel de tensión para conectarse con la subestación Cedillo.

## 2. ANTECEDENTES Y OBJETOS

La sociedad LILASOL DESARROLLOS ESPAÑA, S.L. promueve la Planta Solar Fotovoltaica denominada "LA CAMPIÑA, de 176 MWn (POI), y su Infraestructura de Evacuación (en adelante, el "Proyecto"), necesaria para transportar la energía generada por esta planta hasta la Subestación Leganés 220 kV, perteneciente a REE.

Con fecha 18 de diciembre de 2020, LILASOL presentó la solicitud de Autorización Administrativa Previa ("AAP") y Declaración de Impacto Ambiental ("DIA") para el Proyecto, obteniendo el número de expediente PFot-483.

El 24 de febrero de 2023, se dictó la Resolución de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, por la que se emitió la DIA del Proyecto, que fue en el BOE nº 58 de fecha 9 de marzo de 2023.

El 25 de mayo de 2023, se dictó la Resolución de la Dirección General de Política Energética y Minas del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, por la que se otorgó la AAP del Proyecto, que fue publicada en el BOE nº 133, de 5 de junio de 2023.

El 29 de mayo de 2023, el Promotor presentó solicitud de AAP de las modificaciones resultantes de los condicionados de la DIA, junto a la que se aportaron las correspondientes separatas que recogen las modificaciones del anteproyecto de PSFV La Campiña y sus infraestructuras de evacuación.

El 9 de junio de 2023, se solicitó Autorización Administrativa de Construcción ("AAC") para el Proyecto, aportando documentación que actualizaba la presentada el 29 de mayo, junto con la solicitud de AAP. A efectos aclaratorios, se indica que la infraestructura de evacuación privativa de LILASOL está compuesta por las siguientes instalaciones de conexión:

- a) Subestación La Campiña 220/30 kV ubicada en el término municipal de Toledo.
- b) Línea aéreo-subterránea de L/30 kV Argés - SET Campiña ubicada en los términos municipales de Argés, Cobisa, Burguillos de Toledo, Nambroca y Toledo.
- c) Línea aéreo-subterránea de 220 kV SET Campiña-SET Cedillo Leganés en los términos municipales de Toledo, Mocejón, Yuncos, Villaseca de la Sagra, Cobeja, Villaluenga de la Sagra, Yuncler y Cedillo del Condado.

El resto de las infraestructuras de evacuación de la Planta son compartidas con los promotores

BREZO DESARROLLOS ESPAÑA, S.L.U, ENERGÍA EBISU, S.L.U, ENERGÍA EBISU, S.L.U, ENERGÍAS RENOVABLES YADISEMA, S.L. los cuales han obtenido permiso acceso en la SET Leganés 220 kV, para los proyectos de plantas fotovoltaicas denominados "PSFV EL LAGO", "PSFV ISF EBISU", "PSFV EBISU II" y "PSFV YADISEMA FASE II" respectivamente. Dichas infraestructuras comunes se componen de las siguientes instalaciones:

- a) Subestación Cedillo-Leganés 220 kV.
- b) Línea aéreo-subterránea 220 kV DC "SE Cedillo – SE Carranque".
- c) Subestación colectora "Carranque".
- d) Línea aéreo-subterránea L/220 4C kV Nudos Leganés-Fortuna-Prado-Ventas, Línea aéreo-subterránea 220 kV SC a SE Leganés.

Una vez obtenida la AAP solicitada el 29 de mayo de 2023, así como la AAC solicitada el 9 de junio de 2023, resulta de nuestro interés obtener AAP y AAC de algunas modificaciones posteriores, así como Declaración, en concreto, de Utilidad Pública ("DUP") de la instalación de generación, lo que constituye el objeto del presente documento.

Los cálculos justificativos del presente Proyecto constan en este documento de "MEMORIA", en el Anexo 1 "CÁLCULOS".

### 3. **NORMATIVA**

Este Proyecto de Ejecución ha sido redactado de acuerdo con lo preceptuado en la siguiente Normativa y Reglamentación de Instalaciones de Alta Tensión:

- Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico (B.O.E. 27 de diciembre de 2013).
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51. Aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología (B.O.E. de 18-09-2002).
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 647/2011, por el que se regula la actividad de gestor de cargas del sistema para la realización de servicios de recarga energética.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción eléctrica de pequeña potencia.
- Real Decreto 1544/2011 sobre tarifas de acceso a productores, en régimen ordinario y especial.
- Real Decreto 9/2013 , de 12 de Julio, por el que se adaptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico.
- Ley 9/2018 de 9 de diciembre de Evaluación Ambiental.
- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- Orden PRA/1080/2017, de 2 de noviembre, por la que se modifica el anexo I del Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI-2017), aprobado por Real Decreto 513/2017.

- Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (RSCIEI), aprobado por Real Decreto 2267/2004.
- Real Decreto-ley 1/2012, de 27 de enero, por el que se procede a la suspensión de los procedimientos de pre-asignación de retribución y a la supresión de los incentivos económicos para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de cogeneración, fuentes de energía renovables y residuos
- Real Decreto-ley 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico.
- Orden IET/221/2013, de 14 de febrero, por la que se establecen los peajes de acceso a partir de 1 de enero de 2013 y las tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial
- Orden HAP/703/2013, de 29 de abril, por la que se aprueba el modelo 583 «Impuesto sobre el valor de la producción de la energía eléctrica. Autoliquidación y Pagos Fraccionados», y se establece la forma y procedimiento para su presentación.
- Normas UNE de obligado cumplimiento.
- Código Técnico de la Edificación (CTE), aprobado por Real Decreto 314/2006.
- Condicionados que puedan ser emitidos por Organismos afectados por las instalaciones.

La normativa descrita se enmarca en la legislación básica del Estado, correspondiendo a las comunidades autónomas en el ejercicio de sus competencias el desarrollo del marco normativo aplicable a las instalaciones eléctricas que les corresponda autorizar.

#### 4. TITULAR

El titular y a la vez promotor del proyecto de la subestación Campiña 220/30 kV es la sociedad LILASOL DESARROLLOS ESPAÑA, S.L.

A continuación, se resumen los datos principales del promotor:

Nombre:	<b>LILASOL DESARROLLOS ESPAÑA, S.L.</b>
Domicilio Social:	<b>C/ MÁLAGA, 5. 28320 PINTO (MADRID)</b>
C.I.F.:	<b>B-88487038</b>
Domicilio para notificaciones:	<b>C/ MÁLAGA, 5. 28320 PINTO (MADRID)</b>
Contacto	<b>Isabel Torres León</b> <b>+34 915277176 / +34 685947573</b> <b>desarrollo@viridire.com</b>

## 5. INGENIERÍA DESARROLLADORA

La ingeniería que lleva a cabo el desarrollo del proyecto es OSPREL RENOVABLES S.L.

- Nombre: OSPREL RENOVABLES S.L.
- CIF: B-04964433
- Domicilio social: Avda. de Manoteras Nº38, oficina A-406. CP:28050, Madrid, Madrid
- Domicilio: Avda. de Manoteras Nº38, oficina A-406. CP:28050, Madrid, Madrid
- Persona de contacto: Jorge González Onieva Johansson / Miguel Ángel Agúndez
- Teléfono: +34 664 15 26 76 / +34 912 330 603
- Correo electrónico: jorge.onieva@osprel.com / miguel.agundez@osprel.com

## 6. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

La nueva subestación de evacuación de las plantas fotovoltaicas La Campiña consta de las instalaciones que a continuación se describen, según puede verse en el plano “Esquema unifilar simplificado” recogido en el apartado Planos del presente proyecto.

Las líneas de alimentación a la subestación en 30 kV serán subterráneas.

La línea de 220 kV que conectará la subestación objeto de este proyecto de ejecución con la Subestación Cedillo será aérea y subterránea.

El sistema de 220 kV de la subestación responderá a una configuración de trafo-línea con una posición de transformador 220/30-30 kV.

Se dispondrá un (1) transformador de potencia 220/30-30 kV de instalación intemperie.

El sistema de 30 kV estará compuesto por dos módulos de celdas iguales, compuesto cada uno por seis celdas de línea, una de acometida de transformador y una de servicios auxiliares, de montaje interior.

Todas las posiciones de 220 y 30 kV estarán debidamente equipadas con los elementos de maniobra, medida y protección necesarios para su operación segura.

Para la alimentación de los servicios auxiliares se dispondrá de dos transformadores que alimentarán en baja tensión al cuadro de SSAA, así como un grupo electrógeno que actuará como respaldo para la alimentación de SSAA.

Se dispondrá de un edificio de control y celdas con una sola planta, construido en base a paneles prefabricados de hormigón revestido con capa de mortero (enfoscado) y rematado con una cubierta a dos aguas de teja árabe tradicional, con lo que se busca respetar las tipologías y colores de las edificaciones de la zona.

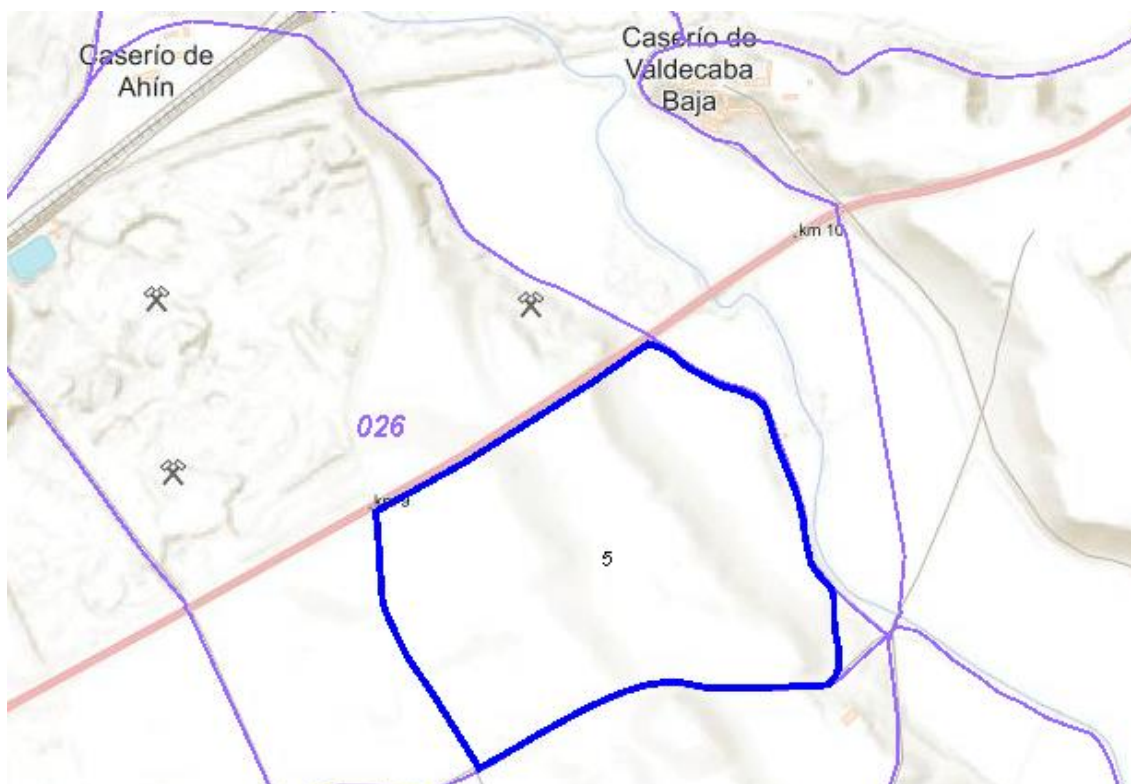
Además, la subestación contará con un cerramiento perimetral metálico.

## 7. EMPLAZAMIENTO

La subestación estará situada en el término municipal de Toledo, provincia de Toledo, comunidad autónoma de Castilla-La Mancha. La subestación se ubicará en las siguientes coordenadas ETRS89 H30:

SET CAMPIÑA 220/30 kV Coordenadas ETRS89 UTM30		
Punto	Coordenada X	Coordenada Y
Vértice A	422.877,62	4.416.154,13
Vértice B	422.836,41	4.416.131,54
Vértice C	422.860,43	4.416.087,69
Vértice D	422.901,65	4.416.110,28

La SET CAMPIÑA 220/30 kV estará situada dentro del término municipal de Toledo, de clase rústico y uso principal agrario, consta con un Cultivo/Aprovechamiento tipo O, Olivos secano. La referencia catastral es la 45900A026000050000XM.



## 8. VALORACIÓN DE TRAMITACIÓN AMBIENTAL

La evaluación ambiental se ha convertido en una necesidad para la protección del medio ambiente en los tiempos actuales, máxima cuando el presente proyecto de ejecución se enfoca en la evacuación de

energía eléctrica a partir de fuentes de generación de energías renovables. Dicha evaluación incluye criterios de sostenibilidad a la hora del diseño y construcción de la instalación, a través de planes y programas que garanticen una adecuada prevención de los impactos ambientales en los que se pueda incurrir, así como establece mecanismos eficaces de corrección o compensación.

La Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental establece las bases que deben regir la evaluación ambiental de los planes, programas y proyectos que puedan tener efectos significativos sobre el medio ambiente, garantizando en todo el territorio del Estado un elevado nivel de protección ambiental, con el fin de promover un desarrollo sostenible, mediante:

- La integración de los aspectos medioambientales en la elaboración y en la adopción, aprobación o autorización de los planes, programas y proyectos;
- el análisis y la selección de las alternativas que resulten ambientalmente viables;
- el establecimiento de las medidas que permitan prevenir, corregir y, en su caso, compensar los efectos adversos sobre el medio ambiente;
- el establecimiento de las medidas de vigilancia, seguimiento y sanción necesarias para cumplir con las finalidades de esta ley.

Esta ley, en su artículo 7, marca el ámbito de aplicación de dicha normativa, la cual hace referencia a los Anexos I y II.

El proyecto, que consiste en el diseño de una subestación eléctrica pertenecerá al Grupo 3. Industria Energética, del Anexo I, apartado g) Construcción de líneas de transmisión de energía eléctrica con un voltaje igual o superior a 220 kV y una longitud superior a 15 km, salvo que discurren íntegramente en subterráneo por suelo urbanizado, así como sus subestaciones asociadas.

Por lo tanto, en base al marco regulatorio vigente, este proyecto deberá ser sometido a la evaluación ambiental ordinaria regulada en el título II, capítulo II, sección 1.<sup>ª</sup>.

## 9. JUSTIFICACIÓN ACÚSTICA

Atendiendo a lo descrito en el Anexo II del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas, la futura Subestación SET Campiña, dadas las características de una subestación, el único elemento que realizará una emisión permanente de ruido es el transformador de potencia.

Así, el nivel de ruido máximo emitido por un transformador en condiciones normales de servicio se limita a 60 dBA, por lo que este valor será inferior al valor máximo establecido según el Real Decreto 1367/2007.

Adicionalmente, al encontrarse la Subestación en zonas no habitadas, no existirán personas expuestas de forma prolongada a niveles de ruido elevados.

## 10. DESCRIPCIÓN ESQUEMA UNIFILAR

El esquema unifilar simplificado adoptado para el nivel de tensión de 220/30 kV de esta subestación se recoge en el plano “Esquema unifilar simplificado” adjunto a este proyecto.

En este esquema unifilar se han representado todos los circuitos principales que forman la subestación, figurando las conexiones existentes entre los elementos principales de cada posición.

Para el sistema de 220 kV se ha optado por un esquema de línea - transformador 220/30-30 kV tipo intemperie.

Para el sistema de 30 kV se ha optado por un esquema de simple barra, tipo interior, en celdas blindadas de aislamiento en SF6 compuesto por dos módulos de celdas iguales, conteniendo:

- Doce (12) posiciones de línea provenientes de las plantas fotovoltaicas. Diez (10) provenientes del sector Valdecaba, y una única línea proveniente de Arges, con doble terna, por lo que ocuparía Dos (2) posiciones de línea.
- Dos (2) posición de acometida de transformador.
- Dos (2) posiciones de servicios auxiliares.

Cada una de las posiciones de 220 y 30 kV estará debidamente equipada con los elementos de maniobra, medida y protección necesarios para su operación segura. Cada terna de la línea proveniente de Arges 30 kV ira protegida en cabecera para evitar problemas en las mismas.

Se dispondrá un edificio de subestación de una sola planta, construido en base a elementos prefabricados de hormigón, que contará con las siguientes salas:

- Sala de celdas.
- Sala de control.

En la sala de control se ubicarán los cuadros y equipos de control, armarios de protecciones, cuadros de distribución de servicios auxiliares, equipos rectificador-batería y equipos de medida.

El esquema unifilar simplificado adoptado para esta instalación se adjunta a este proyecto en el apartado Planos.

### 10.1. SISTEMA DE 220 KV

Para el sistema de 220 kV se ha optado por un esquema de linea-transformador, tipo intemperie. El aparellaje con que se equipa cada posición es el siguiente:

- Posición linea- transformador
  - Tres (3) pararrayos unipolares.
  - Tres (3) transformadores de tensión inductivos.
  - Un (1) seccionador tripolar con cuchillas de puesta a tierra.
  - Un (1) interruptor tripolar.
  - Tres (3) transformadores de intensidad.
  - Seis (6) autoválvulas.

### 10.2. TRANSFORMADORES DE POTENCIA

Se instalará un (1) transformador de potencia trifásico con una relación de transformación 220/30-30 kV y de 220/110/110 MVA de potencia, contará con regulación en carga, se instalará en intemperie, con aislamiento y enfriamiento en aceite.

### 10.3. SISTEMA DE 30 KV

El sistema de 30 kV de la subestación estará compuesto por dos módulos de celdas. Se instalarán dos transformadores de servicios auxiliares, montado en el exterior del edificio, que serán alimentado desde sus correspondientes celdas.

El aparellaje con que se equipa cada posición se describe a continuación.

#### Aparellaje

El aparellaje con que se equipa cada posición es el siguiente. Se describe un módulo siendo el segundo módulo igual. Cada módulo estará conectado con un secundario del transformador de potencia de 220/30-30 kV.

- Seis (6) celdas de línea, compuestas por:
  - Un (1) interruptor automático tripolar de corte en SF6.
  - Un (1) seccionador tripolar de tres posiciones con puesta a tierra.
  - Tres (3) transformadores de intensidad.
  - Un (1) juego de barras.
  - Un (1) detector de tensión.
  - Tres (3) terminales unipolares.
- Una (1) celda de transformador de servicios auxiliares, compuestas por:

- Un (1) interruptor automático tripolar de corte en SF6.
- Un (1) seccionador tripolar de tres posiciones con puesta a tierra.
- Un (1) juego de barras.
- Un (1) detector de tensión.
- Tres (3) terminales unipolares.
- Una (1) celda de acometida de transformador, compuesta por:
  - Un (1) interruptor automático tripolar de corte en SF6.
  - Un (1) seccionador tripolar de tres posiciones con puesta a tierra.
  - Tres (3) transformadores de intensidad.
  - Un (1) juego de barras.
  - Tres (3) transformadores de tensión inductivos en barras.
  - Un (1) detector de tensión.
  - Seis (6) terminales unipolares.
- Dos (2) conexión a transformadores de potencia, compuesta por:
  - Seis (6) autoválvulas de 30 kV
  - Seis (6) terminales de transición aéreo subterráneo por cada celda de acometida de transformación.

#### **Transformadores de servicios auxiliares**

Para alimentación a los servicios auxiliares de corriente alterna, se montarán dos transformadores, uno por módulo de celdas, de servicios auxiliares 30/0,400-0,230 kV de 100 kVA y grupo de conexión Dyn11.

Estos equipos se instalarán en el exterior del edificio. Se conectará a la correspondiente celda de 30 kV de alimentación a servicios auxiliares y a su vez alimentará en baja tensión al cuadro de servicios auxiliares situado en la sala de control.

#### **Reactancia de neutro**

Para referir a tierra el sistema de 30 kV y dotar a las protecciones de una misma referencia de tensión para detectar faltas a tierra, se instalarán reactancias trifásicas, una en cada secundario del transformador.

La reactancia se conectará en paralelo con los embarrados de 30 kV del transformador de potencia 220/30kV y junto a los mismos, a través de seccionador manual.

#### **Instalaciones auxiliares**

Dentro de las instalaciones auxiliares se suministrará y montará:

- Sistema de alumbrado y fuerza.
- Sistema anti-intrusismo.
- Sistema de detección de incendio.
- Sistema de aire acondicionado con bomba de calor en las salas de control.
- Grupo electrógeno como respaldo de la alimentación de los servicios auxiliares de la subestación.

### Otras instalaciones

Los aparatos de medida, mando, control y protecciones son de instalación interior, y para su control y fácil maniobrabilidad, se han centralizado en cuadros destinados a tal fin en el edificio/sala de control.

## 11. HIPÓTESIS DE DISEÑO

Las condiciones ambientales del emplazamiento son las siguientes:

- Altura media sobre el nivel del mar 483 m
- Temperaturas extremas + 45º C/-20º C
- Contaminación ambiental baja
- Nivel de niebla medio

Para el cálculo de la sobrecarga del viento, se ha considerado viento horizontal con velocidad de 140 km/h.

Los embarrados y tendidos altos se han diseñado con las sobrecargas de hielo consideradas para la Zona A según “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias. Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero de 2008” y para el resto de la instalación con las sobrecargas consideradas en el Documento Básico de Seguridad Estructural SE-AE “Seguridad Estática. Acciones en la Edificación” del Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006 de 17-Marzo, del Ministerio de la Vivienda.

Respecto a las acciones sísmicas, la norma NCSR-02 contempla la necesidad de su aplicación en construcciones de especial importancia, como ésta, cuando la aceleración sísmica básica sea superior o igual a 0,04 g, siendo en Toledo (emplazamiento de la Subestación) menor de 0,04 g y por lo tanto se tendrán en cuenta estas acciones sísmicas.

Para el diseño se considera una intensidad de cortocircuito de corta duración de 20 kA.

A efectos de cálculo se considera una resistividad del terreno de 100 ohm\*m.

## 12. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS GENERALES

### 12.1. AISLAMIENTO

Los materiales que se emplearán en esta instalación serán adecuados y tendrán las características de aislamiento más apropiadas a su función.

Los niveles de aislamiento que se han adoptado, tanto para los aparatos, excepto el transformador, como para las distancias en el aire, y según vienen especificados en el “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión”, ITC-RAT 12, son los siguientes:

En 30 kV el nivel de aislamiento adoptado corresponderá a la tensión más elevada para el material de 36 kV, soportando un valor de cresta de 170 kV ante impulsos tipo rayo, y 70 kV eficaces frente al ensayo a frecuencia industrial.

Como criterios básicos de diseño se adoptarán las siguientes magnitudes eléctricas:

#### Parque 220 kV

- Tensión nominal 220 kV
- Tensión más elevada para el material (Ve) 245 kV
- Neutro Rígido a tierra
- Intensidad de cortocircuito trifásico (valor eficaz) 40 kA
- Tiempo de extinción de la falta 0,5 seg
- Nivel de aislamiento:
  - a) Tensión soportada a impulso tipo maniobra 460 kV
  - b) Tensión soportada a impulso tipo rayo 1.050 kV
- Línea de fuga mínima para aisladores. 6.125 mm (25 mm/kV)

#### Parque 30 kV

- Tensión nominal 30 kV
- Tensión más elevada para el material (Ve) 36 kV
- Neutro aislado
- Intensidad de cortocircuito trifásico (valor eficaz) 31,5 kA
- Tiempo de extinción de la falta 0,5 seg
- Nivel de aislamiento:
  - a) Tensión soportada a impulso tipo maniobra 70 kV
  - b) Tensión soportada a impulso tipo rayo 170 kV
- Línea de fuga mínima para aisladores. 900 mm (25 mm/kV)

## 12.2. DISTANCIAS MÍNIMAS

Las distancias a adoptar serán como mínimo las que a continuación se indican, basándose para ello en las magnitudes eléctricas adoptadas y en la normativa aplicable.

### Parque 220 kV

- c) Distancias fase-tierra:  
Conductor - estructura 2.100 mm
- d) Distancias fase-fase:  
Conductores paralelos 2.100 mm

### Parque 30 kV

- c) Distancias fase-tierra:  
Conductor - estructura 320 mm
- d) Distancias fase-fase:  
Conductores paralelos 320 mm

Las distancias adoptadas son válidas, dado que la altura de la instalación sobre el nivel del mar es inferior a 1.000 m.

### **Distancias fase-tierra y entre fases**

De acuerdo con el nivel de aislamiento adoptado y según lo indicado en las Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23, las distancias mínimas en el lado de 220 kV fase-tierra es de 210 cm, respectivamente, y entre fases en el aire, es de 210 cm, en mientras que en el lado de 30 kV fase-tierra es de 32 cm, respectivamente, y entre fases en el aire, es de 32 cm.

### **Distancias eléctricas verticales**

Según las instrucciones ITC-RAT 01 a 23, los elementos en tensión no protegidos que se encuentren sobre los pasillos, deberán estar a una altura mínima "H" sobre el suelo medida en centímetros, igual a:

$$H = 250 + D$$

siendo "D" la distancia expresada en cm de las tablas 4 y 6 de la ITC-RAT 01 a 23.

En el caso del sistema de 220 kV, en que  $D=210$  cm, tenemos:  $H \text{ min} = 250 + 210 = 460$  cm

En el caso del sistema de 30 kV, en que  $D=32$  cm, tenemos:  $H \text{ min} = 250 + 32 = 282$  cm

También se indica que todos los elementos en tensión, en las zonas accesibles, estarán situados a una altura, sobre el suelo, superior a 230 cm, considerando en tensión la línea de contacto del aislador con su zócalo o soporte, si este se encuentra puesto a tierra, cumpliendo de esta forma lo indicado en las instrucciones ITC-RAT 01 a 23.

Por otra parte, como ya se ha mencionado anteriormente y atendiendo a lo indicado en el RD 614/2001 se debe cumplir que, en todo trabajo en proximidad de elementos en tensión, el trabajador permanezca fuera de la llamada zona de peligro delimitada por el Dpel-1.

Se toma como hipótesis de partida la altura de una persona puede alcanzar en condiciones normales. Esta asumido que una persona puede tener 2 m y que el movimiento de los brazos puede ir 0,5 m más allá, siendo 2,5 m las distancias que se admite en el RD 614/2001 como altura ergonómica de una persona, que se define como la altura que puede alcanzar una persona con la mano levantada.

Teniendo todo esto en cuenta, en todo diseño se debe garantizar que la distancia en altura al punto en tensión debe ser:

$$H = 2,5 + Dpel-1 \text{ (m)}$$

Además, y poniéndonos del lado de la seguridad, se pretende que, a partir de la altura anteriormente indicada, se incremente en un margen de seguridad que se ha considerado en 0,1 m, quedándonos que la altura total sería:

$$H = 2,5 + Dpel-1 + 0,1 \text{ (m)}$$

Teniendo en cuenta esto, para el nivel de tensión que nos ocupa en el presente proyecto tendríamos una altura mínima "H" desde el suelo a puntos en tensión de 5,20 m para 220 kV y 3,42 m para 30 kV.

En cualquier caso, se tomarán estos valores como más restrictivos.

### **13. EMBARRADOS**

Los embarrados auxiliares serán elegidos de forma que las temperaturas máximas previstas no provoquen calentamientos por encima de 40 °C sobre la temperatura ambiente. Asimismo, soportarán los esfuerzos electrodinámicos y térmicos de las corrientes de cortocircuito previstas, sin que se produzcan deformaciones permanentes.

#### **13.1.1. DISPOSICIÓN Y TIPO DE EMBARRADO**

Los conductores estarán dispuestos en 2 niveles de tensión, en 220 kV y 30 kV:

##### Parque 220 kV

- Embarrados bajos, conexiones entre aparatos a 6 m de altura. Se realizarán con cable dúplex de aluminio-acero/con tubo de aluminio.

#### Parque 30 kV

- Embarrado de salida de autotransformador
- Conexiones entre aparatos en estructura de vertical mediante cable de aluminio para paso a cable aislado.

### **13.1.2. EMBARRADOS EN TUBO**

#### Parque 220kV

Las características de los tubos destinados a la interconexión del aparellaje serán las siguientes:

- Aleación AlMgSiO, 5 F22
- Diámetros exterior/interior 100/88 mm
- Sección total del conductor 1.772 mm<sup>2</sup>
- Intensidad admisible permanente a 85º C 2.736 A

#### Parque 30kV

Las características de los tubos destinados a la interconexión del aparellaje serán las siguientes:

- Aleación AlMgSiO, 5 F22
- Diámetros exterior/interior 70/60 mm
- Sección total del conductor 1.021 mm<sup>2</sup>
- Intensidad admisible permanente a 85º C 1.550 A

Los tubos no podrán ser soldados en ningún punto o tramo, por lo que se ha previsto que su suministro se realice en tiradas continuas y en tramos conformados, cortados y curvados en fábrica, debiéndose proceder a pie de obra tan sólo a su limpieza y montaje posterior.

En todos los tramos superiores a 6 m se ha previsto la instalación en el interior de la tubería de cables de amortiguación. Estos serán del mismo tipo y características indicados para los embarrados en cable en formación simple.

### **13.1.3. EMBARRADOS EN CABLE**

Los embarrados formados por cables de aluminio con alma de acero tendrán la siguiente configuración y características:

#### Parque 220kV

- Formación Dúplex
- Tipo GULL
- Sección total del conductor 381,0 mm<sup>2</sup>
- Diámetro exterior 25,38 mm
- Intensidad admisible permanente a 35º C de temperatura ambiente y 75º C en conductor  
1335,16 A

#### Parque 30kV

- Formación Simplex
- Tipo RHZ1 18/30kV 2x(3x1x630) mm<sup>2</sup> Al
- Sección total del conductor 630 mm<sup>2</sup>
- Diámetro exterior 57,6 mm
- Intensidad admisible permanente a 35º C de temperatura ambiente y 75º C en conductor  
830 A

La unión entre conductores y entre éstos y la aparamenta se realizará mediante piezas de conexión provistas de tornillos de diseño embutido, y fabricadas según la técnica de la masa anódica.

### **13.2. CONEXIONES EN 30 KV**

En la salida de bornas del devanado secundario del transformador de potencia, hasta su conexión con los terminales, el embarrado estará constituido por tubo de aluminio (AL 6063-T6) de 120/104 mm de diámetro que admite un paso de corriente permanente de 3.340 A. La derivación a la reactancia se realizará con tubo de cobre de 25/19 mm de diámetro que admite un paso de corriente de 530 A.

Para la conexión entre las bornas de salida del transformador de potencia y las celdas de alimentación al módulo de celdas de 30 kV, se realizará a través de tres ternas de cables de potencia de aluminio unipolares 18/30 kV, con aislamiento XLPE y 400 mm<sup>2</sup> de sección.

La conexión a las celdas de 30 kV se realizará por medio de conectores enchufables en T, mientras que la conexión del lado del transformador de potencia se realizará a través de terminales premoldados flexibles de exterior.

Los embarrados principales propios de las celdas serán de 2.500 A, las derivaciones de las celdas de línea serán de 630 A, con la excepción de las de los transformadores que serán de la misma corriente que el embarrado principal.

### 13.3. PIEZAS DE CONEXIÓN

Con el fin de absorber las variaciones de longitud que se produzcan en los embarrados de 220 y 30 kV por efecto de cambio de temperaturas, se instalarán piezas de conexión elásticas, en los puntos más convenientes, que permitan la dilatación de los tubos sin producir esfuerzos perjudiciales en las bornas del aparellaje.

Las uniones entre bornas de aparellaje y conductores, así como las derivaciones de los embarrados se realizarán mediante piezas de aleación de aluminio, de geometría adecuada y diseñadas para soportar las intensidades permanentes y de corta duración previstas sin que existan calentamientos localizados. Su tornillería será de acero inoxidable y quedará embutida en la pieza para evitar altos gradientes de tensión.

En el sistema de 30 kV, en las zonas en las que se utilice conductor desnudo, se utilizarán uniones de aleación de cobre con tornillería de acero inoxidable sin embutir y que cumplan las características indicadas anteriormente.

### 14. CARACTERISTICAS DE LA APARAMENTA, MÁQUINAS DE POTENCIA

Se relaciona a continuación la aparamenta que se instalará en la Subestación, toda ella con el nivel de aislamiento definido anteriormente.

#### 14.1. APARAMENTA

##### 14.1.1. PARQUE 220 KV

###### Interruptores

Serán de mando unipolar, con cámaras de corte en SF6, y con las siguientes características:

- Tensión más elevada 245 kV
- Intensidad nominal 2000 A
- Intensidad de corte simétrica 40 kA

###### Transformadores de Intensidad

Se dispondrán transformadores de intensidad de las siguientes características:

- Tensión más elevada 245 kV
- Intensidad límite térmica 50 Hz

Las relaciones de transformación, potencias y clases de precisión se adaptarán a lo preceptuado en el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico (Real Decreto 1110/2007) y al sistema de protección y medida.

### Seccionadores de línea

Serán de tipo rotativo de tres columnas, con cuchillas de puesta a tierra, de mando unipolar motorizado, y de las siguientes características:

- Tensión más elevada 245 kV
- Intensidad nominal 2.000 A
- Intensidad límite térmica 40 kA

### Transformadores inductivos de tensión

Se dispondrán transformadores de tensión inductivos cada salida con las siguientes características:

- Tensión más elevada 245 kV
- Factor de tensión nominal en servicio continuo 1,2

Las relaciones de transformación, potencias y clases de precisión se adaptarán a lo preceptuado en el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico (Real Decreto 1110/2007) y al sistema de protección y medida.

### Autoválvulas

Se dispondrán autoválvulas con las siguientes características:

- Tensión nominal 245 kV
- Tensión operación continua 158 kV
- Intensidad nominal de descarga 10 kA

### 14.1.2. TRANSFORMADORES TRIFÁSICO

Se instalará un transformador 220/30-30 kV de tipo trifásico acorazado con las siguientes características principales:

- Tipo Acorazado, trifásico
- Tensiones nominales 220 / 30-30 kV
- Relación de Potencias: 220 / 110 / 110 MVA
- Refrigeración ONAN/ONAF
- Grupo de transformación YNd11d11

### 14.1.3. SISTEMA DE 30 KV

El sistema de 30 kV está formado por dos sistemas iguales, estando compuesto cada uno de ellos por los equipos indicados a continuación.

#### Celdas de 30 kV

Las características constructivas de estas celdas son de tipo encapsulado metálico, aislamiento en SF6, para instalación en interior. Las celdas están fabricadas de acuerdo con la norma CEI 298 y cumplen con la denominación de “aparamenta blindada”.

Cada módulo de 30 kV está compuesto por:

- Seis (6) posiciones de línea provenientes de las plantas fotovoltaicas.
- Una (1) posición de acometida de transformador.
- Una (1) posición de servicios auxiliares.

En documento Planos del presente proyecto, puede verse la disposición prevista de las celdas en el interior del edificio de la Subestación.

El embarrado y el interruptor automático emplea gas SF6 como medio de aislamiento, confiriendo a estas celdas las siguientes ventajas:

- Dimensiones reducidas
- Insensibilidad a la contaminación atmosférica, polvo, insectos, etc., de todas las partes en tensión
- Alta fiabilidad derivada de la insensibilidad de los agentes externos.
- Alta disponibilidad derivada de la reducida necesidad de mantenimiento.

Las celdas están dotadas de interruptores automáticos y las diferentes funciones de cada circuito están compartimentadas para minimizar la extensión ante cualquier incidente interno, aparte de permitir realizar de forma segura trabajos de mantenimiento sin perturbar el servicio. Cada celda consta de los siguientes compartimentos:

- Interruptor automático
- Barras generales
- Salida de cables y transformadores de intensidad
- Baja tensión y mecanismo de accionamiento

La intensidad nominal del embarrado principal es de 2500 A.

#### Compartimento de interruptor:

Este compartimento utiliza gas SF6 como agente aislante y contiene el interruptor automático, está situado en la parte central de la celda y a él se conectan los cables de potencia y el embarrado general a través de pasatapas.

#### Compartimento de embarrado principal

Este compartimento está situado en la parte superior de la celda. Este compartimento utiliza gas SF6 como medio de aislamiento y en su interior se encuentran los siguientes elementos:

- Embarrado interior y conexiones.
- El seccionador y seccionador de puesta a tierra.

#### Compartimento de baja tensión:

Este compartimento se encuentra en la parte inferior de la celda y se encuentra separado de la parte de media tensión. Contiene los equipos y los elementos auxiliares de protección y control en baja tensión.

#### Compartimento de conexión de cables:

Está situado en la parte baja de la celda, con acceso desde la zona trasera y contiene:

- Zócalos adecuados para la conexión de los conectores de media tensión.
- Conectores rectos.
- Bridas de sujeción individual de cada cable de potencia.
- Zócalo para transformadores de tensión enchufables.
- Transformadores toroidales de intensidad.

La chapa frontal de las celdas presenta diferentes mandos e indicadores, así como un esquema sinóptico.

Las características constructivas y de diseño de las celdas responden a los siguientes valores nominales:

- Tensión nominal 30 kV
- Tensión más elevada para el material (Ve) 36 kV
- Nivel de aislamiento:
  - a) Tensión soportada a impulso tipo maniobra 70 kV
  - b) Tensión soportada a impulso tipo rayo 170 kV

#### **Reactancia de puesta a tierra**

Con el fin de limitar la corriente de defecto a tierra en el sistema de 30 kV, se instalará una reactancia trifásica, en aislamiento seco, conectadas al lado de MT del secundario del transformador de potencia y equipada con tres transformadores de intensidad de 300/5A 15VA 5P20.

### Seccionadores de la reactancia

Para la conexión de esta reactancia de puesta a tierra, se instalarán en intemperie tres seccionadores unipolares con la característica principal de intensidad nominal de 3000A

### Aisladores soporte de 30 kV

Los embarrados de 30 kV en la salida de bornas del transformador de potencia se sustentan sobre aisladores de apoyo.

### Autoválvulas

Las autoválvulas a emplear serán de óxidos metálicos con envolvente polimérica.

Se instalarán un total de tres (3) autoválvulas en 30 kV conectadas en el embarrado junto al transformador de potencia.

- Tensión nominal 30 kV
- Tensión operación continua 27 kV
- Intensidad nominal de descarga 10 kA

### Transformador de servicios auxiliares

Para alimentación a los servicios auxiliares de corriente alterna, se montará un transformador de servicios auxiliares por cada módulo de 30 kV 30/0,400-0,230 kV de 100 kVA y grupo de conexión Dyn11.

## 15. RED DE TIERRAS

### 15.1. RED DE TIERRAS INFERIORES

Con el fin de conseguir tensiones de paso y contacto seguras, la Subestación se proyecta dotada de una malla de tierras inferiores formada por cable de cobre, enterrada en el terreno, formando retículas que se extienden por todas las zonas ocupadas por las instalaciones, incluidas cimentaciones, edificios y cerramiento.

Se conectarán a las tierras de protección todas las partes metálicas no sometidas a tensión normalmente, pero que pudieran estarlo como consecuencia de averías, sobretensiones por descargas atmosféricas o tensiones inductivas. Por este motivo, se han unido a la malla: la estructura metálica, bases de aparellaje, cerramientos, neutros de transformadores de medida, etc.

Estas conexiones se fijarán a la estructura y carcasas del aparellaje mediante tornillos y grapas especiales, que aseguran la permanencia de la unión, haciendo uso de soldaduras aluminotérmicas de alto poder de

fusión, para las uniones bajo tierra, ya que sus propiedades son altamente resistentes a la corrosión galvánica.

En el Anexo de Cálculos se han reflejado los datos y cálculos de la malla a instalar. Este sistema de puesta a tierra aparece reflejado en el Documento Planos del Proyecto.

## **16. ESTRUCTURAS METÁLICAS**

Para el desarrollo y ejecución de la instalación proyectada es necesario el montaje de una estructura metálica que sirva de apoyo y soporte del aparellaje.

En el apartado Planos se detallan la planta de 220 y 30 kV donde pueden apreciarse las estructuras para el equipamiento de esta subestación.

Todo el aparellaje de la instalación eléctrica de intemperie irá sobre soportes metálicos.

Tanto la estructura de la salida de línea como los soportes del aparellaje se realizarán en base a estructuras de acero.

Las cimentaciones necesarias para el anclaje de las estructuras se proyectarán teniendo en cuenta los esfuerzos aplicados, para asegurar la estabilidad al vuelco en las peores condiciones.

Toda la estructura metálica prevista será sometida a un proceso de galvanizado en caliente, una vez construida, con objeto de asegurar una eficaz protección contra la corrosión.

Estas estructuras se completan con herrajes y tornillería auxiliares para fijación de cajas de centralización, sujeción de cables y otros elementos accesorios.

La estructura metálica necesaria consta de:

## **17. SERVICIOS AUXILIARES**

Los servicios auxiliares de la subestación estarán atendidos necesariamente por los dos sistemas de tensión (c.a. y c.c.). Para la adecuada explotación del centro, se instalarán sistemas de alimentación de corriente alterna y de corriente continua, según necesidades, para los distintos componentes de control, protección y medida.

Para el control y operatividad de estos servicios auxiliares de c.a. y c.c. se ha dispuesto el montaje de dos cuadros de centralización de aparatos uno de corriente alterna y otro de corriente continua, formados por bastidores modulares a base de perfiles y paneles de chapa de acero.

El cuadro consta de dos zonas diferenciadas e independientes, donde se alojan respectivamente los servicios de corriente alterna y corriente continua.

Cada servicio está compartimentado independientemente y tiene su acceso frontal a través de las puertas con cerradura en las que se ha fijado el esquema sinóptico.

### **17.1. SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE ALTERNA (C.A.)**

Para disponer de estos servicios se ha previsto la instalación de dos transformadores 30/0,400-0,230 kV de 100 kVA y grupo de conexión Dyn11, que se montarán en el exterior del edificio. Este transformador se conectará a su correspondiente celda de 30 kV de alimentación a servicios auxiliares y, a su vez, alimentarán en baja tensión el cuadro de servicios auxiliares situado en el edificio de mando y control.

En caso de caída de los transformadores de servicios auxiliares o de alguno de los elementos que componen el sistema, se contará con un grupo electrógeno que alimentará directamente el cuadro de servicios auxiliares para no interrumpir la alimentación de los sistemas correspondientes.

### **17.2. SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE CONTINUA (C.C.)**

Para la tensión de corriente continua se ha proyectado la instalación de dos equipos compactos rectificador-batería de 125 V.c.c., uno principal que alimentará los circuitos de control y fuerza y otro de reserva, para la alimentación redundante de la unidad de control de subestación y de las segundas bobinas de disparo.

Los dos equipos de 125 V.c.c. funcionan ininterrumpidamente y durante el proceso de carga y flotación su funcionamiento responde a un sistema prefijado que actúa automáticamente sin necesitar de ningún tipo de vigilancia o control, lo cual da mayor seguridad en el mantenimiento de un servicio permanente.

También se instalará un equipo compacto rectificador-batería de 48 V.c.c para comunicaciones.

Además de los equipos mencionados anteriormente se instalará una fuente de alimentación conmutada para los equipos de comunicaciones, que se alimentará a 125 V.c.c. y tendrá una tensión de salida de 48 V.c.c.

## **18. CUADROS DE PROTECCIONES Y CONTROL**

El mando y control de la Subestación Transformadora, así como los equipos de protección y automatismo, se instalarán en armarios constituidos por paneles de chapa de acero y un chasis formado con perfiles y angulares metálicos del mismo material.

### **18.1. UNIDADES DE CONTROL**

El mando y control de la Subestación será de tipo digital y estará constituido por:

- Una (1) unidad de Control de Subestación (UCS), dispuesta en un armario de chapa de acero en el que se ubicarán, además de la unidad de control propiamente dicha, una pantalla y un teclado en el frente, un reloj de sincronización GPS, una unidad de control para la adquisición de las señales de los servicios auxiliares y una bandeja para la instalación de los módems de comunicación con el Telemando.
- Una Unidad de Control de Posición (UCP) por cada posición de la Subestación, constituida por un rack de 19", ubicada en el armario de control y protecciones.

Desde cada UCP se podrá controlar y actuar localmente sobre la posición asociada, y desde la UCS se podrá controlar cualquiera de las posiciones, así como disponer de información relativa a medidas, alarmas y estado del sistema en general.

## **18.2. ARMARIOS DE CONTROL Y PROTECCIONES.**

Se instalará un armario de control y protecciones por cada posición

Los armarios de control y protección estarán compuestos por chasis contruidos con perfiles metálicos, cerrados por paneles laterales fijos, acceso anterior con chasis pivotante y puerta frontal de cristal o policarbonato ignífugo, lo cual permite una gran visibilidad, protección contra polvo y suciedad, y fácil manejo y acceso a los aparatos instalados.

En los planos adjuntos a esta memoria puede verse la disposición prevista de armarios para la sala de control.

### **18.2.1. PROTECCIONES DE LÍNEA DE 220 KV**

Para la línea de 220 kV se instalarán los siguientes equipos de protección:

- Un (1) equipo de control de posición (UCP) con multitrans integrado.
- Una protección que incluya las funciones de comprobación de sincronismo (25), protección diferencial de línea (87L), protección de distancia (21), reenganche (79) y protección de sobreintensidad direccional (67N).
- Una protección que incluya las funciones de protección diferencial de línea (87L), protección de distancia (21) y protección de sobreintensidad direccional (67N).
- Un convertidor de tensión para dar señal de tensión al despacho de control.

### **18.2.2. PROTECCIONES DE TRANSFORMADOR**

Para el transformador se instalarán los siguientes equipos de protección:

- Un (1) equipo de control de posición (UCP) con multiconvertidor incorporado para dar las señales de tensión, intensidad, potencia activa y reactiva.

- Un (1) relé con las funciones de protección de sobreintensidad de fase y neutro instantánea (50, 50N), sobreintensidad de fase y neutro temporizada (51, 51N), supervisión de bobinas (3) y reenganche (79).
- Una (1) protección diferencial de transformador (87T).
- Un (1) equipo de regulación de tensión (90/70).

### **18.2.3. PROTECCIONES DE LA REACTANCIA DE P.A.T.**

Un (1) equipo de protección de sobreintensidad de tres fases y neutro para proteger instantáneamente cada reactancia de puesta a tierra y temporizada de neutro para faltas en el cable de potencia desde las bornas de baja del transformador hasta la posición de entrada de las celdas de media tensión. (50TZ/51G).

### **18.2.4. PROTECCIONES DE LAS CELDAS DE 30 KV**

Para las celdas de transformador de 30kV se instalarán los siguientes equipos de protección:

- Un (1) equipo integrado de protección y control (UCP) que incluye las funciones de protección de sobreintensidad de fase y neutro instantánea (50, 50N), sobreintensidad de fase y neutro temporizada (51, 51N), supervisión de bobinas (3) y reenganche (79).
- Un contador con registrador integrado para que el despacho tenga los pulsos de energía activa y reactiva.

## **19. TELECONTROL Y COMUNICACIONES**

La instalación se explotará en régimen abandonado, por lo que la Subestación estará dotada de un sistema de Telecontrol, el cual se encarga de recoger las señales, alarmas y medidas de la instalación para su transmisión a los centros remotos de operación.

La información a transmitir será tratada y preparada por el sistema de control integrado y la transmisión se realizará por fibra óptica, instalada en la línea eléctrica.

A través de esta vía de comunicación se podrán transmitir señales de teledisparo y realizar telemedida.

Los equipos de comunicaciones a instalar se alimentarán desde una fuente conmutada con tensión de salida de 48 V.c.c. y que se instalará en uno de los armarios de la sala de comunicaciones y desde un rectificador-batería de 48 V.c.c.

## **20. ALUMBRADO Y FUERZA**

La construcción de la subestación se integrará con un sistema de alumbrado exterior y otro interior en el edificio con un nivel lumínico, en ambos casos, suficiente para poder efectuar las maniobras precisas con el máximo de seguridad, además de un sistema de alumbrado de emergencia.

Además, se debe considerar la alimentación de fuerza del interior del edificio.

## 20.1. ALUMBRADO EXTERIOR

Los equipos de alumbrado a instalar permitirán la ejecución de maniobras y revisiones necesarias cumpliendo las siguientes premisas:

- Con carácter general, no se instalarán luminarias en una posición tal que envíen luz por encima del plano horizontal en su posición de instalación.
- El espectro de luz será tal que se evitará una mayor intensidad en longitudes de onda inferiores a 54 nm que la que emiten las lámparas de Vapor de Sodio a alta presión.
- Los lugares a iluminar serán los indispensables, evitando así la intrusión lumínica en espacios innecesarios y la emisión directa al cielo.

Por lo anterior, para la iluminación exterior se montarán proyectores de aluminio anodizado, cerrados, que alojarán lámparas de 250 y 400 W tipo LED.

Los proyectores se instalarán sobre soportes de una altura suficiente y adecuadamente orientados con el fin de facilitar las labores de mantenimiento.

El encendido de este alumbrado se produce manual o automáticamente por medio de un reloj programador instalado en el cuadro de servicios auxiliares, en el que irá montado el contactor y los fusibles que protegen el correspondiente circuito.

## 20.2. ALUMBRADO INTERIOR

El alumbrado interior en el edificio de mando, control y celdas de 30 kV se realizará con pantallas para tubos fluorescentes de 40 W que proporcionarán la iluminación exigida a cualquier necesidad.

## 20.3. ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Se instalará un sistema de alumbrado de emergencia, compuesto por lámparas y alimentado en corriente continua con posibilidad de doble ciclo de 15 minutos (uno automático y otro manual).

## 20.4. FUERZA

Se instalarán tomas de fuerza combinados de 3P+T (32 A) y 2P+T (16 A) en cuadros de intemperie anclados a pilares próximos a los viales, de forma que cubran el parque considerando cada conjunto con un radio de cobertura de 25 m.

## 21. SISTEMAS COMPLEMENTARIOS EN EL EDIFICIO

Se instalará un nuevo edificio de control que irá equipado además con las siguientes instalaciones complementarias:

- Sistema de detección de humos en el edificio. La activación de este sistema emitirá una alarma que se transmitirá por telemando.
- Sistema de extinción de incendios con medios manuales.
- Sistema anti-intrusos en el edificio mediante contactos de puerta y alarma, que también se transmitirá por telemando.
- Sistema de aire acondicionado con bomba de calor que se instalará en cada sala de control y comunicaciones.
- Se dispondrá de un sistema de ventilación con extractor en la sala de celdas.

## 22. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

Se dotará a la instalación de una malla de tierra inferior enterrada a 0,60 m de profundidad, que se extenderá hacia el exterior del cerramiento perimetral y que permita reducir las tensiones de paso y de contacto a niveles admisibles, anulando el peligro de electrocución del personal que transite tanto por el interior como por el exterior de la instalación.

Todos los elementos metálicos de la instalación estarán unidos a la malla de tierras inferior, dando cumplimiento a las exigencias descritas en la ITC-RAT 13 del “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión”.

Según lo establecido en el citado Reglamento, apartado 6.1 de la ITC-RAT 13, se conectarán a las tierras de protección todas las partes metálicas no sometidas a tensión normalmente, pero que pueden estarlo como consecuencia de averías, accidentes, sobretensiones por descargas atmosféricas o tensiones inductivas. Por este motivo, se unirán a la malla de tierra:

- Los chasis y bastidores de aparatos de maniobra.
- Los envolventes de los conjuntos de armarios metálicos.
- Las puertas metálicas de los locales.
- Las vallas y cercas metálicas.
- Las columnas, soportes, pórticos, etc.
- Las estructuras y armaduras metálicas de los edificios que contengan instalaciones de alta tensión.
- Las armaduras metálicas de los cables.
- Las tuberías y conductos metálicos.
- Las carcasas de transformadores, generadores, motores y otras máquinas.
- Hilos de guarda o cables de puesta a tierra de las líneas aéreas.

- Los elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra.
- Pantalla de separación de los circuitos primario y secundario de los transformadores de medida o protección.

Se conectarán directamente a tierra, sin uniones desmontables intermedias, los siguientes elementos, que se consideran puestas a tierra de servicio:

- Los neutros de los transformadores, que lo precisen, en instalaciones o redes con neutro a tierra de forma directa o a través de resistencias o bobinas.
- El neutro de los alternadores y otros aparatos o equipos que lo precisen.
- Los circuitos de baja tensión de los transformadores de medida o protección, salvo que existan pantallas metálicas de separación conectadas a tierra entre los circuitos de alta y baja tensión de los transformadores.
- Los limitadores, descargadores, autoválvulas, pararrayos, para eliminación de sobretensiones o descargas atmosféricas.

Las conexiones previstas se fijarán a la estructura y carcasas del aparellaje mediante tornillos y grapas especiales de aleación de cobre, que permitan no superar la temperatura de 200 °C en las uniones y que aseguren la permanencia de la unión. Se hará uso de soldaduras aluminotérmicas Cadweld de alto poder de fusión, para las uniones bajo tierra, ya que sus propiedades son altamente resistentes a la corrosión galvánica.

En el plano "Planta general de puesta a tierra" adjunto a este proyecto en el documento Planos, se puede observar la planta general de puesta tierra de la subestación.

## **23. OBRA CIVIL Y EDIFICACIÓN**

La obra civil para la construcción de la Subestación consistirá en:

### **23.1. EXPLANACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO**

Se proyecta la ejecución de la explanación existente a la cota de proyecto, llevándose a cabo el desbroce y retirada de la tierra vegetal de dicha zona, que se acopiará en obra para su extendido final en las zonas libres exteriores a la explanada, procediéndose posteriormente a la realización de los trabajos de excavación y relleno compactado en las correspondientes zonas hasta la referida cota de explanación.

La subestación se implantará en el lugar con reducida pendiente para minimizar el movimiento de tierras y por lo tanto minimizar en mayor medida el impacto ambiental sobre el terreno y paisaje.

La cota de terminado de grava de la explanada quedará 10 cm por encima de la cota de explanación indicada.

## 23.2. CERRAMIENTO PERIMETRAL

El cerramiento que delimitará el terreno destinado a alojar la subestación estará formado por una malla metálica, fijado todo sobre postes metálicos de 48 mm de diámetro, colocados cada 2,50 m. La sujeción de los postes al suelo se realizará mediante dados de hormigón, rematándose el espacio entre dados con un bordillo prefabricado. El cerramiento así constituido tendrá una altura de 2,30 m sobre el terreno, cumpliendo la mínima reglamentaria establecida de 2,20 m.

Se instalarán para el acceso a la Subestación dos puertas metálicas, una peatonal de una hoja y 1 m de anchura y otra para el acceso de vehículos de dos hojas y 6 m de anchura.

## 23.3. ACCESOS Y VIALES INTERIORES

Se ha proyectado el acceso a la Subestación desde una vía de comunicación de dominio público.

Se construirán los viales interiores necesarios para permitir el acceso de los equipos de transporte y mantenimiento requeridos para el montaje y conservación de los elementos de la Subestación.

## 23.4. EDIFICIO

Constará de cimentaciones corridas con paneles prefabricados autoportantes. Se ejecutará solera y capa de compresión a cota +0,20 m en la sala de celdas y almacén. La sala de control se finalizará a la -0,05 m, empleándose suelo técnico para su acabado, igualmente a la cota +0,20 m.

Este edificio constará de una sola planta y se distribuirá en cinco salas. El edificio albergará las celdas de potencia de media tensión en una sala y los cuadros de baja tensión para la medida, control y protección de la subestación en la sala de control.

En la sala de control irán ubicados los equipos correspondientes al control, protección, comunicación, servicios auxiliares en BT, etc., necesarios para el correcto funcionamiento de la Subestación.

En la sala de celdas se ubicarán las celdas de media tensión correspondiente al sistema de 30 kV. En esta sala se encuentran las celdas de media tensión que protegen los circuitos de media tensión de las plantas fotovoltaicas.

Los almacenes tendrán como acceso una puerta de doble hoja para introducir los equipos a almacenar.

Exteriormente el edificio irá rematado con una acera perimetral.

Los paneles de fachada se revestirán con capa de mortero (enfoscado) con lo que se busca respetar las tipologías y colores de las edificaciones de la zona.

### **23.5. BANCADA DEL TRANSFORMADOR**

Para la instalación del transformador de potencia previsto se construirá una bancada formada por una cimentación de apoyo, y una cubeta para recogida del aceite, que en caso de un hipotético derrame se canalizará hacia un depósito en el que quedará confinado.

### **23.6. CIMENTACIONES.**

Se realizarán las cimentaciones necesarias para la sustentación del aparellaje exterior de 30 kV.

### **23.7. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS.**

Se construirán todas las canalizaciones eléctricas necesarias para el tendido de los correspondientes cables de potencia y control.

Estas canalizaciones estarán formadas por zanjas, arquetas y tubos, enlazando los distintos elementos de la instalación para su correcto control y funcionamiento.

Las zanjas se construirán con bloques de hormigón prefabricado, colocados sobre un relleno filtrante en el que se dispondrá un conjunto de tubos porosos que constituirán parte de la red de drenaje, a través de la cual se evacuará cualquier filtración manteniéndose las canalizaciones libres de agua.

### **23.8. DRENAJE DE AGUAS PLUVIALES**

El drenaje de las aguas pluviales se realizará mediante una red de recogida formada por tuberías drenantes que canalizarán las mismas a través de un colector hasta el exterior de la Subestación, vertiendo en las cunetas próximas.

### **23.9. TERMINADO DE LA SUBESTACIÓN**

Acabada la ejecución del edificio, cimentaciones y canalizaciones, se procederá a la extensión de una capa de grava de 10 cm de espesor para dotar de uniformidad la superficie de la subestación. Se favorecerá este pavimento oscuro para reducir la contaminación lumínica.

## **24. PLAZO DE EJECUCIÓN Y PUESTA EN SERVICIO**

Teniendo en cuenta las posibilidades de acopio de materiales y las necesidades del servicio, el tiempo necesario para la ejecución de las obras que se detallan en el presente Proyecto de Ejecución puede estimarse en ocho meses

## 25. LISTADO DE SEPARATAS

- Ayuntamiento de Toledo. Pl. Consistorio, 1, 45002 Toledo
- MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA (MITMA) DEL GOBIERNO DE ESPAÑA. Paseo de la Castellana, 67, 28071, Madrid.

## 26. CONCLUSIONES

Con la presente memoria descriptiva se entiende haber descrito adecuadamente las diferentes actuaciones a realizar para la infraestructura proyectada sin perjuicio de cualquier otra ampliación o aclaración que las autoridades competentes consideren oportunas.

Madrid, julio de 2024

M. Inmaculada Blázquez García

Ingeniera Industria

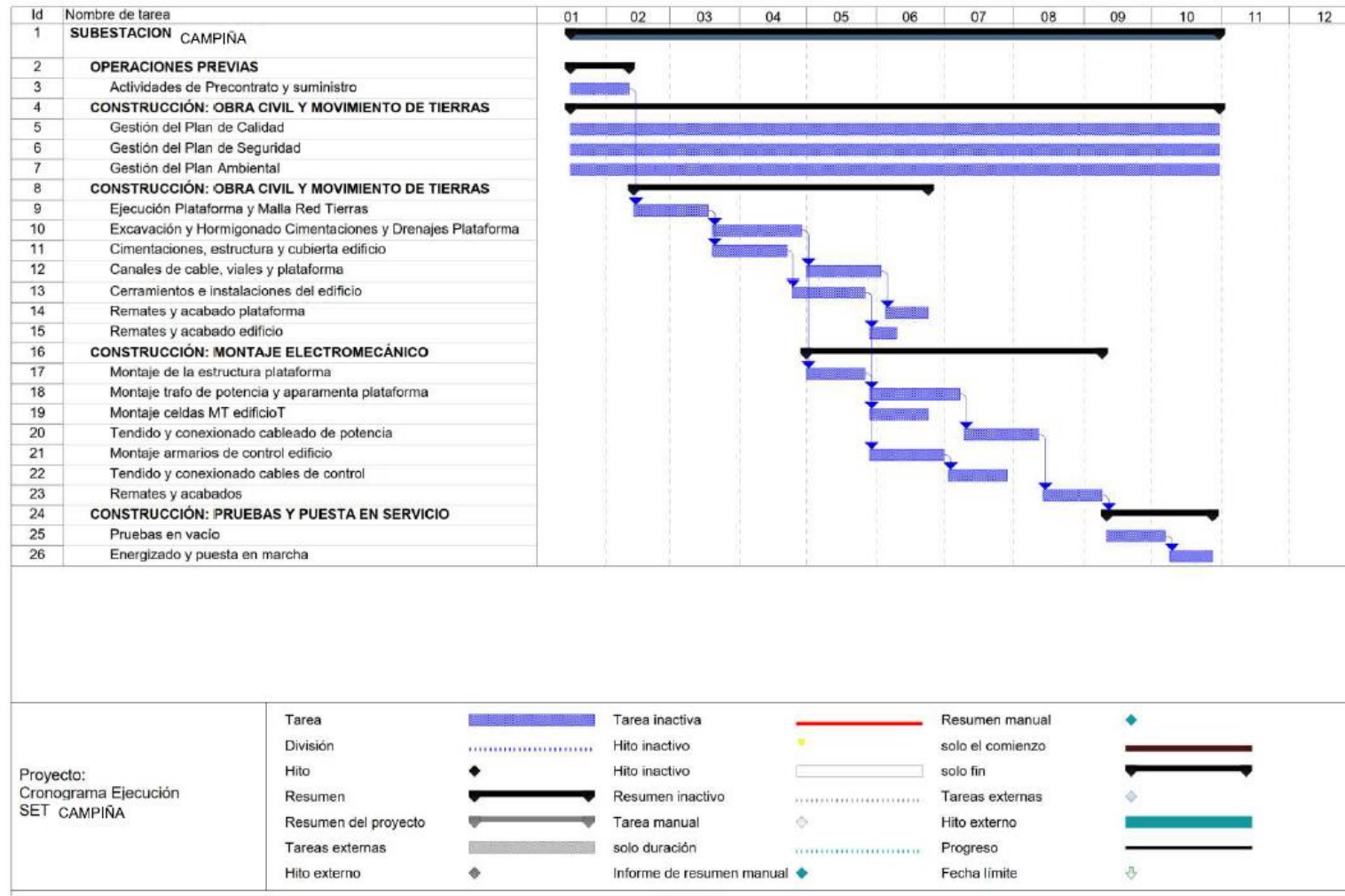
Colegio Oficial de Ingenieros de Madrid (COIIM).

Delegación de Toledo. Nº colegiada: 21142

## ÍNDICE DE DOCUMENTOS

1	-	MEMORIA
<b>1.1</b>	-	<b>ANEXO 1. CRONOGRAMA</b>
1.2		ANEXO 2. CÁLCULOS
1.3		ANEXO 3. ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS
2	-	PLIEGO DE CONDICIONES
3	-	ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS
4	-	PRESUPUESTO
5	-	PLANOS
6	-	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
7	-	RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

**DOCUMENTO Nº1.1: ANEXO 1. CRONOGRAMA**



Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid, Visado, nº 2024/03104, Fecha Visado: 26/07/2024, Firmado Electrónicamente por el COIIM, nº Colegiado: 21142, Colegiado: MARIA INMACULADA BLAZQUEZ GARCIA, Para comprobar su validez: https://www.coiim.es/Verificacion, Cod.Ver: 94272579.

## ÍNDICE DE DOCUMENTOS

1	-	MEMORIA
1.1	-	ANEXO 1. CRONOGRAMA
<b>1.2</b>		<b>ANEXO 2. CÁLCULOS</b>
1.3		ANEXO 3. ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS
2	-	PLIEGO DE CONDICIONES
3	-	ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS
4	-	PRESUPUESTO
5	-	PLANOS
6	-	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
7	-	RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

## DOCUMENTO Nº1.2: ANEXO 2. CÁLCULOS

### ÍNDICE

<b>1. OBJETO .....</b>	<b>4</b>
<b>2. SUBESTACIÓN DE 220/30 kV .....</b>	<b>4</b>
2.1. CÁLCULO DE EMBARRADOS Y CONDUCTORES .....	4
2.1.1. HIPÓTESIS DE DISEÑO .....	4
2.1.2. INTENSIDADES NOMINALES .....	4
2.1.2.1. INTENSIDAD LADO 220 KV .....	4
2.1.2.2. INTENSIDAD LADO 30 KV devanado Nº1 y Nº2.....	5
2.1.3. CÁLCULO DE CONDUCTORES .....	5
2.1.3.1. INTERCONEXIÓN APARAMENTA INTEMPERIE 220 KV .....	6
2.1.4. EFECTO CORONA .....	7
2.1.5. EMBARRADO 30 kV devanado Nº1 y Nº2 .....	8
2.1.6. INTERCONEXIÓN CELDAS 30 KV – TRANSFORMADOR DE POTENCIA .....	9
2.1.7. INTERCONEXIÓN CELDAS 30 KV – TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES .	10
2.2. DETERMINACIÓN DE DISTANCIAS MÍNIMAS EN EMBARRADOS TENDIDOS .....	11
2.2.1. DISTANCIAS MÍNIMAS SEGÚN ITC-RAT .....	11
2.2.2. DISTANCIAS CONSIDERADAS EN LA INSTALACIÓN.....	12
2.2.2.1. SISTEMA DE 220 KV .....	12
2.2.2.2. SISTEMA DE 30KV .....	12
2.3. RED DE TIERRAS INFERIORES.....	13
2.3.1. HIPÓTESIS DE DISEÑO .....	13
2.3.2. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO .....	14
2.3.2.1. CONDUCTOR DE TIERRA.....	14
2.3.3. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO .....	14
2.3.4. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS .....	14
2.3.5. CÁLCULOS DE LAS CORRIENTES DE FALTA A TIERRA.....	14
2.3.5.1. RESISTENCIA DE LA MALLA.....	16
2.3.5.2. TENSIONES DE PASO Y CONTACTO ADMISIBLE.....	16
2.3.5.3. CRITERIOS DE VALIDACIÓN .....	18
2.3.5.4. CONDUCTOR DE TIERRA.....	19
2.3.6. CONCLUSIONES .....	20
2.4. RED DE TIERRAS SUPERIORES.....	20

2.4.1. CONCLUSIONES ..... 24

## 1. OBJETO

El objeto de este documento es justificar, desde el punto de vista técnico, las soluciones adoptadas en la subestación Campiña de 220/30 kV para los elementos más críticos de la configuración adoptada y, asimismo, para permitir la entrada y salida de las líneas en la subestación.

Este documento incluye la justificación de los siguientes elementos:

- Cálculos eléctricos de embarrados.
- Determinación de efecto corona.
- Determinación de distancias eléctricas mínimas en embarrados tendidos.
- Red de tierras inferiores.
- Red de tierras superiores.

Cada apartado contiene la normativa aplicable en cada caso, las hipótesis de diseño, los cálculos justificativos, criterios de validación y conclusiones.

## 2. SUBESTACIÓN DE 220/30 KV

### 2.1. CÁLCULO DE EMBARRADOS Y CONDUCTORES

#### 2.1.1. HIPÓTESIS DE DISEÑO

Conforme las intensidades de cortocircuito suministradas por REE en su “Informe Anual de la Corriente de Cortocircuito en la red de transporte del Sistema Eléctrico Peninsular en el año 2021”, la subestación de Leganés ofrece los siguientes valores:

- Icc trifásica máxima = 30,3 kA
- Icc monofásica máxima = 25 kA

Para permitir evoluciones futuras del sistema eléctrico sin impacto en la nueva subestación, se adoptan los siguientes valores de diseño:

- Icc3 (simétrica) = 40 kA
- R/X (sistema) = 0,07
- Duración del cortocircuito; 0,5 s.

#### 2.1.2. INTENSIDADES NOMINALES

##### 2.1.2.1. INTENSIDAD LADO 220 KV

La intensidad primaria en un transformador trifásico 220/30 kV viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3}V_p} (A)$$

Donde:

- S: potencia del transformador en kVA.
- V<sub>p</sub>: tensión primaria en kV.
- I<sub>p</sub>: intensidad primaria en A.

En el caso que nos ocupa, la tensión primaria de alimentación es 220 kV y puesto que la potencia del transformador es de 220 MVA, se tiene:

$$I_{p1} = \frac{220.000}{\sqrt{3} \cdot 220} = 577,35 (A)$$

Considerando una sobrecarga del 10% la intensidad máxima primaria esperada es

$$I_{p\text{máx}} = 635,08 A$$

### 2.1.2.2. INTENSIDAD LADO 30 KV DEVANADO Nº1 Y Nº2

La intensidad secundaria en un transformador trifásico 220/30 kV viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{S}{\sqrt{3}V_s} (A)$$

Donde:

- S: potencia del transformador en kVA.
- V<sub>s</sub>: tensión secundaria en kV.
- I<sub>s</sub>: intensidad secundaria en A.

En el caso que nos ocupa, la tensión secundaria de alimentación es 30 kV, para el transformador de 220 MVA, potencia la cual se reparte en los dos devanados de 30kV, por lo que se tiene:

$$I_{s1} = \frac{110.000}{\sqrt{3} * 30} = 2116,95 (A)$$

Considerando una sobrecarga del 10% la intensidad máxima secundaria esperada es de:

$$I_{smáx} = 2328,65 A$$

### 2.1.3. CÁLCULO DE CONDUCTORES

A continuación, se incluyen los cálculos justificativos de los conductores utilizados, según los criterios siguientes:

- Intensidad máxima admisible.
- Intensidad de cortocircuito máxima admisible.

### 2.1.3.1. INTERCONEXIÓN APARAMENTA INTEMPERIE 220 KV

El conductor seleccionado para realizar la conexión entre el pórtico de la aparamenta 220 kV, será un conductor 337-AL1/44-ST1A (LA 380 GULL) duplex por fase.

#### 1. Intensidad máxima admisible

Para el dimensionamiento de los conductores, se considera la situación de máxima intensidad. Esta situación corresponde al transformador a plena carga, por lo que la intensidad máxima circulante por el lado de 220 kV será:

$$I_{total} = I_{TR1} = 635,08 \text{ A}$$

La intensidad máxima admisible que puede transportar el cable según el Reglamento de Alta Tensión se calcula mediante la expresión:

$$I_{ADM} = D \cdot S \cdot K$$

Siendo:

- D = es la densidad de corriente reglamentaria admisible según la sección del cable en A/mm<sup>2</sup>
- S = sección del conductor en mm<sup>2</sup>
- K= es un coeficiente que depende de la composición del cable

En nuestro caso tenemos que:

- D = 1,87 A/mm<sup>2</sup>
- S = 381,0 mm<sup>2</sup>
- K = 0,937 (correspondiente a la composición 54+7)

Por lo tanto:

$$I_{m\acute{a}x} = 1335,16 \text{ A}$$

Por lo tanto, al ser la intensidad máxima admisible que puede circular por el cable superior a la corriente máxima de la instalación, el conductor es válido según este criterio.

#### 2. Intensidad de cortocircuito máxima admisible

La máxima corriente de cortocircuito admisible por el cable se calcula mediante la expresión:

$$I_{cc} = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t}} [kA]$$

Siendo:

- K: coeficiente dependiente del tipo de conductor, 93 para Aluminio
- S: sección del conductor en mm<sup>2</sup>
- T: duración del cortocircuito en segundos

Para un conductor de aluminio, y una sección de 380,0 mm<sup>2</sup>, la intensidad máxima que puede durante 0,5 segundos es de:

$$I_{cc} = 49,98 \text{ kA, al ser cable dúplex } I_{cc} = 99,96 \text{ kA}$$

Se obtiene una intensidad de cortocircuito superior a 40 kA, corriente de diseño del sistema de 220 kV.

#### 2.1.4. EFECTO CORONA

Para la propuesta efectuada en este documento, se va a calcular la tensión crítica disruptiva según la fórmula de Peek:

$$U_c = \frac{29,8}{\sqrt{2}} \cdot \sqrt{3} \cdot m_c \cdot \delta \cdot m_t \cdot r \cdot \ln \frac{D}{r}$$

Dónde:

- $U_c$  = tensión crítica disruptiva de línea.
- $m_c$  = coeficiente de rugosidad del conductor.
- $m_t$  = coeficiente meteorológico
- $r$  = radio del conductor en cm.
- $D$  = distancia media geométrica entre fases en cm.
- $\delta$  = factor de corrección de la densidad del aire en función de la altura.

Para el caso que nos ocupa, obtenemos los siguientes valores:

- $m_c = 0,86$  (para cables)
- $m_t = 1$  (tiempo seco) ó  $0,8$  (tiempo húmedo)
- $r = 5,038$  cm
- $D = 440,97$  cm (según disposición de conductores en parque)
- $\delta = 0,993$  para una altura de 417 m.s.n.m. y una temperatura de 15 °C.

Sustituyendo en la expresión anterior obtenemos:

$$U_{c\text{-seco}} = 693,78 \text{ kV}$$

$$U_{c-humedo} = 555,02 \text{ kV}$$

Superior a la tensión más elevada para el material  $U_m = 240 \text{ kV}$  correspondiente al nivel de tensión nominal de 220 kV.

Esto asegurará que, en ambas situaciones estudiadas (tiempo seco y tiempo húmedo):

- Las pérdidas por efecto corona en los conductores sean reducidas.
- El nivel de interferencias electromagnéticas producidas por los efluvios se mantenga en unos niveles reducidos.

### 2.1.5. EMBARRADO 30 KV DEVANADO Nº1 Y Nº2

La salida de 30 kV del transformador está compuesta por dos embarrados de 30 kV el cual lleva 110 MVA en cada devanado, para su correcto funcionamiento se llevará a cabo a través de los siguientes cables o conductores:

- Tubo de Al 70/60 mm: Salida del transformador de 110 MVA en cada devanado a la que se conectará el embarrado de la reactancia y los conductores media tensión.

#### 1. Intensidad máxima admisible

Se considera la situación de máxima intensidad. Esta situación corresponde a la del transformador a plena carga, por lo que la intensidad máxima circulante por cada lado de 30 kV será:

$$I_{max} = 2328,65 \text{ A}$$

Establecemos un factor de corrección por Temperatura de 0,84 para una temperatura de servicio de 90 °C y temperatura ambiente hasta de 55°C.

Además, por exposición continua al sol consideramos un factor de 0,90.

Todo ello supone un factor general de 0,756.

La intensidad máxima admisible en régimen permanente, para el tubo de aluminio, instalado al aire, es:

$$I_{ADM} = 0,756 \times 4.233,9 \text{ A} = 3.200,82 \text{ A}$$

Por lo tanto, al ser la intensidad máxima admisible que puede circular por el tubo superior a la corriente máxima de la instalación, el conductor es válido según este criterio.

#### 2. Intensidad de cortocircuito admisible

La intensidad máxima que puede circular por los conductores se obtiene de la siguiente expresión:

$$I_{cc} = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t}} \quad (\text{A})$$

Siendo:

- K: coeficiente dependiente del tipo de conductor, 93 para Aluminio
- S: sección del conductor en mm<sup>2</sup>
- T: duración del cortocircuito en segundos

Para un tubo de aluminio, y una sección de 1.021 mm<sup>2</sup>, la intensidad máxima que puede circular por el tubo durante 1 segundo es de:

$$I_{cc} = 94,95 \text{ kA (Superior a 31,5 kA, corriente de diseño del sistema de 30 kV.)}$$

### 2.1.6. INTERCONEXIÓN CELDAS 30 KV – TRANSFORMADOR DE POTENCIA

Para la interconexión entre el embarrado del lado 30 kV de los transformadores de potencia y las celdas de protección de transformador, se proyectan seis ternas de cable aislado unipolar tipo AL HEPRZ1 18/30 kV de 630 mm<sup>2</sup> de Aluminio, por cada lado de 30 kV.

#### 1. Intensidad máxima admisible

Para el transformador de potencia, a plena carga, la intensidad máxima circulante por cada lado de 30 kV será:

$$I_{max} = 2328,65 \text{ A}$$

La intensidad máxima admisible para los conductores debe ser corregida por las condiciones de instalación.

El factor de reducción por temperatura, considerados discurriendo al aire bajo canal es de 0,84. El factor de corrección por agrupamiento como consecuencia de discurrir seis ternas por el canal es de 0,9, por lo tanto, la intensidad admisible para 6 ternas será:

$$\text{RHZ1 18/30kV } 2 \times (3 \times 1 \times 630) \text{ mm}^2 \text{ Al} \quad I_{ADM} = 830 \times 6 \times 0,9 \times 0,84 = 3.764,88 \text{ A}$$

Por lo tanto, al ser la intensidad máxima admisible que puede circular por las ternas, superior a la corriente máxima de la instalación, el conductor es válido según este criterio.

#### 2. Intensidad de cortocircuito admisible

La intensidad máxima que puede circular por los conductores se obtiene de la siguiente expresión:

$$I_{cc} = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t}} \text{ (A)}$$

Siendo:

- K = coeficiente dependiente del tipo de conductor 93 para Aluminio
- S = sección del conductor en mm<sup>2</sup>
- T = duración del cortocircuito en segundos

Para un conductor de aluminio, y una sección de 630 mm<sup>2</sup>, la intensidad máxima que puede circular por los cables durante 0,5 segundos es de:

$$I_{cc} = 82,86 \text{ kA}$$

Superior a 31,5 kA, corriente de diseño del sistema de 30 kV.

### 2.1.7. INTERCONEXIÓN CELDAS 30 KV – TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES

La interconexión entre la celda de 30 kV y el transformador de servicios auxiliares de 100 kVA se realiza a través de una terna de cable aislado RHZ1 18/30 kV 3x1x150 mm<sup>2</sup> Al por fase.

#### 1. Intensidad máxima admisible

Con una sobrecarga del 10% y para el transformador de servicios auxiliares de 100 kVA, la intensidad máxima circulante por los cables de 30 kV anteriormente citados es de:

$$I_{MAX} = 2,12 \text{ A}$$

La intensidad máxima admisible para los conductores, considerados instalados al aire es de:

$$\text{RHZ1 18/30 kV 3x1x150 mm}^2 \text{ Al} \quad I_{ADM} = 305 \text{ A}$$

Por lo tanto, al ser la intensidad máxima admisible que puede circular por las ternas superior a la corriente máxima de la instalación, el conductor es válido según este criterio.

#### 2. Intensidad de cortocircuito admisible

La intensidad máxima que puede circular por los conductores se obtiene según la expresión enunciada en apartados anteriores.

Para un conductor de aluminio, y una sección de 1x150 mm<sup>2</sup>, la intensidad máxima que puede circular por los cables durante 1 segundo es de:

$$I_{cc} = 8,98 \text{ kA}$$

El conductor y el transformador se encuentran protegidos por un fusible de Alto Poder de Ruptura, de 10 A de intensidad nominal.

Según las curvas de los fabricantes, para que el fusible actúe en un tiempo inferior a 1 segundo, la corriente debe ser superior a 45 A.

Por lo tanto, dado que el fusible actúa con una intensidad muy inferior a la admisible por el conductor, éste se encuentra protegido en cualquier situación.

## 2.2. DETERMINACIÓN DE DISTANCIAS MÍNIMAS EN EMBARRADOS TENDIDOS

### 2.2.1. DISTANCIAS MÍNIMAS SEGÚN ITC-RAT

El vigente “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión” en su ITC - RAT 12, especifica las normas a seguir para la fijación de las distancias mínimas a puntos en tensión.

Las distancias, en todo caso, serán siempre superiores a las especificadas en dicha norma.

La altitud de la instalación es inferior de 1.000 m (cota 481 m sobre el nivel del mar), por lo tanto, las distancias mínimas no tendrán el factor de corrección por altura.

Según la instrucción ITC – RAT 15, punto 4.1.2., los elementos en tensión no protegidos que se encuentren sobre los pasillos deberán estar a una altura mínima H sobre el suelo, medida en centímetros, igual a  $H = 250 + d$ , siendo “d” la distancia expresada en centímetros de las tablas 1, 2 y 3 de la ITC – RAT 12, dadas en función de la tensión soportada nominal a impulsos tipo rayo para la instalación.

Según la instrucción ITC – RAT 14 punto 6.1.1 e ITC – RAT 15 punto 4.1.1, tanto en instalaciones de interior como de exterior, la anchura de los pasillos de servicio tiene que ser suficiente para permitir la fácil maniobra e inspección de las instalaciones, así como el libre movimiento por los mismos de las personas y el transporte de los aparatos en las operaciones de montaje o revisión de los mismos.

Esta anchura no será inferior a la que a continuación se indica:

- Pasillos de maniobra con elementos en tensión a un solo lado 1,0 m.
- Pasillos de maniobra con elementos en tensión a ambos lados 1,2 m.
- Pasillos de inspección con elementos en tensión a un solo lado 0,8 m.
- Pasillos de inspección con elementos en tensión a ambos lados 1,0 m.

Por otro lado, según la instrucción ITC – RAT 15 punto 4.3.1, para cierres de enrejado de altura  $K \leq 220$  cm, en este caso, la distancia en horizontal entre el cerramiento y las zonas en tensión debe ser superior

a  $G = d + 150$ , siendo “d” la distancia expresada en centímetros de las tablas 1, 2 y 3 de la ITC – RAT 12, dadas en función de la tensión soportada nominal a impulsos tipo rayo para la instalación.

Por tanto, para los niveles de tensión considerados en la instalación, las distancias a respetar deben ser las siguientes:

Tensión Nominal (kV)	Distancia mínima fase-tierra y entre fases en el aire (mm)	Distancia mínima a pasillos de servicio (mm)	Altura mínima sobre pasillos de servicio (mm)	Distancia mínima al cerramiento interior (mm)	Distancia mínima al cerramiento exterior (mm)	Altura mínima al cerramiento (mm)
220	2100	2200	4600	2200	3600	4600
30	320	420	2820	330	1820	2820

Tabla 1. Distancias Mínimas según ITC-RAT

## 2.2.2. DISTANCIAS CONSIDERADAS EN LA INSTALACIÓN

### 2.2.2.1. SISTEMA DE 220 KV

Las distancias adoptadas entre ejes de fases y entre ejes y tierra son de 400 cm para la tensión de 220 kV. El cableado de interconexión entre aparatos se situará a una altura de 6.0 m sobre el suelo. Se cumplen por tanto las exigencias mencionadas anteriormente.

### 2.2.2.2. SISTEMA DE 30KV

En el sistema de 30 kV se utilizan cables aislados apantallados y aparamenta bajo envolvente metálica aislada en SF6 a las presiones convenientes y de acuerdo con las Normas CEI aplicables, habiendo superado los ensayos tipo correspondientes y siendo sometidas a ensayos específicos en cada suministro.

En los únicos tramos de embarrado desnudo a montar, que son las salidas de los transformadores de potencia, se mantendrán distancias de 50 cm entre fases, superiores por tanto a las mínimas exigidas.

El embarrado de salida de los transformadores de potencia se situará a una altura de 610 cm sobre el suelo, cumpliéndose por tanto, la exigencia mencionada anteriormente.

Por otra parte, todos los elementos en tensión en las zonas accesibles están situados a una altura sobre el suelo superior a 230 cm, considerando en tensión la línea de contacto del aislador con su zócalo o soporte, si éste se encuentra puesto a tierra, cumpliendo de esta forma lo indicado en la instrucción ITC – RAT 15, punto 4.1.5.

El cumplimiento de estas distancias puede verse en el plano de Implantación y Secciones incluido en el DOCUMENTO. “Planos”.

## 2.3. RED DE TIERRAS INFERIORES

### 2.3.1. HIPÓTESIS DE DISEÑO

El cometido de la red de tierras de una Subestación es la disipación de los potenciales que, por descargas atmosféricas o causas accidentales, se apliquen sobre elementos conductores no aislados, sin poner en peligro la seguridad del personal o la integridad de los equipos, así como mantener un buen contacto con el terreno, para asegurar el régimen de neutro a tierra de la red de alta tensión.

En caso de que la red de alta tensión sufra una falta (o cortocircuito), habrá una circulación de corrientes de falta por las fases y, dependiendo del tipo de falta, podrá haber una circulación a tierra. La falta que produce una mayor corriente a tierra es la monofásica sobre un elemento de la Subestación, éste elemento disipará una intensidad al sistema de puesta a tierra y hacia las Líneas. En ese momento, el sistema de puesta a tierra debe asegurar que si una persona está de pie en el suelo y tocando un elemento metálico de la Subestación, quedará sometida a una tensión (y durante un periodo de tiempo) que se considera admisible para no afectar a su salud.

Según las instrucciones ITC-RAT 01 a 23, la tensión máxima de contacto aplicada, en voltios, que se puede aceptar sobre un cuerpo humano, se determina en función del tiempo de duración del defecto, según la expresión siguiente:

$$V = \frac{k}{t^n}$$

en donde,  $k = 72$  y  $n = 1$  para tiempos inferiores a 0,9 segundos como es el caso de la instalación en estudio.

A partir de esta fórmula se pueden determinar las máximas tensiones de paso y de contacto admisibles en la instalación, considerando todas las resistencias que intervienen en el circuito.

La estimación de estas tensiones se obtiene mediante las siguientes ecuaciones:

Tensión de paso

$$Es = Vp = \frac{10K}{t^n} \left( 1 + \frac{6\rho_s}{1.000} \right)$$

Tensión de contacto

$$Em = Vc = \frac{K}{t^n} \left( 1 + \frac{1,5\rho_s}{1.000} \right)$$

Estas fórmulas responden a un planteamiento simplificado del circuito de la corriente a través del cuerpo humano, al despreciar la resistencia de la piel y del calzado, y suponiendo una resistencia de 1000 Ohmios, para el mismo.

El cometido de la red de tierras inferiores es establecer las condiciones para que se cumplan estas hipótesis.

## **2.3.2. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO**

### **2.3.2.1. CONDUCTOR DE TIERRA**

El conductor de tierra a instalar será cable desnudo de Cu de 120, formando una retícula enterrada a 0,6 m por debajo del nivel de terreno explanado. Las conexiones entre los conductores de la malla se realizarán con soldadura aluminotérmica de alto poder de fusión.

### **2.3.3. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO**

El terreno se ha modelado como un terreno monocapa de 100  $\Omega$ .m de resistividad. La parcela se terminará con una capa de grava uniforme de 10 cm de espesor y resistividad de 3000  $\Omega$ .m.

Dado que en un terreno de estas características, y verificando que se cumplen las tensiones de paso y contacto en el interior de la subestación, el punto más peligroso es la valla perimetral, se tenderá un conductor perimetral a un metro de la valla tanto por el interior como por el exterior de la misma, conectado a ella en diversos puntos, para incluir el cerramiento en la malla de la subestación.

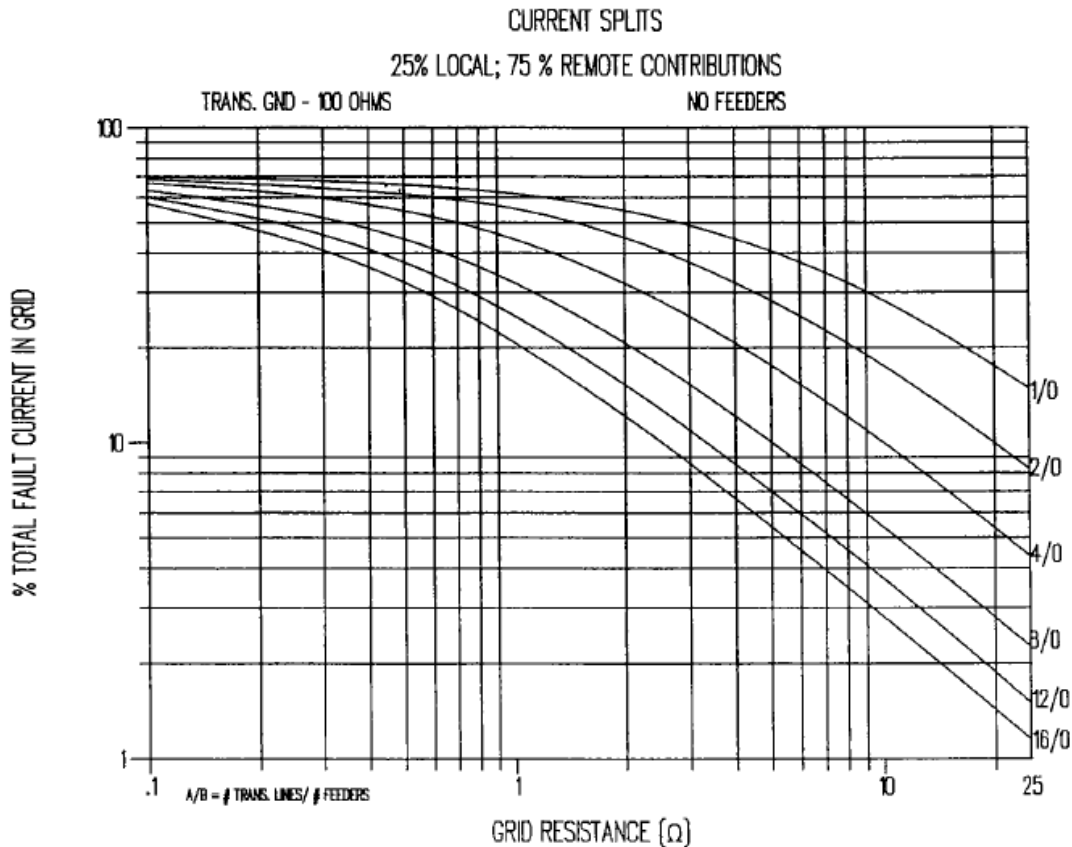
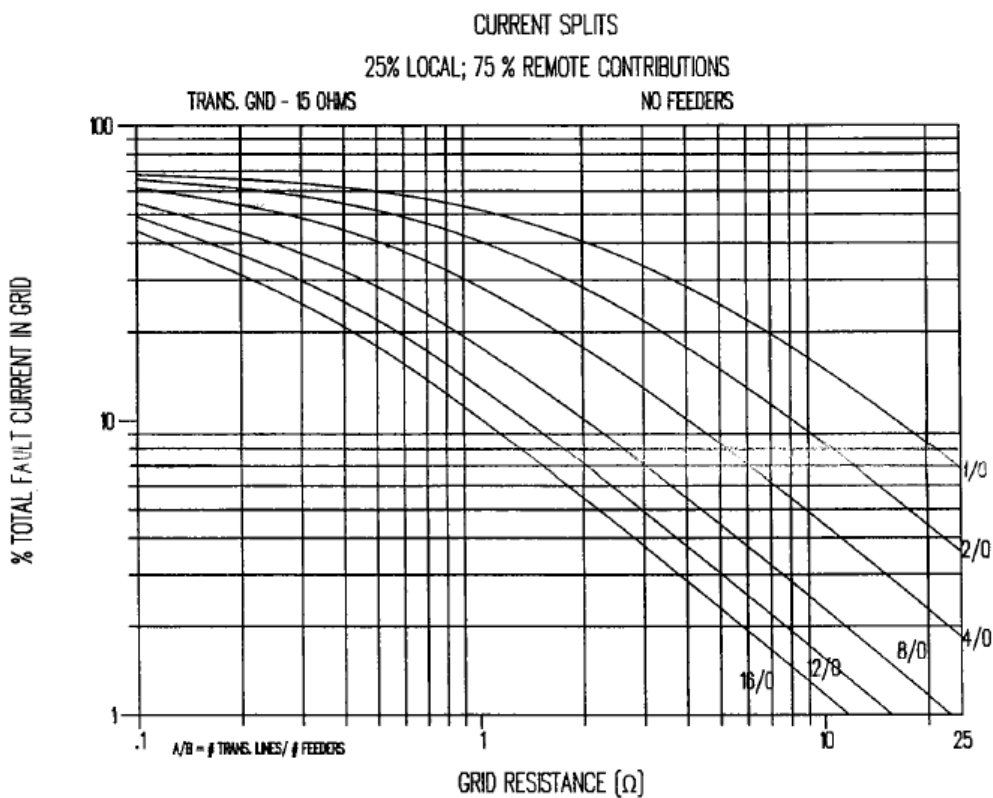
### **2.3.4. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS**

### **2.3.5. CÁLCULOS DE LAS CORRIENTES DE FALTA A TIERRA**

De los estudios realizados, se ha obtenido el valor de falta máxima a tierra, para una falta en barras de 220 kV, obtenido del informe de cortocircuito de REE:

Intensidad de falta monofásica máxima 17.000 A

La establece una reducción de un 30% de ese valor al tener neutro rígido a tierra en la instalación. De acuerdo con la IEEE-80-2000 se puede aplicar un factor de reducción Sf en función de los caminos de retorno adicionales que suponen las pantallas de las líneas de transmisión que llegan a la subestación.



Dado que en la subestación habrá una (1) línea de 220 kV, (1) línea de 30 kV y un (1) transformador se adopta un 75 % de contribución remota y un 25% de contribución local.

Para determinar esta reducción se utiliza el gráfico anterior, partiendo de la resistencia de puesta a tierra ( $R_g$ ) y el número de líneas de transmisión.

Como la resistencia de puesta a tierra es de  $0,128 \Omega$ , el factor que resulta es del 60%, si consideramos una resistencia a tierra de la línea de  $15 \Omega$ , y 70% si consideramos una resistencia a tierra de  $100 \Omega$ . Tomaremos como factor reductor 70% por ser el más conservador.

Por lo tanto, la Intensidad total disipada a tierra por la malla será:

$$I_g = 17 \cdot 0,7 \cdot 0,70 = 8,33 \text{ kA}$$

### 2.3.5.1. RESISTENCIA DE LA MALLA

Para calcular la resistencia de la red de tierra se utiliza la siguiente expresión:

$$R = \rho * \left( \frac{1}{L} + \frac{1}{\sqrt{20} * A} * \left( 1 + \frac{1}{1 + h * \sqrt{20} / A} \right) \right)$$

donde:

- $\rho$ = resistividad del terreno en  $\Omega * m$ . =  $100 \Omega * m$
- A = área cubierta por la red en  $m^2$ = $2.350 m^2$
- R = Resistencia de la malla en  $\Omega$ .
- L = Longitud del conductor tendido total en  $m$ . =  $868,81 m$
- h = profundidad del enterramiento en  $m$ . =  $0,6 m$
- Con los valores indicados,

$$R_m = 1,013 \Omega$$

### 2.3.5.2. TENSIONES DE PASO Y CONTACTO ADMISIBLE

Para el cálculo de la red de tierras se tendrán en cuenta los valores máximos de tensiones de paso y contacto que establece el reglamento de Centros de Transformación, en su artículo ITC, así como la norma IEEE-80-2000: "IEEE Guide for Safety in AC Substation Grounding".

Según la normativa vigente, las tensiones de paso y contacto admisibles en la instalación serán:

$$E_s = V_p = \frac{10K}{t^n} \left( 1 + \frac{6\rho_s}{1.000} \right)$$

Tensión de paso

$$E_c = V_c = \frac{K}{t^n} \left( 1 + \frac{1,5\rho_s}{1.000} \right)$$

Tensión de contacto

La tensión de contacto admisible para terreno natural ( $\rho=100$  ohmios x m) es:

$$V_c = \frac{72}{0,5} \left( 1 + \frac{1,5 \times 100}{1.000} \right) = 166 \text{ V}$$

Con este valor, la tensión de contacto admisible, con terreno modificado (grava) será:

$$V_c = \frac{72}{0,5} \times \left( 1 + \frac{1,5 \times 3.000}{1.000} \right) = 792 \text{ V}$$

La tensión de paso  $V_p$  admisible en la instalación, con terreno modificado, será:

$$V_p = \frac{10 \times 72}{0,5} \times \left( 1 + \frac{6 \times 3.000}{1.000} \right) = 27.360 \text{ V}$$

Según IEEE-80-2000 dichos valores son (para una persona de 70 kg):

$$E_{\text{step}} = (1000 + 6 \cdot C_s \cdot \rho_s) \frac{0,157}{\sqrt{t_s}}$$

Tensión de paso:

$$E_{\text{touch}} = (1000 + 1,5 \cdot C_s \cdot \rho_s) \frac{0,157}{\sqrt{t_s}}$$

Tensión de contacto:

$$C_s = 1 - \left( \frac{0,09(1 - \frac{\rho}{\rho_s})}{2 \cdot h_s + 0,09} \right)$$

Siendo  $C_s$  el factor de reducción siguiente:

Donde:

- $\rho$ : resistividad del terreno ( $\Omega \cdot m$ ) = 100  $\Omega \cdot m$
- $\rho_s$ : resistividad de la gravilla ( $\Omega \cdot m$ ) = 3.000  $\Omega \cdot m$
- $h_s$ : espesor capa de gravilla (m) = 0,1 m

Con lo que:

$$C_s = 0,70$$

$$E_{\text{step}} = 3.020 \text{ V}$$

$$E_{\text{touch}} = 921 \text{ V}$$

### 2.3.5.3. CRITERIOS DE VALIDACIÓN

Utilizando el estándar IEEE 80, se pueden calcular unos valores previstos de tensiones de paso y contacto para unos determinados niveles de falta, y para un diseño previo de la malla de red de tierras.

Los datos iniciales utilizados para el cálculo han sido:

- Resistividad del terreno ( $\rho$ ) 100  $\Omega \cdot \text{m}$
- Espaciado medio entre conductores (D) 10 m
- Profundidad del conductor enterrado (h) 0,6 m
- Diámetro del conductor (120mm<sup>2</sup>) (d) 0,01425 m
- Longitud del conductor enterrado (L) 868,81 m
- Intensidad de defecto (I<sub>g</sub>) 9,6 kA

Partiendo de los valores indicados, e introducidos en las fórmulas desarrolladas en el estándar IEEE 80, se obtienen los siguientes valores intermedios:

$$K_h = \sqrt{1 + h} = 1,265$$

$$K_i = 0,644 + 0,148 \cdot n = 3,797$$

$$K_{ii} = \frac{1}{(2n)^{\frac{2}{n}}} = 0,731$$

$$n = n_a \cdot n_b \cdot n_c \cdot n_d = 22,15$$

$$n_a = \frac{2 \cdot L_C}{L_P} = 21,012$$

$$n_b = \sqrt{\frac{L_P}{4 \cdot \sqrt{A}}} = 1,019$$

$$n_c = \left[ \frac{L_x \cdot L_y}{A} \right]^{\frac{0,7 \cdot A}{L_x \cdot L_y}} = 1,035$$

$$n_d = \frac{D_m}{\sqrt{L_x^2 + L_y^2}} = 1,00$$

- $L_c$  = longitud del conductor de la malla = 2094 m (no hay picas)
- $L_p$  = longitud del perímetro de la malla = 167.08 m
- $L_x$  = longitud máxima de la malla en la dirección x = 50.54 m
- $L_y$  = longitud máxima de la malla en la dirección y = 23 m
- $D_m$  = máxima distancia entre dos puntos en la malla = 15 m

$$K_m = \frac{1}{2\pi} \cdot \left[ \text{Ln} \left( \frac{D^2}{16h \cdot d} + \frac{(D+2h)^2}{8D \cdot d} - \frac{h}{4d} \right) + \frac{K_{ii}}{K_h} \text{Ln} \left( \frac{8}{\pi(2n-1)} \right) \right] = 0,792$$

$$K_s = \frac{1}{\pi} \cdot \left[ \frac{1}{2h} + \frac{1}{D+h} + \frac{1}{D} \cdot (1 - 0,5^{n-2}) \right] = 0,327$$

De acuerdo con la IEEE-80-2000, la fórmula que permite obtener el valor de la tensión de contacto es:

$$E_{\text{contacto}} = \rho \cdot K_m \cdot K_i \frac{I_g}{L} = 1.378,67V$$

Y la fórmula que permite obtener la tensión de paso:

$$E_{\text{paso}} = \rho \cdot K_s \cdot K_i \frac{I_g}{L} = 569,223V$$

Los valores obtenidos son menores que los valores límite tanto de la IEEE-80-2000 como de la ITC.

#### 2.3.5.4. CONDUCTOR DE TIERRA

Para determinar la sección mínima del conductor se utiliza la expresión que indica el estándar IEEE 80, para conductores de cobre:

$$A = I \cdot \frac{1}{\sqrt{\left( \frac{TCAP \cdot 10^{-4}}{t_c \cdot \alpha_r \cdot \rho_r} \right) \cdot \ln \left( \frac{K_0 + T_m}{K_0 + T_a} \right)}} = 12,15\text{mm}^2$$

donde:

- $I$ : Mitad de la intensidad de falta a tierra = 4,8 kA
- $t_c$ : Tiempo máximo de falta = 0,5 s
- $T_m$ : Temp. máxima que pueden alcanzar el conductor y las uniones = 1084 °C
- $T_a$ : Temperatura ambiente = 40 °C
- TCAP: Capacidad Térmica del conductor 3,42 J/(cm<sup>3</sup> °C) (Ver tabla 1 de IEEE-80-2000)
- $\alpha_r$ : coeficiente térmico de resistividad a 20 °C, 0,00381 1/°C (Ver tabla 1 de IEEE-80-2000)
- $\rho_r$ : resistencia del conductor a 20 °C; 1,78 μΩ·cm (Ver tabla 1 de IEEE-80-2000)
- $K_0$ : inversa del coef. Térmico de resistividad a 0 °C. 242 (Ver tabla 1 de IEEE-80-2000)
- $A$ : Sección mínima del conductor (mm<sup>2</sup>)

La sección mínima necesaria es mucho menor que los 120 mm<sup>2</sup> del cable de Cu que se va a utilizar, por lo que no habría problemas.

Por otro lado, la densidad de corriente máxima que puede soportar el cable de Cu es de 192 A/mm<sup>2</sup>. Entonces para el cable de 120 mm<sup>2</sup> la máxima intensidad que puede circular es de:

$$I_{\text{máx}} = 2 \cdot 192 \cdot 120 = 46 \text{ kA.}$$

Este valor es mucho mayor que la mitad de la corriente de falta a tierra, que era de 9,6 kA. Se utiliza la mitad del valor, ya que el diseño de la malla se establece de forma que en cada punto de p. a t. llegan al menos dos conductores.

Este conductor se tenderá en retículas de 5x5 m. Se tenderá una longitud aproximada de 868,81 m.

### 2.3.6. CONCLUSIONES

A la vista de los resultados obtenidos los valores de las tensiones de paso y contacto están por debajo de los permitidos.

Una vez construida la ampliación de la Subestación se medirán de forma práctica los valores de las tensiones de paso y contacto, para asegurarse de que no hay peligro en ningún punto de la instalación.

### 2.4. RED DE TIERRAS SUPERIORES

El cometido del sistema de tierras superiores es la captación de las descargas atmosféricas y su conducción a la malla enterrada para que sean disipadas a tierra sin que se ponga en peligro la seguridad del personal y de los equipos de la subestación.

El sistema de tierras superiores consiste en un conjunto de hilos de guarda dispuestos adecuadamente en la instalación. Estos hilos de guarda están unidos a la malla de tierra de la instalación a través de la estructura metálica que los soporta, que garantiza una unión eléctrica suficiente con la malla.

Para el diseño del sistema de protección de tierras superiores se ha adoptado el modelo electrogeométrico de las descargas atmosféricas y que es generalmente aceptado para este propósito.

El criterio de seguridad que se establece es el de apantallamiento total de los embarrados y de los equipos que componen el aparellaje, siendo este criterio el que establece que todas las descargas atmosféricas que puedan originar tensiones peligrosas y que sean superiores al nivel del aislamiento de la instalación, deben ser captadas por los hilos de guarda.

Este apantallamiento se consigue mediante una disposición que asegura que la zona de captación de descargas peligrosas de los hilos de guarda contiene totalmente a la correspondiente a las partes bajo tensión.

La zona de captura se establece a partir del radio crítico de cebado (r) y que viene dado por la siguiente expresión:

$$r = 8 \cdot I^{0,65}$$

en donde  $I = U \cdot \frac{N}{Z}$

siendo:

- U = tensión soportada a impulsos tipo rayo
- N = número de líneas conectadas a la subestación
- Z = Impedancia característica de las líneas

Sustituyendo y aplicando estos valores se obtiene:

#### Sistema de 220 kV

$$I = 1050 \cdot \left(\frac{1}{220}\right) = 4,772 \text{ kA}$$

Luego la zona de captura será:

$$r = 8 \cdot 4,772^{0,65} = 22,09 \text{ m}$$

El radio crítico de 22,09 m con centro en los amarres de los hilos de guarda y en su punto más bajo, cuyo emplazamiento se refleja en los planos correspondientes, garantiza el apantallamiento total de la instalación del sistema de 220 kV.

#### Edificio de control

En el parque de 30 kV de Campiña se instalará un nuevo edificio de mando y control. Por este motivo se aplica la norma NTE IPP para determinar si es necesario la instalación de pararrayos o de otro sistema de captación de rayos en su exterior.

Según dicha norma, se instalarán pararrayos si el índice de riesgo es superior a 27. El índice de riesgo se calcula como la suma de tres parámetros: a+b+c.

#### Cálculo de "a":

Se determina del siguiente mapa geográfico.

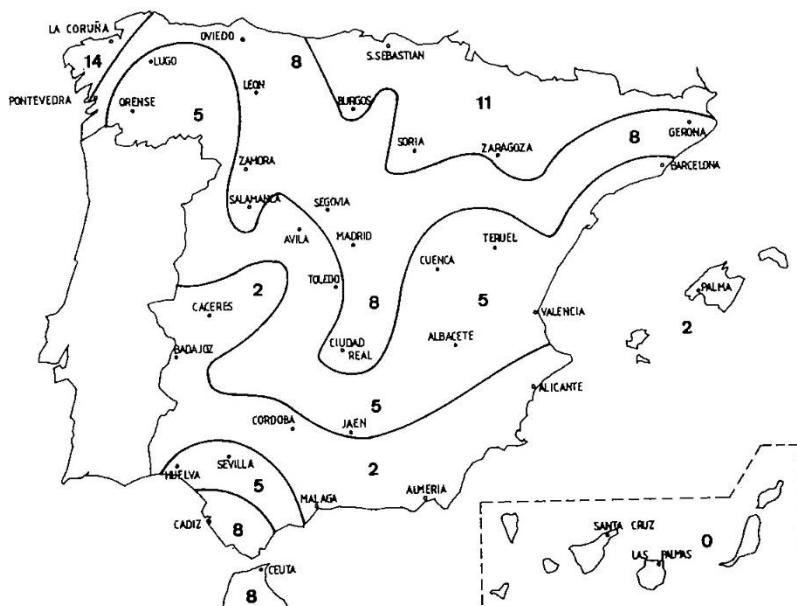


Fig. 2.9. Zonas isoceraúnicas de España.

La subestación está en Toledo, por lo que:

$$a = 5$$

Cálculo de "b"

Según el tipo de estructura, tipo de cubierta y altura se obtiene de la siguiente tabla.

Tabla 2.2. Cálculo de «b»

Tipo de estructura	Tipo de cubierta	Altura del edificio en metros																					
		4	9	12	15	18	20	22	24	26	28	30	31	33	34	36	38	39	40	42	43	44	
Metálica o de hormigón armado	No metálica	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	*	
	Metálica	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	*	
De ladrillo, hormigón en masa o mampostería	No metálica	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	*	
	Metálica	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	*	*	*	*	
De madera	No metálica	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	*	*	*	
Cualquiera	De ramaje vertical	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	*	*	*	*	*	*	

\* Instalación obligatoria de pararrayos.

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado: nº 2024/03104. Fecha Visado: 26/07/2024. Firmado Electrónicamente por el COIIM. Nº Colegiado: 21142. Colegiado: MARIA INMACULADA BLAZQUEZ GARCIA. Para comprobar su validez: https://www.coiim.es/verificacion. Cód.Ver: 94272579.

El edificio será de hormigón armado, con cubierta no metálica y una altura inferior a 12 metros, por lo que:

$$b = 2$$

### Cálculo de "c"

El último parámetro se obtiene, en función de las condiciones topográficas, árboles y edificios circundantes, de la siguiente tabla:

**Tabla 2.3 Cálculo de «c»**

Condiciones topográficas		Árboles y edificios circundantes		Tipo de edificio		
Terreno	Altitud	Altura respecto del edificio	Número	Vivienda unifamiliar	Bloques de viviendas u oficinas	Otros edificios
Llano	Cualquiera	Igual o mayor	Abundante	0	5	8
		Igual o mayor	Escaso	3	8	11
		Menor	Cualquiera	8	13	16
Ondulado	Cualquiera	Igual o mayor	Abundante	4	9	12
		Igual o mayor	Escaso	7	12	15
		Menor	Cualquiera	12	17	20
Montañoso	300 a 900 m	Igual o mayor	Abundante	6	11	14
		Igual o mayor	Escaso	9	14	17
		Menor	Cualquiera	14	19	22
	Superior a 900 m	Igual o mayor	Abundante	8	13	16
		Igual o mayor	Escaso	11	16	19
		Menor	Cualquiera	16	21	24

El edificio estará en un terreno llano. Existen algunas estructuras y construcciones cercanas de mayor altura que el edificio (pórticos de llegada de línea, etc.). Por lo tanto se toma el siguiente valor conservador:

$$c = 11$$

### Índice de riesgo

La suma de los parámetros resulta:

$$a+b+c = 5+2+11 = 18 < 27$$

Por lo tanto, no es necesario la instalación de pararrayos en este edificio.

### 2.4.1. CONCLUSIONES

A la vista de los resultados, se empleará un pararrayos activo o con dispositivo de cebado (PDC), que protegerá perfectamente toda la instalación.

## ÍNDICE DE DOCUMENTOS

1	-	MEMORIA
1.1	-	ANEXO 1. CRONOGRAMA
1.2		ANEXO 2. CÁLCULOS
<b>1.3</b>		<b>ANEXO 3. ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS</b>
2	-	PLIEGO DE CONDICIONES
3	-	ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS
4	-	PRESUPUESTO
5	-	PLANOS
6	-	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
7	-	RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

**DOCUMENTO Nº1.3: ANEXO 3. ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS**

**ÍNDICE**

<b>1. OBJETO .....</b>	<b>3</b>
<b>2. NORMATIVA DE APLICACIÓN Y BASES DE CÁLCULO .....</b>	<b>3</b>
<b>3. CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS .....</b>	<b>4</b>
3.1. CAMPO ELÉCTRICO.....	4
3.2. CAMPO MAGNÉTICO .....	5
<b>4. MÉTODO DE CÁLCULO .....</b>	<b>6</b>
4.1. CAMPO MAGNÉTICO GENERADO POR LÍNEAS Y CONDUCTORES AÉREOS.....	7
4.2. CAMPO MAGNÉTICO GENERADO POR CONDUCTORES SUBTERRÁNEOS.....	9
4.3. CAMPO MAGNÉTICO GENERADO POR TRANSFORMADORES DE POTENCIA.....	11
4.4. COMPARACIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS CON NIVELES DE REFERENCIA .....	14
<b>5. CONCLUSIONES .....</b>	<b>15</b>

## 1. OBJETO

El objeto del presente informe es, por un lado, establecer los criterios de cálculo de campo magnético que generen subestaciones y líneas eléctricas, y por otro, desarrollar el análisis de las emisiones magnéticas en el entorno de la subestación eléctrica.

El estudio comprende el cálculo de los niveles máximos del campo magnético que, por razón del funcionamiento de la subestación SET Campiña 220/30 kV, situada en el T.M de Toledo (Toledo), pueden alcanzarse en su entorno, y su evaluación comparativa con los límites establecidos en la normativa vigente.

## 2. NORMATIVA DE APLICACIÓN Y BASES DE CÁLCULO

El R.D. 337/2014 de 9 de mayo, recoge el “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión” (RAT). Este nuevo Reglamento limita los campos electromagnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión, remitiendo al R.D. 1066/2001.

El R.D. 1066/2001 de 28 de septiembre, por el que se aprueba el “Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a las emisiones radioeléctricas”, adopta medidas de protección sanitaria de la población estableciendo unos límites de exposición del público a campos electromagnéticos procedentes de emisiones radioeléctricas acordes a las recomendaciones europeas. Para el campo magnético generado a la frecuencia industrial de 50 Hz, el límite establecido es de 100 microteslas (100  $\mu$ T).

En el RAT, las limitaciones y justificaciones necesarias aparecen indicadas en las instrucciones técnicas complementarias siguientes:

- ITC-RAT-14. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE INTERIOR. 4.7: Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.
- ITC-RAT-15. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE EXTERIOR. 3.15: Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.
- ITC-RAT-20. ANTEPROYECTOS Y PROYECTOS. 3.2.1: Memoria.

En relación al campo magnético generado por los transformadores de potencia, se aplica la norma UNE-CLC/TR 50453 IN de noviembre de 2008, “Evaluación de los campos electromagnéticos alrededor de los transformadores de potencia”.

En cuanto a la medida de los campos magnéticos, a continuación se indica la normativa a seguir:

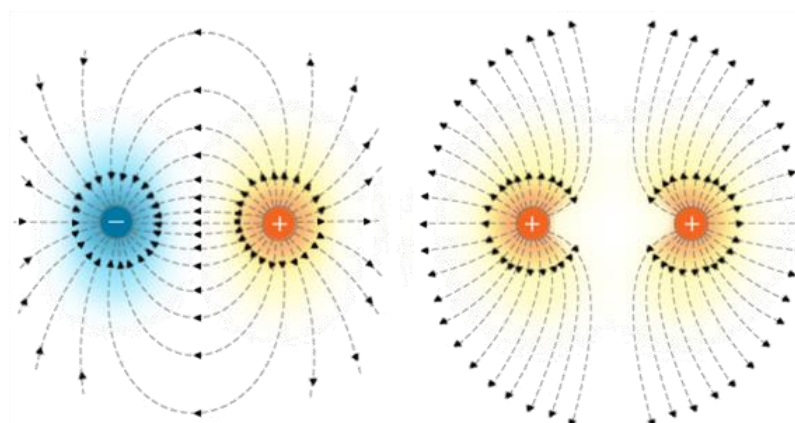
- Norma UNE 20833 de abril de 1997: “Medida de los campos eléctricos a frecuencia industrial”.

- Norma UNE-EN 62110 de mayo de 2013. “Campos eléctricos y magnéticos generados por sistemas de alimentación en corriente alterna. Procedimientos de medida de los niveles de exposición del público en general”.
- Norma UNE-EN 61786-1 de octubre de 2014. “Medición de campos magnéticos en corriente continua, campos eléctricos y magnéticos en corriente alterna de 1 Hz a 100 kHz. Parte 1: Requisitos para los instrumentos de medida”.
- Norma IEC 61786-2 de diciembre de 2014. “Measurement of DC magnetic, AC magnetic and AC electric fields from 1 Hz to 100 kHz with regard to exposure of human beings. Part 2: Basic standard for measurements.
- UNE 207012-001 IN: Guía para la evaluación de los campos electromagnéticos alrededor de los transformadores de potencia, abril 2004.

### 3. CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

#### 3.1. CAMPO ELÉCTRICO

Cuando se dispone de dos cargas eléctricas de signo opuesto, las líneas del campo eléctrico E describen arcos de circunferencia que empiezan en la carga positiva y terminan en la carga negativa.

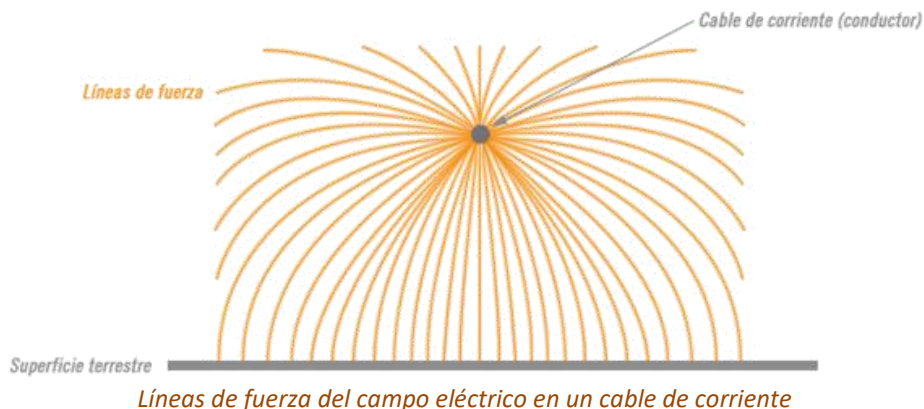


Signo opuesto

Mismo signo

*Campo eléctrico generado por dos cargas*

Si consideramos un conductor por el que circulan cargas eléctricas (una línea eléctrica simple) y tiene cerca otro conductor (la superficie terrestre) las líneas del campo eléctrico acaban en ángulo recto con la superficie del segundo conductor.



Los campos eléctricos se caracterizan por:

- Están presentes siempre que exista diferencia de tensión, aunque no exista circulación de corriente.
- Son proporcionales a la tensión de funcionamiento de la línea.
- Disminuyen rápidamente al aumentar la distancia a los conductores.
- Son apantallables casi por cualquier materia: paredes, árboles, etc.

El hecho de que el campo eléctrico de frecuencia industrial sea apantallado por las paredes y techos de las viviendas hace que haya sido descartado como posible fuente de enfermedades, ya que en el interior de un inmueble su valor es prácticamente nulo aunque esté situado debajo de una línea de alta tensión.

### 3.2. CAMPO MAGNÉTICO

La distribución del campo magnético es diferente y se dispone en circunferencias concéntricas con centro en la línea de corriente. Si las cargas que genera la corriente se mueven en la dirección entrante, la dirección de las líneas de campo es hacia la derecha, y si las cargas son salientes, las líneas de campo llevan dirección hacia la izquierda.



*Líneas de fuerza del campo magnético en un cable de corriente*

El campo magnético tiene las siguientes características:

- Está presente siempre que existe un flujo de corriente eléctrica.
- Es proporcional a la intensidad de corriente que transporta una línea eléctrica.
- Es muy difícil apantallarlo.
- Disminuye rápidamente al aumentar la distancia a los conductores.

Aunque existe cierta controversia, actualmente está aceptado que los campos eléctricos producidos por las líneas eléctricas no constituyen un peligro para la salud. Sin embargo, no puede decirse lo mismo sobre los campos magnéticos, por lo que únicamente debe seguir investigándose sobre éstos y sus posibles afecciones en la salud.

#### 4. MÉTODO DE CÁLCULO

Debido a la distinta naturaleza de los elementos que pueden considerarse como principales generadores de campo magnético, ya sea por cómo están contruidos o por la función que realizan dentro de una subestación eléctrica, se ha procedido a separarlos en tres categorías en el momento de los cálculos.

- La primera categoría que puede encontrarse es la de las líneas aéreas y circuitos que conectan a transformadores de potencia y embarrados. Ambos tipos de elementos emplearán un mismo sistema de medida del campo magnético, que será el principal en los cálculos realizados, ya que comparten la característica de estar a cierta distancia destacable del nivel del suelo.
- En segundo lugar, las líneas subterráneas o conducciones subterráneas de potencia tendrán su lugar aparte debido a sus diferencias de construcción con respecto a las conducciones aéreas, lo cual afectara la manera en que el campo magnético generado por éstas se distribuye.
- Finalmente, aparecerán los transformadores de potencia. Propondremos un método general que dependerá de las características del transformador empleado en el caso que corresponda, considerando los distintos elementos que producen y mitigan el campo magnético dentro de éstos.

En cualquier caso, hay ciertos elementos eléctricos en los cuáles no se ha reparado a la hora de considerarlos generadores de campo magnético. Ejemplos de éstos son las conducciones pertenecientes a cables de medida y protección de los diferentes equipos de las subestaciones y transformadores de tensión e intensidad. La decisión de evitar considerarlos como principales generadores de campo magnético reside en la magnitud de las corrientes que circulan por ellos, llegando a ser del orden de 100 a 300 veces inferiores a las corrientes que circulan por los componentes citados como principales anteriormente.

Se ha escogido para la realización de los cálculos, una altura común de medida en la que se sitúan todos los puntos de medida del campo magnético. Esta altura considerada es de un metro sobre el nivel del suelo para cualquier tipo de elemento, excepto en el caso de los cables de conexión a las bornas del

transformador, en el que los puntos de medida se han situado a un metro de distancia sobre la borna de tensión más alta.

Al mismo tiempo que se han tenido en cuenta todo lo anterior mencionado, hay una serie de fundamentos en los que también se han incurrido para la realización de los cálculos. Estos son:

- La corriente que circula a lo largo de los conductores de la subestación es trifásica y perfectamente equilibrada, adicionalmente, se desecha la presencia de las corrientes de tierra y de su efecto sobre el campo magnético sea cual sea su origen.
- La distorsión del campo magnético que puede tener lugar a causa de las estructuras de acero de los equipos de la subestación se considera nula a todos sus efectos.
- No se han tenido en cuenta la existencia de las conocidas como corrientes imagen, ubicadas en un plano complejo bajo tierra, ni de sus efectos.
- Finalmente, las corrientes que aparecen inducidas en conductores por efecto del campo magnético que genera otro conductor se han ignorado.

A continuación, calcularemos los campos magnéticos generados por los distintos elementos comentados anteriormente.

#### 4.1. CAMPO MAGNÉTICO GENERADO POR LÍNEAS Y CONDUCTORES AÉREOS

Conociendo la longitud y el ancho de los conductores, así como su distancia al suelo, podemos calcular el campo magnético que estos generan en un punto P mediante la siguiente expresión:

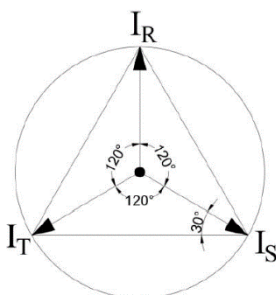
$$B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2 \cdot \pi \cdot D} [T]$$

Donde:

- B: Inducción Magnética [T]
- $\mu_0$ : Permeabilidad magnética del aire (Considerada como la del vacío)  $4\pi \cdot 10^{-7} [(T \cdot m)/A]$
- I: Corriente que circula por el conductor [A]
- D: Distancia entre el punto de medida "P" y el conductor [m]

En nuestro caso, el plano que recoge a los diversos puntos de medida se ha localizado a una altura de un metro sobre el nivel del suelo, imponiendo distancias determinadas entre los puntos evaluados y los conductores.

Considerando un sistema trifásico equilibrado de intensidades, si tenemos en cuenta las componentes de las fases S y T en la dirección de R, observamos que el ángulo que las relaciona tiene un valor de 30°. Entonces, en un sistema equilibrado llegamos a la conclusión de que:



$$I_S = I_T = -I_R \cdot \text{sen}(30^\circ) = \frac{-I_R}{2}$$

Si formulamos entonces la expresión del campo magnético generado por cada fase, sustituyendo el coeficiente de permeabilidad magnética  $\mu_0$  e introduciendo la distancia  $D$  en milímetros [mm], la expresión anterior queda:

$$B_R = \frac{2 \cdot 10^2 \cdot I_R}{D_{PR}} [\mu T]$$

$$B_S = \frac{2 \cdot 10^2 \cdot I_S}{D_{PS}} = -\frac{10^2 \cdot I_R}{D_{PS}} [\mu T]$$

$$B_T = \frac{2 \cdot 10^2 \cdot I_T}{D_{PT}} = -\frac{10^2 \cdot I_R}{D_{PT}} [\mu T]$$

Por tanto, observamos la relación que existe entre los campos magnéticos generados por las tres fases, que puede consumarse en la expresión del campo magnético total generado en un punto "P" a una distancia "D" distinta para cada fase debido a la existencia de separaciones físicas entre ellas.

$$B_{TOTAL} = B_R + B_S + B_T = \left| \frac{2 \cdot 10^2 \cdot I_R}{D_{PR}} - \frac{10^2 \cdot I_R}{D_{PS}} - \frac{10^2 \cdot I_R}{D_{PT}} \right| [\mu T]$$

Por tanto, calcularemos los campos magnéticos generados por los conductores de la subestación CAMPIÑA 220/30 kV, objeto de este estudio.

#### Conductor de línea de 220 kV:

Los datos de partida para los conductores aéreos de 220 kV son:

- Altura de fases: 6,00 m
- Distancia horizontal entre fases: 4,00 m
- Distancia de cada fase a un punto P, situado a un 1,00 metro de altura, justo en el mismo plano vertical de la fase intermedia (punto más desfavorable):

$$D_{PR} = (6,00 - 1,00) = 5,00 \text{ m}$$

$$D_{PS} = \sqrt{(6,00 - 1,00)^2 + 4,00^2} = 6,40 \text{ m}$$

$$D_{PT} = \sqrt{(6,00 - 1,00)^2 + 4,00^2} = 6,40 \text{ m}$$

- Intensidad de fase:

$$I = \frac{Sn}{\sqrt{3} \cdot U_s} = \frac{220000 \text{ kVA}}{\sqrt{3} \cdot 220 \text{ kV}} = 577,35 \text{ A}$$

Por tanto, el campo magnético que generan los conductores de 220 kV será:

$$B_{TOTAL} = B_R + B_S + B_T = \left| \frac{2 \cdot 10^2 \cdot I_R}{D_{PR}} - \frac{10^2 \cdot I_R}{D_{PS}} - \frac{10^2 \cdot I_R}{D_{PT}} \right| [\mu T]$$

$$B_{TOTAL} = B_R + B_S + B_T = \left| \frac{2 \cdot 10^2 \cdot 577,35}{5000} - \frac{10^2 \cdot 577,35}{6400} - \frac{10^2 \cdot 577,35}{6400} \right| = 5,05 \mu T$$

#### Embarrado 220 kV:

Los datos de partida para los conductores aéreos de 220 kV son:

- Altura de fases: 10,50 m
- Distancia horizontal entre fases: 3,50 m
- Distancia de cada fase a un punto P, situado a un 1,00 metro de altura, justo en el mismo plano vertical de la fase intermedia (punto más desfavorable):

$$D_{PR} = (10,50 - 1,00) = 9,50 \text{ m}$$

$$D_{PS} = \sqrt{(10,50 - 1,00)^2 + 3,5^2} = 10,124 \text{ m}$$

$$D_{PT} = \sqrt{(10,50 - 1,00)^2 + 3,5^2} = 10,124 \text{ m}$$

- Intensidad de fase:

$$I = \frac{Sn}{\sqrt{3} \cdot U_s} = \frac{220000 \text{ kVA}}{\sqrt{3} \cdot 220 \text{ kV}} = 577,35 \text{ A}$$

Por tanto, el campo magnético que generan los conductores de 220 kV será:

$$B_{TOTAL} = B_R + B_S + B_T = \left| \frac{2 \cdot 10^2 \cdot I_R}{D_{PR}} - \frac{10^2 \cdot I_R}{D_{PS}} - \frac{10^2 \cdot I_R}{D_{PT}} \right| [\mu T]$$

$$B_{TOTAL} = B_R + B_S + B_T = \left| \frac{2 \cdot 10^2 \cdot 577,35}{9500} - \frac{10^2 \cdot 577,35}{10124} - \frac{10^2 \cdot 577,35}{10124} \right| = 0,75 \mu T$$

#### 4.2. CAMPO MAGNÉTICO GENERADO POR CONDUCTORES SUBTERRÁNEOS

Al igual que en caso anterior, el plano que acoge a los puntos donde se medirá el campo magnético se localiza a una altura de un metro sobre el nivel del suelo. La mayor distinción con los elementos citados en el apartado 4.1 reside en que las distancias entre fases se reducen notablemente, al instalarse conductores aislados y no desnudos, como en la situación de líneas y embarrados.

La reducción entre las distancias de fase provocará, en general una drástica reducción del campo magnético generado, que depende en gran medida de la diferencia entre las distancias de fase hacia el punto de medida.

Solamente en la salida hacia las botellas terminales será significativo el campo.

#### Conductor de línea de 30 kV:

El campo magnético conjunto creado por las tres fases se puede calcular a través de la expresión:

$$B_{TOTAL} = B_R + B_S + B_T = \left| \frac{2 \cdot 10^2 \cdot I_R}{D_{PR}} - \frac{10^2 \cdot I_R}{D_{PS}} - \frac{10^2 \cdot I_R}{D_{PT}} \right| [\mu T]$$

Como en este caso las distancias entre fases son prácticamente nulas, podemos decir que la distancia de cada fase hasta el punto de estudio P, situado a 1 metro de altura desde el suelo, será idéntica. Es decir:

$$D_{PR} = D_{PS} = D_{PT}$$

Esto implica que el campo magnético generado:

$$B_{TOTAL} = B_R + B_S + B_T = \left| \frac{2 \cdot 10^2 \cdot I_R}{D_{PR}} - \frac{10^2 \cdot I_R}{D_{PS}} - \frac{10^2 \cdot I_R}{D_{PT}} \right|$$

$$B_{TOTAL} = B_R + B_S + B_T = \left| \frac{2 \cdot 10^2 \cdot I_R}{D_{PR}} - \frac{10^2 \cdot I_R}{D_{PR}} - \frac{10^2 \cdot I_R}{D_{PR}} \right| \approx 0$$

Por tanto, vemos que cuando disminuye la distancia entre fases, el campo magnético se reduce hasta hacerse prácticamente nulo.

#### Conductor de subida de 30 kV:

Los cables aislados de 30 kV de entrada de línea suben hacia las botellas terminales en estudio siendo los datos de partida:

- Distancia vertical entre fases: 3,42 m
- Distancia de cada fase a un punto P, situado a un 2,00 metro de distancia, justo en el mismo plano vertical de la fase intermedia (punto más desfavorable):

$$D_{PR} = 2,00 = 2,00 \text{ m}$$

$$D_{PS} = \sqrt{3,42^2 + 2,00^2} = 3,96 \text{ m}$$

$$D_{PT} = \sqrt{3,42^2 + 2,00^2} = 3,96 \text{ m}$$

- Intensidad de fase:

$$I = \frac{S_n}{\sqrt{3} * U_s} = \frac{220000 \text{ kVA}}{\sqrt{3} * 30 \text{ kV}} = 4233,90 \text{ A}$$

Por tanto, el campo magnético que generan los conductores de 30 kV será:

$$B_{TOTAL} = B_R + B_S + B_T = \left| \frac{2 \cdot 10^2 \cdot I_R}{D_{PR}} - \frac{10^2 \cdot I_R}{D_{PS}} - \frac{10^2 \cdot I_R}{D_{PT}} \right| [\mu T]$$

$$B_{TOTAL} = B_R + B_S + B_T = \left| \frac{2 \cdot 10^2 \cdot 4233,9}{2000} - \frac{10^2 \cdot 4233,9}{2020} - \frac{10^2 \cdot 4233,9}{2020} \right| = 4,19 \mu T$$

#### 4.3. CAMPO MAGNÉTICO GENERADO POR TRANSFORMADORES DE POTENCIA

Los transformadores de potencia son otros de los elementos presentes en las subestaciones eléctricas, ya que su función es la de, reiterando en la palabra, transformar la tensión de un nivel a otro empleando sus arrollamientos para cada nivel de tensión y un núcleo ferromagnético para reconducir el flujo magnético al destino deseado.

Merece la pena destacar la diferencia entre los transformadores de potencia y los de intensidad/tensión, siendo estos últimos los que se ocupan de recoger las señales de medida y protección en una subestación eléctrica. El hecho de encargarse de la tarea mencionada es lo que nos ha permitido descartarlos a la hora de considerarlos como generadores principales de campo magnético, ya que estas señales se transmiten con corrientes muy bajas, del orden de 5 A.

La presente sección describirá el procedimiento de cálculo que se ha tenido en cuenta para los transformadores de potencia, considerando los arrollamientos internos del transformador.

##### Campo magnético generado por los arrollamientos del transformador

Aunque hablar de un transformador de potencia sea sinónimo de hablar de gran cantidad de flujo magnético conducido a través de su núcleo, cuando observamos la cantidad de campo magnético que genera un transformador a su alrededor hacia exterior no podemos hablar de la misma magnitud.

Existen dos factores principales que decremantan notablemente la cantidad de campo magnético generado, y estos son, primero el hecho de que el transformador se diseña de la manera más óptima posible para reducir los costes de explotación, por lo que la cantidad de campo magnético que escapa del núcleo es ya muy reducida, y en segundo lugar, hay que tener en cuenta el efecto shielding o de apantallamiento, por el cual el campo que atraviesa la cuba metálica puede ver reducida su efectividad desde un 70 al 90 %.

En cuanto a los cálculos, solo se ha tenido en cuenta el campo generado hacia el exterior del bobinado, ya que el interno queda prácticamente acaparado en su totalidad por el núcleo ferromagnético. De este modo el transformador trifásico resulta un conjunto de tres pares de arrollamientos, de los cuales, cada par constituye el bobinado de alta y baja tensión.

En este caso, el método de cálculo que se plantea calculará el campo magnético generado en dos coordenadas. Es decir, tomando coordenadas polares, el campo magnético resultante sería:

$$B_r = \frac{\mu_0 \cdot R^2 \cdot I}{2 \cdot r^3} \cdot \cos\theta \cdot u_r$$

$$B_\theta = \frac{\mu_0 \cdot R^2 \cdot I}{4 \cdot r^3} \cdot \operatorname{sen}\theta \cdot u_\theta$$

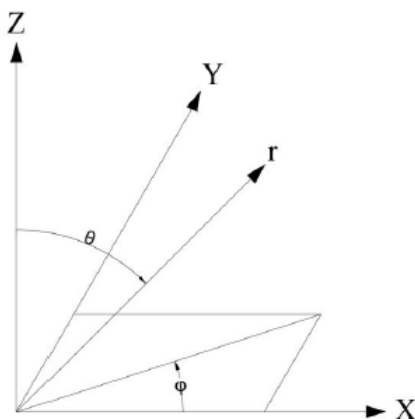
Donde:

- R: Radio del arrollamiento [m]
- r: Distancia desde el punto de medida al arrollamiento [m]
- I: Corriente que circula por el arrollamiento [A]
- $u_r, u_\theta$ : Vectores de dirección radial y angular, respectivamente

Debido a que en nuestros cálculos nos interesa solamente el campo en la dirección recta hacia punto de medida, tomaremos la expresión del campo proporcionada para el eje principal "X" en función de  $B_r$  y  $B_\theta$ , proporcionados previamente.

$$B_x = B_{rx} + B_{\theta x} = B_r \cdot \operatorname{sen}\theta \cdot \cos\phi + B_\theta \cdot \cos\theta \cdot \cos\phi$$

Donde  $\theta$  y  $\phi$  son los ángulos que se muestran en la siguiente figura:



Para nuestro estudio, ya que buscamos siempre obtener el máximo valor posible del campo generado, hemos obtenido los valores de los ángulos que maximizan la expresión de  $B_x$ , siendo estos  $\theta = 45^\circ$  y  $\phi = 0^\circ$ . Sustituyendo los datos de los ángulos en la expresión de  $B_x$  obtenemos finalmente como resultado:

$$B_x = \frac{3 \cdot \mu_0 \cdot R^2 \cdot I}{8 \cdot r^3} [T]$$

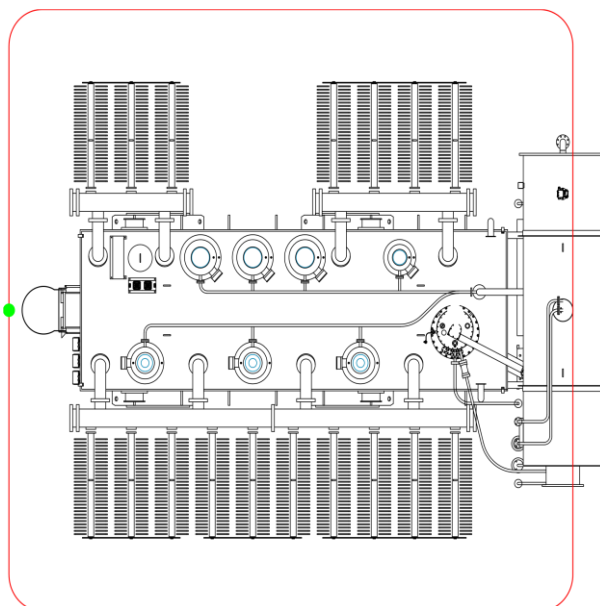
Esto es, para concluir, la representación del campo magnético generado por un arrollamiento ya sea de alta o baja tensión, de radio "R" por el que circula una corriente "I", medido a una distancia "r".

Como en el transformador podemos diferenciar 6 arrollamientos (3 de AT y 3 de MT), el campo magnético resultante en el punto de medida será la superposición de los campos generados por cada uno de los arrollamientos en ese punto.

Diferenciaremos por tanto las siguientes magnitudes:

- R1: Radio del arrollamiento de 30 kV = 1150 mm (1,15 m) (Estimado)
- R2: Radio del arrollamiento de 220 kV = 1500 mm (1,5 m) (Estimado)
- I1: Corriente que circula por el arrollamiento 30 kV, igual para las 3 fases = 4233,90 A
- I2: Corriente que circula por el arrollamiento 220 kV, igual para las 3 fases = 577,35 A
- r1: Distancia desde el punto de medida a la fase más cercana = 2500 mm (2,5 m)
- r2: Distancia desde el punto de medida a la segunda fase más cercana = 3800 mm (3,8 m)
- r3: Distancia desde el punto de medida a la tercera fase más cercana = 5000 mm (5,0 m)

Entonces, estudiaremos el campo magnético que se genera a una distancia de 1 metro de los límites del transformador, en el punto más desfavorable. Es decir, estudiaremos el campo magnético en el siguiente punto:



Cabe destacar que las distancias  $r_1$ ,  $r_2$  y  $r_3$  son las mismas, ya sea para alta o baja tensión, debido a que la diferencia entre los radios de los arrollamientos de alta y baja tensión puede considerarse despreciable con respecto a las distancias apreciadas hacia los puntos de medida.

En todos los casos, se multiplicará el campo generado por 0,3. Este factor se debe al efecto shielding, por el que el campo magnético se ve reducido entre un 70 y un 90%.

Luego, calculamos el campo magnético generado en ese punto por los 6 arrollamientos:

$$B_{AT30\_1} = \frac{3 \cdot \mu_0 \cdot R_2^2 \cdot I_2}{8 \cdot r_1^3} \cdot 0,3 = \frac{3 \cdot \mu_0 \cdot 1,15^2 \cdot 4233,90}{8 \cdot 2,5^3} \cdot 0,3 = 50,66 \mu T$$

$$B_{AT30\_2} = \frac{3 \cdot \mu_0 \cdot R_2^2 \cdot I_2}{8 \cdot r_2^3} \cdot 0,3 = \frac{3 \cdot \mu_0 \cdot 1,15^2 \cdot 4233,90}{8 \cdot 3,8^3} \cdot 0,3 = 14,42 \mu T$$

$$B_{AT30\_3} = \frac{3 \cdot \mu_0 \cdot R_2^2 \cdot I_2}{8 \cdot r_3^3} \cdot 0,3 = \frac{3 \cdot \mu_0 \cdot 1,15^2 \cdot 4233,90}{8 \cdot 5,0^3} \cdot 0,3 = 6,33 \mu T$$

$$B_{AT220\_1} = \frac{3 \cdot \mu_0 \cdot R_1^2 \cdot I_1}{8 \cdot r_1^3} \cdot 0,3 = \frac{3 \cdot \mu_0 \cdot 1,5^2 \cdot 577,35}{8 \cdot 2,5^3} \cdot 0,3 = 11,75 \mu T$$

$$B_{AT220\_2} = \frac{3 \cdot \mu_0 \cdot R_1^2 \cdot I_1}{8 \cdot r_2^3} \cdot 0,3 = \frac{3 \cdot \mu_0 \cdot 1,5^2 \cdot 577,35}{8 \cdot 3,8^3} \cdot 0,3 = 3,44 \mu T$$

$$B_{AT220\_3} = \frac{3 \cdot \mu_0 \cdot R_1^2 \cdot I_1}{8 \cdot r_3^3} \cdot 0,3 = \frac{3 \cdot \mu_0 \cdot 1,5^2 \cdot 577,35}{8 \cdot 5,0^3} \cdot 0,3 = 1,47 \mu T$$

La última etapa consta de la agrupación de los campos generados por los seis devanados. Al igual que realizamos en el caso de conductores aéreos en la sección 4.1, aplicamos la deducción de los campos generados por las dos fases más alejadas (AT220\_2, AT220\_3, AT30\_2, AT30\_3) son opuestos al de la fase más cercana (AT220\_1, AT30\_2), para los devanados de alta y baja tensión. Esta resta se corresponde de igual manera con las relaciones que existen entre las corrientes de un sistema trifásico equilibrado.

Por tanto, el campo magnético generado en el punto de estudio (caso más desfavorable) será:

$$B = B_{MT1} - B_{MT2} - B_{MT3} + B_{AT1} - B_{AT2} - B_{AT3} = 36,25 \mu T$$

#### 4.4. COMPARACIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS CON NIVELES DE REFERENCIA

Tal y como se indica en el RD 1066/2001, en el punto 3.1 Niveles de Campo, se han establecido los niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos, según el siguiente cuadro:

CUADRO 2

*Niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0 Hz-300 GHz, valores rms imperturbados)*

Gama de frecuencia	Intensidad de campo E (V/m)	Intensidad de campo H (A/m)	Campo B (μT)	Densidad de potencia equivalente de onda plana (W/m <sup>2</sup> )
0-1 Hz	—	$3,2 \times 10^4$	$4 \times 10^4$	—
1-8 Hz	10.000	$3,2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	—
8-25 Hz	10.000	$4.000/f$	$5.000/f$	—
0,025-0,8 kHz	$250/f$	$4/f$	$5/f$	—
0,8-3 kHz	$250/f$	5	6,25	—
3-150 kHz	87	5	6,25	—
0,15-1 MHz	87	$0,73/f$	$0,92/f$	—
1-10 MHz	$87/f^{1/2}$	$0,73/f$	$0,92/f$	—
10-400 MHz	28	$0,73/f$	0,92	2
400-2.000 MHz	$1,375 f^{1/2}$	$0,0037 f^{1/2}$	$0,0046 f^{1/2}$	$f/200$
2-300 GHz	61	0,16	0,20	10

Por tanto, para el rango de frecuencia (0,025-0,8 kHz) el campo magnético permitido es de  $5/f \mu T$ .

Es decir:

$$\frac{5}{f} = \frac{5}{0,05 \text{ kHz}} = 100 \mu T$$

Para el campo magnético generado a la frecuencia industrial de 50 Hz, el nivel de referencia establecido es 100 microteslas (100  $\mu T$ ).

Como se puede observar en los cálculos anteriores, los resultados obtenidos no generan un campo magnético superior al de referencia. Luego, se cumplen los criterios de campo magnéticos establecidos.

## 5. CONCLUSIONES

Tal y como se muestra en el estudio desarrollado en el apartado 4, en el cual se han tomado los casos más desfavorables, asumiendo que en los casos del segundo transformador cuyas características son de menor potencia y por consiguiente en las condiciones más desfavorables de funcionamiento, los límites de campo magnético emitidos por los equipos de la subestación CAMPIÑA 220/30 kV, están por debajo de los límites técnicos establecidos por la normativa vigente, enumerada en el apartado 4.4, por lo que se considera adecuado el apantallamiento existente.

## ÍNDICE DE DOCUMENTOS

1	-	MEMORIA
1.1	-	ANEXOS
<b>2</b>	-	<b>PLIEGO DE CONDICIONES</b>
3	-	ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS
4	-	PRESUPUESTO
5	-	PLANOS
6	-	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
7	-	RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

## DOCUMENTO Nº2: PLIEGO DE CONDICIONES

### ÍNDICE

<b>1.</b>	<b>CONDICIONES FACULTATIVAS.</b>	<b>7</b>
1.1.	TECNICO DIRECTOR DE OBRA.	7
1.2.	CONSTRUCTOR O INSTALADOR.	7
1.3.	VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.	8
1.4.	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.	8
1.5.	PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN LA OBRA.	8
1.6.	TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE.	9
1.7.	INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.	9
1.8.	RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA.	10
1.9.	FALTAS DE PERSONAL.	10
1.10.	CAMINOS Y ACCESOS.	10
1.11.	REPLANTEO.	10
1.12.	COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.	11
1.13.	ORDEN DE LOS TRABAJOS.	11
1.14.	FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS.	11
1.15.	AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR.	11
1.16.	PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR.	11
1.17.	RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA.	12
1.18.	CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.	12
1.19.	OBRAS OCULTAS.	12
1.20.	TRABAJOS DEFECTUOSOS.	12
1.21.	VICIOS OCULTOS.	13
1.22.	DE LOS MATERIALES Y LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA.	13
1.23.	MATERIALES NO UTILIZABLES.	13
1.24.	GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS.	13
1.25.	LIMPIEZA DE LAS OBRAS.	13
1.26.	DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA.	14
1.27.	PLAZO DE GARANTÍA.	14
1.28.	CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE.	14
1.29.	DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA.	14

1.30.	PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA. ....	14
1.31.	DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA. ..	15
<b>2.</b>	<b>CONDICIONES ECONÓMICAS.....</b>	<b>15</b>
2.1.	COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS.....	15
2.2.	PRECIO DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA. ....	16
2.3.	PRECIOS CONTRADICTORIOS.....	16
2.4.	RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS.....	16
2.5.	DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS. ....	17
2.6.	ACOPIO DE MATERIALES. ....	17
2.7.	RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS TRABAJADORES.....	17
2.8.	RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES. ....	17
2.9.	MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS.....	18
2.10.	ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA. ....	18
2.11.	PAGOS. ....	19
2.12.	IMPORTE DE LA INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS. ....	19
2.13.	DEMORA DE LOS PAGOS. ....	19
2.14.	MEJORAS Y AUMENTOS DE OBRA. CASOS CONTRARIOS.....	19
2.15.	USO POR EL CONTRATISTA DEL EDIFICIO O BIENES DEL PROPIETARIO. ....	20
2.16.	UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES.....	20
2.17.	SEGURO DE LAS OBRAS. ....	20
2.18.	CONSERVACIÓN DE LA OBRA. ....	21
2.19.	DE CONTRADICCIÓN ENTRE EL PRESENTE PLIEGO DE CONDICIONES Y LAS CLAUSULAS DEL CONTRATO ENTRE CONTRATISTA O INTALADOR Y PROMOTOR. ....	21
<b>3.</b>	<b>CONDICIONES TÉCNICAS. ....</b>	<b>22</b>
3.1.	ÁMBITO DE APLICACIÓN. ....	22
3.2.	CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS. ....	22
3.3.	DISPOSICIONES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES. ....	22
3.3.1.	GENERAL.....	22
3.4.	CAMINOS Y PLATAFORMAS.....	23
3.4.1.	GENERAL.....	23
3.4.1.1.	NORMATIVA DE CONSULTA. ....	23
3.4.1.2.	DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA. ....	23

3.4.1.3.	DEFINICIONES.....	23
3.4.2.	PRODUCTOS. ....	25
3.4.2.1.	CRITERIOS DE DISEÑO. ....	25
3.4.2.2.	TRAZADO. ....	26
3.4.2.3.	EXPLANADA. ....	26
3.4.2.4.	SECCIONES DE FIRME. ....	27
3.4.2.5.	DRENAJES. GENERALIDADES. ....	27
3.4.2.6.	DRENAJE DE PLATAFORMA Y MÁRGENES. ....	28
3.4.2.7.	DRENAJE LONGITUDINAL. ....	28
3.4.2.8.	DRENAJE TRANSVERSAL. ....	29
3.4.3.	MATERIALES Y EQUIPOS. ....	29
3.4.3.1.	SUELOS SELECCIONADOS. ....	29
3.4.3.2.	SUELOS ADECUADOS. ....	30
3.4.3.3.	SUELOS TOLERABLES. ....	30
3.4.3.4.	ZAHORRA ARTIFICIAL. ....	30
3.4.3.5.	HORMIGÓN. ....	31
3.4.3.6.	CEMENTOS. ....	32
3.4.3.7.	AGUA. ....	32
3.4.3.8.	ÁRIDOS. ....	33
3.4.3.9.	ADITIVOS. ....	33
3.4.3.10.	ARENAS. ....	34
3.4.3.11.	CEMENTO. ....	34
3.4.3.12.	MORTEROS. ....	35
3.4.3.13.	GRAVAS. ....	35
3.4.3.14.	ELEMENTOS DE HORMIGÓN PREFABRICADO. GENERALIDADES. ....	35
3.4.3.15.	ELEMENTOS DE HORMIGÓN PREFABRICADO. ARQUETAS. ....	35
3.4.3.16.	EQUIPOS Y MAQUINARIA. GENERALIDADES. ....	36
3.4.3.17.	COMPACTADOR. ....	36
3.4.3.18.	CAMIÓN CISTERNA. ....	36
3.4.3.19.	MOTONIVELADORA. ....	36
3.4.3.20.	RETROEXCAVADORA. ....	37
3.4.3.21.	PALA CARGADORA. ....	37
3.4.3.22.	CAMIÓN. ....	37
3.4.3.23.	CAMIÓN AMASADOR. ....	37

3.4.3.24.	BOMBAS DE ACHIQUE .....	37
3.4.3.25.	INCLINÓMETROS. ....	37
3.4.4.	HOMOLOGACIONES Y PRESENTACIONES.....	37
3.4.4.1.	HORMIGONES.....	37
3.4.4.2.	HORMIGÓN PREFABRICADO. ....	38
3.4.4.3.	CEMENTO. ....	38
3.4.4.4.	ZAHORRAS. ....	39
3.4.5.	EJECUCIÓN.....	39
3.4.5.1.	RESPONSABILIDADES.....	39
3.4.5.2.	PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN .....	40
3.4.6.	RENDIMIENTOS. ....	51
3.4.7.	CONTROL DE CALIDAD. ....	51
3.4.7.1.	DESBROCE.....	51
3.4.7.2.	EXCAVACIÓN DE LA EXPLANADA.....	51
3.4.7.3.	3.4.7.3. EXCAVACIÓN Y RELLENO DE ZANJAS.....	52
3.4.7.4.	EXPLANADA. ....	52
3.4.7.5.	SECCIONES DE FIRME .....	53
3.4.7.6.	DRENAJES TRANSVERSALES. TUBOS DE HORMIGÓN PREFABRICADO.....	54
3.4.7.7.	DRENAJES TRANSVERSALES. ARQUETAS.....	54
3.4.7.8.	DRENAJES LONGITUDINALES. CUNETAS.....	55
3.4.7.9.	DRENAJES LONGITUDINALES. PASOS SALVACUNETAS.....	55
3.4.8.	TOLERANCIAS. ....	56
3.4.9.	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO. ....	56
3.4.9.1.	GENERALIDADES.....	56
3.4.9.2.	EXCAVACIONES.....	57
3.4.9.3.	EXCAVACIÓN Y RELLENO DE ZANJAS.....	57
3.4.9.4.	EXPLANADA .....	57
3.4.9.5.	SECCIONES DE FIRME. ....	58
3.4.9.6.	Drenajes transversales. Tubos prefabricados de hormigón.....	58
3.4.9.7.	DRENAJES TRANSVERSALES. ARQUETAS.....	58
3.4.9.8.	DRENAJES LONGITUDINALES. CUNETAS.....	58
3.4.9.9.	DRENAJES LONGITUDINALES. OBRAS DE PASO SALVACUNETA.....	59
3.4.10.	EJECUCIÓN.....	59
3.4.10.1.	RESPONSABILIDADES.....	59

3.4.10.2. Procedimiento de ejecución..... 60

## 1. CONDICIONES FACULTATIVAS.

### 1.1. TECNICO DIRECTOR DE OBRA.

Corresponde a la Dirección Técnica:

- Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- Asistir a las obras a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las órdenes complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución técnica.
- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- Redactar cuando sea requerido el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.
- Efectuar el replanteo inicial de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Constructor o Instalador.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, siempre que no solape competencias con el Coordinador de Seguridad y Salud, controlando su correcta ejecución.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.
- Realizar o disponer las pruebas o ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor o Instalador, impartándole, en su caso, las órdenes oportunas.
- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.
- Suscribir el certificado final de la obra.
- Las funciones de la Dirección de Obras serán llevadas a cabo por el equipo facultativo que para ello se designe.

### 1.2. CONSTRUCTOR O INSTALADOR.

Corresponde al Constructor o Instalador:

- Organizar los trabajos, redactando los planes de obras que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad y Salud de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de las medidas preventivas, velando por

- su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
- Suscribir con el Técnico Director el acta de replanteo de la obra.
- Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- Facilitar al Técnico Director con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

### **1.3. VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.**

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor o Instalador consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

El Contratista se sujetará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a las que se dicten durante la ejecución de la obra.

### **1.4. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.**

El Constructor o Instalador, a la vista del Proyecto, conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad y Salud, presentará el Plan de Seguridad y Salud de la obra a la aprobación del Técnico de la Dirección Facultativa.

### **1.5. PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN LA OBRA.**

El Constructor o Instalador viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de jefe de esta, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas disposiciones competan a la contrata.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Técnico para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

El jefe de la obra, por sí mismo o por medio de sus técnicos encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Técnico Director, en las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándole los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

#### **1.6. TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE.**

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Técnico Director dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.

El Contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también por cuenta del Contratista, todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

#### **1.7. INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.**

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor o Instalador estando este obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del Técnico Director.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuna hacer el Constructor o Instalador, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual dará al Constructor o Instalador, el correspondiente recibo, si este lo solicitase.

El Constructor o Instalador podrá requerir del Técnico Director, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

### **1.8. RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA.**

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Técnico Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para ese tipo de reclamaciones.

### **1.9. FALTAS DE PERSONAL.**

El Técnico Director, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el presente Pliego de Condiciones y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

### **1.10. CAMINOS Y ACCESOS.**

El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta.

El Técnico Director podrá exigir su modificación o mejora.

Asimismo, el Constructor o Instalador se obligará a la colocación en lugar visible, a la entrada de la obra, de un cartel exento de panel metálico sobre estructura auxiliar donde se reflejarán los datos de la obra en relación al título de la misma, entidad promotora y nombres de los técnicos competentes, cuyo diseño deberá ser aprobado previamente a su colocación por la Dirección Facultativa.

### **1.11. REPLANTEO.**

El Constructor o Instalador iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Técnico Director y una vez este haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Técnico, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

### **1.12. COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.**

El Constructor o Instalador dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Planning de Obra desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Técnico Director del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

### **1.13. ORDEN DE LOS TRABAJOS.**

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en los que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

### **1.14. FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS.**

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

### **1.15. AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR.**

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Técnico Director en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor o Instalador está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente.

### **1.16. PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR.**

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor o Instalador, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Técnico. Para ello, el Constructor o Instalador expondrá, en escrito dirigido al Técnico, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

### **1.17. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA.**

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

### **1.18. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.**

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el Técnico al Constructor o Instalador, dentro de las limitaciones presupuestarias.

### **1.19. OBRAS OCULTAS.**

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, siendo entregados: uno, al Técnico; otro a la Propiedad; y el tercero, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

### **1.20. TRABAJOS DEFECTUOSOS.**

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en el presente Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala gestión o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exima de responsabilidad el control que compete al Técnico, ni tampoco el hecho de que los trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre serán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Técnico Director advierta vicios o defectos en los trabajos citados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y para verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción o ambas, se planteará la cuestión ante la Propiedad, quien resolverá.

### **1.21. VICIOS OCULTOS.**

Si el Técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos que se observen serán de cuenta del Constructor o Instalador, siempre que los vicios existan realmente.

### **1.22. DE LOS MATERIALES Y LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA.**

El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que se preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y para proceder a su empleo o acopio, el Constructor o Instalador deberá presentar al Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se indiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

### **1.23. MATERIALES NO UTILIZABLES.**

El Constructor o Instalador, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra. Se retirarán de esta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones Particulares vigente en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Técnico.

### **1.24. GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS.**

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán por cuenta de la contrata. Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

### **1.25. LIMPIEZA DE LAS OBRAS.**

Es obligación del Constructor o Instalador mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca un buen aspecto.

### **1.26. DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA.**

El Técnico Director facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente.

### **1.27. PLAZO DE GARANTÍA.**

El plazo de garantía será de doce meses, y durante este período el Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por esta causa se produjeran, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Propiedad con cargo a la fianza.

El Contratista garantiza a la Propiedad contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra.

Tras la Recepción Definitiva de la obra, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo en lo referente a los vicios ocultos de la construcción.

### **1.28. CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE.**

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo del Contratista.

Por lo tanto, el Contratista durante el plazo de garantía será el conservador del edificio, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque el establecimiento fuese ocupado o utilizado por la propiedad, antes de la Recepción Definitiva.

### **1.29. DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA.**

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor o Instalador de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la norma de conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

### **1.30. PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA.**

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Técnico Director marcará al Constructor o Instalador los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

### **1.31. DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA.**

En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudadas por otra empresa.

## **2. CONDICIONES ECONÓMICAS.**

### **2.1. COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS.**

El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

- La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de la obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tenga lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obras.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

- Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán Gastos Generales:

- Los Gastos Generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración Pública este porcentaje se establece un máximo del 9 por 100).

Beneficio Industrial:

- El Beneficio Industrial del Contratista se establece en un máximo del 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.

Precio de Ejecución Material:

- Se denominará Precio de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial y los gastos generales. Precio de Contrata:
- El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial. El IVA gira sobre esta suma, pero no integra el precio.

## **2.2. PRECIO DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA.**

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratara a riesgo y ventura, se entiende por Precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista. Los Gastos Generales se estiman normalmente en un 9 por 100 y el beneficio se estima normalmente en 6 por 100, salvo que en las condiciones particulares o contractuales entre Contrata y Promotor se establezca otro destino.

## **2.3. PRECIOS CONTRADICTORIOS.**

Salvo que condiciones contractuales entre Contrata y Promotor se establezca otro destino: Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Técnico decida introducir

unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista. El Contratista estará obligado a efectuar los cambios. A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Técnico y el Contratista antes de

comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que se determine. Si subsistiese la diferencia se acudiría en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y, en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

## **2.4. RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS.**

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a Facultativas).

## **2.5. DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS.**

Una vez que el Contratista y el Promotor cierren el contrato económico de la ejecución de las obras NO SE PROCEDERÁ A REVISIÓN DE PRECIOS.

## **2.6. ACOPIO DE MATERIALES.**

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordena por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

## **2.7. RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS TRABAJADORES.**

Si de los partes mensuales, o cualquier solución bajo forma contractual entre Contratista y Promotor para la elaboración de las certificaciones parciales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Técnico Director, éste advirtiese que los rendimientos o calidades, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos o calidades normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Constructor

o Instalador, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción o calidad en la cuantía señalada por el Técnico Director.

Si hecha esta notificación al Constructor o Instalador, en los meses sucesivos, los rendimientos o calidades no llegasen a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del quince por ciento (15 por 100) que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones parciales que preceptivamente deben efectuársele, siempre que el resultado ejecutado tenga solución técnico-normativo. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo se someterá el caso a arbitraje.

## **2.8. RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES.**

En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Técnico.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando el resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente a cada unidad de la obra y a los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo

establecido en el presente pliego, respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el Técnico los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha de recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos o devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Técnico Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Técnico Director en la forma prevenida en el presente pliego.

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Técnico Director la certificación de las obras ejecutadas.

De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere.

## **2.9. MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS.**

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Técnico Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Técnico Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

## **2.10. ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA.**

- Salvo lo preceptuado en el presente pliego, y siempre que no se contradiga el documento contractual entre Contratista y Promotor, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:
- Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.

- Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.
- Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Técnico Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

### **2.11. PAGOS.**

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe, corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Técnico Director, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

### **2.12. IMPORTE DE LA INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS.**

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil (o/oo) del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de Obra.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

### **2.13. DEMORA DE LOS PAGOS.**

Se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de Pagos, cuando el Contratista no justifique en la fecha el presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

### **2.14. MEJORAS Y AUMENTOS DE OBRA. CASOS CONTRARIOS.**

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Técnico Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Técnico Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos

materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Técnico Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

## **2.15. USO POR EL CONTRATISTA DEL EDIFICIO O BIENES DEL PROPIETARIO.**

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

## **2.16. UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES.**

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Técnico Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

## **2.17. SEGURO DE LAS OBRAS.**

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc.; y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Técnico Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

## **2.18. CONSERVACIÓN DE LA OBRA.**

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de las obras durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Técnico Director en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Técnico Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio está obligado el Contratista a revisar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

## **2.19. DE CONTRADICCIÓN ENTRE EL PRESENTE PLIEGO DE CONDICIONES Y LAS CLAUSULAS DEL CONTRATO ENTRE CONTRATISTA O INTALADOR Y PROMOTOR.**

En todo caso prevalecerá los acuerdos y cláusulas que de mutuo acuerdo hayan pactado contratista o instalador y promotor de las obras.

Cuando tal circunstancia se produjera, el Técnico Directo puede solicitar al Contratista una copia de dichos acuerdos o contratos suscritos en forma de Contrato Legal y deberá estar firmado por las partes que acuerden tal Documento.

### **3. CONDICIONES TÉCNICAS.**

#### **3.1. ÁMBITO DE APLICACIÓN.**

Comprende el presente proyecto la ejecución de las obras e instalación de los materiales necesarios para la construcción y montaje de la Subestación.

Estas obras contemplan el suministro y montaje de los materiales necesarios en la construcción de los Centros, así como la puesta en servicio de los mismos.

#### **3.2. CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.**

Todas las obras comprendidas en este proyecto se ejecutarán de acuerdo con los planos y órdenes del Director de Obra.

Independientemente de las condiciones particulares o específicas que se exijan a los materiales necesarios para ejecutar las obras en los artículos del presente Pliego, todos estos materiales deberán cumplir las condiciones siguientes:

Deberán estar disponibles con suficiente anticipación al comienzo del trabajo correspondiente para que puedan ser examinados y ensayados, en caso de creerlo necesario el Director de Obra.

Después de ser aprobado y aceptado el material, deberá mantenerse en todo momento, en condiciones de trabajo satisfactorias.

Si durante la ejecución de las obras se observase, por cualquier motivo que algún material no es idóneo al fin del proyecto, éste deberá ser sustituido por otro que sí lo sea.

#### **3.3. DISPOSICIONES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES.**

##### **3.3.1. GENERAL.**

- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes PG-3 de 1976 y posteriores actualizaciones de artículos según órdenes de ministerio de Fomento, ordenes circulares y otras órdenes ministeriales (FOM, OC y OM).
- Disposiciones vigentes de seguridad e higiene en el trabajo y cuantas disposiciones complementarias relativas a estos Pliegos se hayan promulgado.

### 3.4. CAMINOS Y PLATAFORMAS.

#### 3.4.1. GENERAL.

##### 3.4.1.1. NORMATIVA DE CONSULTA.

- Norma 3.1-IC. Trazado.
- Norma 5.2-IC. Drenaje superficial.
- Norma 6.1-IC. Secciones de firme.
- Norma 5.2-IC drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 8.1-IC señalización vertical de la Instrucción de Carreteras.
- NCSP. Norma de Construcción Sismorresistente: Puentes.
- O.C. 11/02 Sobre criterios a tener en cuenta en el proyecto y construcción de puentes con elementos prefabricados de hormigón estructural.
- O.C. 306/89 Sobre caminos y vías de servicio y accesos a áreas y zonas de servicio.
- Pliego de prescripciones técnicas para obras de carreteras y puentes, PG-3.
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Pliego General de condiciones para la recepción de cementos.
- Código Técnico de la Edificación, aprobado por RD (1371/2007)

##### 3.4.1.2. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA.

"Vías de comunicación". Crespo, Carlos. Google books. Vías de comunicación.

##### 3.4.1.3. DEFINICIONES.

- Ancho de rodadura. Es el ancho de la zona de tránsito del camino terminado
- Armadura. Conjunto de barras de acero que se colocan en el interior de la masa de hormigón para ayudar a éste a resistir los esfuerzos a que está sometido.
- Base. Es la capa de espesor diseñado, constituyente de la estructura del pavimento, destinada fundamentalmente a distribuir y transmitir las cargas originadas por el tránsito, a las capas subyacentes y sobre la cual se coloca la capa de rodadura.
- Bombeo. Pendiente transversal de la capa de rodadura en tramos constituidos por alineaciones rectas, destinada a la evacuación de agua de la misma. El bombeo será determinado a partir del eje del camino en alineaciones rectas y estará determinado por el peralte en las curvas.
- Cajeadado. Excavación de la capa más superficial del terreno natural donde se acumula la mayor cantidad de materia orgánica presente en el suelo.
- Capa de rodadura. Área o superficie destinada a la circulación de los vehículos.

- Cuneta. Elemento de un camino consistente en zanjas en cada uno de los lados del camino para recoger las aguas de lluvia. La sección de las cunetas puede ser triangular o trapezoidales, y pueden estar hormigonadas o no.
- Capacidad portante. Capacidad del terreno para soportar las cargas aplicadas sobre él.
- Categorías de explanada: Tipos de explanada que se establecen, en función de su capacidad resistente, a los efectos de dimensionamiento de la sección estructural del firme.
- Cementos. Conglomerantes hidráulicos que, finamente molidos y convenientemente amasados con agua, forman pastas que fraguan y endurecen a causa de las reacciones de hidrólisis e hidratación de sus constituyentes, dando lugar a productos hidratados mecánicamente resistentes y estables, tanto al aire como bajo agua.
- Cono de Abrams. El cono de Abrams es el ensayo que se realiza al hormigón en su estado fresco, para medir su consistencia ("fluidez" del hormigón).
- Coronación. Es la parte superior del relleno tipo terraplén, sobre la que se apoya el firme, con un espesor mínimo de dos tongadas y siempre mayor de cincuenta centímetros (50 cm).
- Desbroce. Consiste en extraer y retirar de las zonas designadas todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable.
- Desmonte. Parte de la explanación situada bajo el terreno original.
- Encofrado. Sistema de moldes temporales o permanentes que se utilizan para dar forma al hormigón u otros materiales similares in situ. Pueden ser de madera o metálicos y a en algún tipo de cimentaciones pueden ser perdidos.
- Escarificación. Consiste, en la disgregación de la superficie del terreno y su posterior compactación a efectos de homogeneizar la superficie de apoyo, confiriéndole las características prefijadas de acuerdo con su situación en la obra.
- Espaldón: Es la parte exterior del relleno tipo terraplén que, ocasionalmente, constituirá o formará parte de los taludes del mismo.
- Explanada. Superficie sobre la que se apoya el firme, no perteneciente a su estructura.
- Grava. Partículas granulares de material pétreo, es decir, piedras, de tamaño variable. Este material se origina por fragmentación de las distintas rocas de la corteza terrestre, ya sea en forma natural o artificial, y normalmente comprendidas entre los 2 y los 64 mm, aunque no existe un criterio exacto para el límite superior.
- Hormigón. Material resultante de la mezcla de cemento (u otro conglomerante) con áridos (grava, gravilla y arena) y agua. Es un material caracterizado por su alta resistencia a la compresión, aunque no así a otros tipos de esfuerzos.
- Hormigón armado. Hormigón reforzado con barras o mallas de acero, llamadas armaduras. El hormigón en masa es un material moldeable y con buenas propiedades mecánicas y de durabilidad, y aunque resiste tensiones y esfuerzos de compresión apreciables tiene una resistencia a la tracción

muy reducida. Por eso se usa combinado con acero, que cumple la misión de resistir las tensiones de tracción que aparecen en la estructura.

- Hormigón prefabricado. Consiste en la construcción de elementos de hormigón en un lugar diferente al que se va a realizar la construcción, con el objeto de obtener las mejores condiciones en el proceso de curado y fraguado del hormigón, o por su dificultad de realizar in situ. Elementos de hormigón prefabricado pueden ser arquetas de registros, centros de transformación o las propias cimentaciones de las estructuras.
- Núcleo: Es la parte del relleno tipo terraplén comprendida entre el cimientado y la coronación
- Recubrimiento. El recubrimiento de hormigón es la distancia entre la superficie exterior de la armadura (incluyendo cercos y estribos) y la superficie del hormigón más cercana.
- Sobreebanco. Ampliación que se hace en la sección transversal y que aumenta la sección del camino, en curvas, hacia la parte interior. Esto es porque las ruedas traseras de vehículos hacen una curva menor que las curvas delanteras.
- Subbase. Parte que descansa sobre la explanada o la explanada mejorada
- Superficie de rodadura. Área o superficie destinada a la circulación de los vehículos.
- Talud.
- Terraplén. Parte de la explanación situada sobre el terreno original.
- Terreno natural. Terreno existente bajo la capa vegetal.
- Velocidad de proyecto. Velocidad que permite definir las características geométricas mínimas de los elementos del trazado, en condiciones de comodidad y seguridad. La velocidad de proyecto de un tramo se identifica con la velocidad específica mínima del conjunto de elementos que lo forman.
- Vehículo pesado: A los efectos de esta norma se incluyen en esta denominación los camiones de carga útil superior a 3 t, de más de 4 ruedas y sin remolque; los camiones con uno o varios remolques; los vehículos articulados y los vehículos especiales; y los vehículos dedicados al transporte de personas con más de 9 plazas.
- Zahorra. Material granular, de granulometría continua, utilizado como capa de firme. Se denomina zahorra artificial al constituido por partículas total o parcialmente trituradas. Zahorra natural es el material formado básicamente por partículas no trituradas.

### 3.4.2. PRODUCTOS.

#### 3.4.2.1. CRITERIOS DE DISEÑO.

De manera general, los criterios de diseño cumplirán con lo especificado en:

- Norma 3.1-IC. Trazado.
- Norma 5.2-IC. Drenaje superficial.
- Norma 6.1-IC. Secciones de firme.
- Norma 5.2-IC drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras.

- Norma 8.1-IC señalización vertical de la Instrucción de Carreteras.
- NCSP. Norma de Construcción Sismorresistente: Puentes.
- O.C. 11/02 Sobre criterios a tener en cuenta en el proyecto y construcción de puentes con elementos prefabricados de hormigón estructural.
- O.C. 306/89 Sobre caminos y vías de servicio y accesos a áreas y zonas de servicio.
- Pliego de prescripciones técnicas para obras de carreteras y puentes
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.

### 3.4.2.2. TRAZADO.

Para el diseño trazado en planta y vertical se seguirán lo indicado en la Norma 3.1-IC. Trazado.

Se seguirán las indicaciones en el art. 7.4.5 Norma 3.1-IC. Trazado, para el acceso a carreteras nacionales, vías de servicio o cualquier otro tipo de vía pública

De manera general, y en caso de que no especifique lo contrario, se partirá de los siguientes criterios:

- Velocidad de proyecto: 30 km/h.
- Ancho de rodadura: 3 m.
- Bombeo: mínimo de 2% y máximo de 6%.
- Radio mínimo de giro: 8 m.
- Profundidad de cunetas: 0,5 m.
- Talud de cunetas: 2:1.
- Pendiente de proyecto máxima admisible: 16%.
- Se intentará minimizar en todo lo posible los movimientos de tierras.
- Los caminos no llevarán arcenes ni bermas.

### 3.4.2.3. EXPLANADA.

Para el diseño de la explanada se seguirá lo indicado en el art. 5 de la Norma 6.1-IC. Secciones de firme.

De forma general y salvo indicaciones contrarias del proyectista se considerará un tráfico de IMDp T42, con tráfico de vehículos pesados menor de 25 al día.

Para la clasificación del tipo de material de suelo para la explanada, se atenderá a lo indicado en el art. 330 del PG-3, mediante el cumplimiento de los requisitos de los distintos tipos de suelos.

Para obtener el tipo de explanada se atenderá a lo expuesto en el art. 5.1 la Norma 6.1-IC. Secciones de firme.

Los tipos de suelo para material de explanada cumplirán con el art. 330 del Pliego de Condiciones Generales PG-3. Igualmente cumplirán con lo prescrito en la presente especificación.

La cota de la explanada deberá quedar al menos a sesenta centímetros (60 cm) por encima del nivel más alto previsible de la capa freática donde el macizo de apoyo esté formado por suelos seleccionados; a ochenta centímetros (80 cm) donde esté formado por suelos adecuados; a cien centímetros (100 cm) donde

sean tolerables, y a ciento veinte centímetros (120 cm) donde sean marginales o inadecuados. A tal fin se adoptarán medidas tales como la elevación de la cota de la explanada, la colocación de drenes subterráneos, la interposición de geotextiles o de una capa drenante, etc., asegurando además la evacuación del agua que se pueda infiltrar a través del firme de la calzada y de los arcenes.

Como norma general, excepto que el Proyectista prescriba lo contrario, la subbase se formará con el propio terreno, y tendrá el espesor necesario para transmitir y soportar los esfuerzos. Los materiales de la sub base deberán cumplir lo especificado en el art. 330 del Pliego PG-3.

#### **3.4.2.4. SECCIONES DE FIRME.**

Para el diseño de las secciones de firme se seguirá lo indicado en el art. 6 de la Norma 6.1-IC. Secciones de firme.

Como norma general, excepto que el Proyectista prescriba lo contrario, la base de rodadura será de zahorra artificial con un espesor mínimo de 20 cm.

Los materiales de zahorra cumplirán con lo indicado en el art. 510 del Pliego PG-3.

#### **3.4.2.5. DRENAJES. GENERALIDADES.**

Para el cálculo de los elementos de drenaje y pequeñas obras de paso, se considerará un periodo de retorno

mínimo de 10 años. La velocidad máxima de evacuación de aguas se corresponderá con las indicadas según la naturaleza del terreno en la tabla 1.3 de la Instrucción 5.2-IC. Drenaje superficial.

El caudal de referencia se calculará en función de lo indicado en el aptdo. 2 de la Instrucción 5.2-IC. Drenaje

superficial. A fin de disminuir todo lo posible los caudales a evacuar, se desaguará la red de drenaje superficial siempre que sea posible, excepto en zonas muy sensibles a la contaminación donde convenga evitar todo vertido de aguas pluviales.

### **3.4.2.6. DRENAJE DE PLATAFORMA Y MÁRGENES.**

Para el diseño, de forma general, se seguirán las indicaciones del art. 3 de la Instrucción 5.2-IC. Drenaje superficial.

El drenaje superficial deberá proyectarse como una red o conjunto de redes que recoja la escorrentía superficial procedente de la plataforma de la carretera y de los márgenes que viertan hacia ella, y las conduzca a un desagüe. El desagüe del drenaje superficial deberá hacerse, en general, a dónde y cómo iría normalmente el agua de no existir la carretera, o a cauces naturales o artificiales, dotados de las protecciones necesarias para evitar erosiones o sedimentaciones perjudiciales, disponiendo si es preciso dispositivos de disipación de energía, especialmente donde se vierta en régimen rápido o sea preciso desviar un cauce.

En particular, las aguas procedentes de desmontes no deberán verterse por los terraplenes contiguos sin disponer las cunetas o protecciones necesarias

### **3.4.2.7. DRENAJE LONGITUDINAL.**

Se atenderá, de forma general salvo prescripción del Proyectista, a lo indicado en el art. 3.6 de la Instrucción 5.2-IC. Drenajes superficiales. De forma general se emplearán cunetas de sección triangular. Como mínimo, la cuneta tendrá 0,5 m de profundidad por un metro de anchura.

Las pendientes de los taludes de la cuneta serán 2:1. Las dimensiones y pendiente longitudinal de la cuneta deberán asegurar que, cuando desagüen el caudal de referencia se cumplan las condiciones del art 1.2. de la Instrucción 5.2-IC.

Si fueran de temer efectos perjudiciales sobre el firme por infiltración de las aguas de la cuneta el nivel de la lámina libre no deberá rebasar el de la explanada. La pendiente longitudinal de las cunetas será igual que las de la rasante de la base de rodadura, excepto cuando sea mayor para una mayor capacidad de evacuación de agua.

Con pendientes longitudinales de las cunetas superiores al 5%, la cuneta se revestirá con una capa de hormigón en masa de 10 cm. Salvo justificación en contrario, para estimar la capacidad de desagüe en elementos donde la pérdida de energía sea debida al rozamiento con cauces o conductos de paredes rugosas en régimen turbulento se utilizará la fórmula de Manning-Strickler.

Los pasos de las cunetas bajo los caminos se realizarán mediante conductos circulares machihembrado de hormigón los cuales irán recepcionadas en el camino con hormigón. Las dimensiones mínimas serán las adecuadas para evacuar el caudal de referencia.

### **3.4.2.8. DRENAJE TRANSVERSAL.**

Se atenderá para el diseño de los drenajes transversales, de forma general salvo prescripción del Projectista, a lo indicado en el art. 5.2 de la Instrucción 5.2-IC. Drenajes superficiales.

Para evitar sedimentación, colmatación la erosión en las cunetas de terreno natural, por acumulación de caudal de agua, se dispondrán de pasos transversales para el desagüe de dichas cunetas.

Igualmente se colocarán estas obras de paso en intersecciones de los caminos con pequeños cursos naturales de agua procedentes del drenaje natural del terreno.

De forma general, prescripción del Projectista, se dispondrá un conducto circular machihembrado de hormigón. Las dimensiones mínimas de los conductos deberán asegurar la capacidad de evacuación del caudal de referencia.

La alineación del drenaje coincidirá con el curso natural de agua. En el caso de desagüe para las cunetas el recorrido del drenaje será lo más corto posible.

La pendiente de los drenajes de las obras transversales será la misma que la del perfil del lecho del cauce. Sólo si se comprobase la presencia de problemas de importancia (por ejemplo, deslizamiento de la obra, erosiones a la salida, etc.) se recurrirá a diseños más complejos (rebaje de la entrada, caídas a la salida, etc.).

En los casos que se considere necesario, se colocarán embocaduras para acoplar el conducto al terreno. Las distintas soluciones se tomarán conforme a lo indicado en el art. de art. 5.2.2.4 de la Instrucción 5.2-IC. Drenajes superficiales.

### **3.4.3. MATERIALES Y EQUIPOS.**

#### **3.4.3.1. SUELOS SELECCIONADOS.**

Se considerarán como tales aquellos que cumplen las siguientes condiciones:

- Contenido en materia orgánica inferior al cero con dos por ciento ( $MO < 0,2\%$ ), según UNE 103204.
- Contenido en sales solubles en agua, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento ( $SS < 0,2\%$ ).
- Tamaño máximo no superior a cien milímetros ( $D_{max} 100 \text{ mm}$ ).
- Cernido por el tamiz 0,40 UNE menor o igual que el quince por ciento ( $\# 0,40 \leq 15\%$ ) o que en caso contrario cumpla todas y cada una de las condiciones siguientes:
  - Cernido por el tamiz 2 UNE, menor del ochenta por ciento ( $\# 2 < 80\%$ ).
  - Cernido por el tamiz 0,40 UNE, menor del setenta y cinco por ciento ( $\# 0,40 < 75\%$ ).
  - Cernido por el tamiz 0,080 UNE inferior al veinticinco por ciento ( $\# 0,080 < 25\%$ ).
- Límite líquido menor de treinta ( $LL < 30$ ), según UNE 103103.

- Índice de plasticidad menor de diez ( $IP < 10$ ), según UNE 103103 y UNE 103104.

### 3.4.3.2. SUELOS ADECUADOS.

Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados cumplan las condiciones siguientes:

- Contenido en materia orgánica inferior al uno por ciento ( $MO < 1\%$ ), según UNE 103204.
- Contenido en sales solubles, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento ( $SS < 0,2\%$ ).
- Tamaño máximo no superior a cien milímetros ( $D_{max} < 100 \text{ mm}$ ).
- Cernido por el tamiz 2 UNE, menor del ochenta por ciento ( $\# 2 < 80\%$ ).
- Cernido por el tamiz 0,080 UNE inferior al treinta y cinco por ciento ( $\# 0,080 < 35\%$ ).
- Límite líquido inferior a cuarenta ( $LL < 40$ ), según UNE 103103.
- Si el límite líquido es superior a treinta ( $LL > 30$ ) el índice de plasticidad será superior a cuatro ( $IP > 4$ ), según UNE 103103 y UNE 103104.

### 3.4.3.3. SUELOS TOLERABLES.

Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados ni adecuados, cumplen las condiciones siguientes:

- Contenido en materia orgánica inferior al dos por ciento ( $MO < 2\%$ ), según UNE 103204.
- Contenido en yeso inferior al cinco por ciento ( $\text{yeso} < 5\%$ ), según NLT 115.
- Contenido en otras sales solubles distintas del yeso inferior al uno por ciento ( $SS < 1\%$ ), según NLT 114.
- Límite líquido inferior a sesenta y cinco ( $LL < 65$ ), según UNE 103103.
- Si el límite líquido es superior a cuarenta ( $LL > 40$ ) el índice de plasticidad será mayor del setenta y tres por ciento del valor que resulta de restar veinte al límite líquido ( $IP > 0,73 (LL-20)$ ).
- Asiento en ensayo de colapso inferior al uno por ciento ( $1\%$ ), según NLT 254, para muestra remoldeada según el ensayo Próctor normal UNE 103500, y presión de ensayo de dos décimas de megapascal ( $0,2 \text{ MPa}$ ).
- Hinchamiento libre según UNE 103601 inferior al tres por ciento ( $3\%$ ), para muestra remoldeada según el ensayo Próctor normal UNE 103500.

### 3.4.3.4. ZAHORRA ARTIFICIAL.

Los materiales para la zahorra artificial procederán de la trituración, total o parcial, de piedra de cantera o de grava.

Los materiales para las capas de zahorra no serán susceptibles de ningún tipo de meteorización o de alteración física o química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente,

puedan darse en el lugar de empleo. Tampoco podrán dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras o a otras capas del firme, o contaminar el suelo o corrientes de agua

El contenido ponderal de compuestos de azufre totales (expresados en SO<sub>3</sub>), determinado según la UNE-EN 1744-1, será inferior al cinco por mil (0,5%) donde los materiales estén en contacto con capas tratadas con cemento, e inferior al uno por ciento (1%) en los demás casos.

Los materiales estarán exentos de terrones de arcilla, marga, materia orgánica, o cualquier otra que pueda afectar a la durabilidad de la capa. En el caso de las zahorras artificiales el coeficiente de limpieza, según el anexo C de la UNE 146130, deberá ser inferior a dos (2).

El equivalente de arena, del material de la zahorra artificial deberá cumplir lo indicado en la tabla 510.1 del Pliego PG-3. De no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno deberá ser inferior a diez (10), y simultáneamente, el equivalente de arena no deberá ser inferior en más de cinco unidades a los valores indicados en la tabla 510.1 Pliego PG-3.

El material será "no plástico", según la UNE 103104, para las zahorras artificiales, en cualquier caso.

El coeficiente de Los Ángeles de los áridos para la zahorra artificial no deberá ser superior a los valores indicados en la tabla 510.2 del Pliego PG-3. En el caso de las zahorras artificiales, el índice de lajas de las distintas fracciones del árido grueso, deberá

ser inferior a treinta y cinco (35). El porcentaje mínimo de partículas trituradas, para las zahorras artificiales será del cien por ciento (100%) para firmes de calzada de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 y T0, del setenta y cinco por ciento

(75%) para firmes de calzada de carreteras con categoría de tráfico pesado T1 y T2 y arcenes de T00 y T0, y del cincuenta por ciento (50%) para los demás casos. El huso previsto para la zahorra será ZA20, y la composición granulométrica del material, deberá estar

comprendida dentro los rangos fijados en la tabla 510.3.1 para el huso prescrito.

### **3.4.3.5. HORMIGÓN.**

Los hormigones que aquí se definen, así como los materiales que lo componen, cumplirán las especificaciones indicadas en el vigente Código Estructural, así como en el Pliego de Pliego de Prescripciones Técnicas Generales.

Los componentes del hormigón serán:

- Cemento.

- Agua.
- Áridos.
- Aditivos. En el caso de que así se prescriban.

Las características del hormigón detallarán como mínimo:

- Resistencia característica especificada.
- La resistencia mínima del hormigón en masa será  $f_{ck} > 20 \text{ N/mm}^2$
- La resistencia mínima del hormigón armado será  $f_{ck} > 25 \text{ N/mm}^2$
- Docilidad.
- Tamaño máximo del árido: especificado por el Proyectista o en su defecto 40 mm
- Contenidos de cemento y relación agua/cemento compatible con el ambiente y el tipo de función del hormigón.

El hormigón a emplear para las cimentaciones directas mediante zapatas aisladas o bien mediante zapatas combinadas será siempre procedente de central. La docilidad del hormigón será dictaminada por las consideraciones de la Dirección Facultativa.

- Dosificación

La dosificación del hormigón será la determinada por el Proyectista. La cantidad mínima de cemento por  $\text{m}^3$  será según el Código Estructural. La cantidad máxima de cemento no será superior a 400  $\text{kg/m}^3$  de hormigón.

#### **3.4.3.6. CEMENTOS.**

Las especificaciones de los cementos que se usarán atenderán a lo dictado a la Instrucción para la recepción de cemento (RC-16).

#### **3.4.3.7. AGUA.**

El agua usada tanto para el amasado como el curado del hormigón en obra, no deben contener ningún ingrediente dañino en cantidades tales que afecten a las propiedades del hormigón o a la protección de la armadura frente a la corrosión.

En caso de origen dudoso del agua, se procederá al análisis de la misma, que deberá cumplir los requisitos especificados en el Código Estructural. No podrá usarse agua de mar o aguas salinas para el hormigón armado o pretensado.

### **3.4.3.8. ÁRIDOS.**

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, así como las restantes características que se exijan a éste en el Pliego PG-3 y en el Código Estructural.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, rocas machacadas o escorias siderúrgicas apropiadas, así como otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en laboratorio. En cualquier caso, el suministrador de áridos garantizará documentalmente el cumplimiento de las especificaciones que se indican en el Código Estructural hasta la recepción de éstos.

Cuando no se tengan antecedentes sobre la naturaleza de los áridos disponibles, o se vayan a emplear para otras aplicaciones distintas de las ya sancionadas por la práctica, se realizarán ensayos de identificación mediante análisis mineralógicos, petrográficos, físicos o químicos, según convenga a cada caso.

En el caso de utilizar escorias siderúrgicas como árido, se comprobará previamente que son estables, es decir, que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

Los áridos deben ser transportados y acopiados de manera que se evite su segregación y contaminación, debiendo mantener las características granulométricas de cada una de sus fracciones hasta su incorporación a la mezcla.

Por su parte, el fabricante de hormigón, que está obligado a emplear áridos que cumplan las especificaciones señaladas en el Código Estructural, deberá en caso de duda, realizar los correspondientes ensayos.

### **3.4.3.9. ADITIVOS.**

Aditivos son aquellas sustancias o productos que, incorporados al hormigón antes del amasado (o durante el mismo o en el transcurso de un amasado suplementario) en una proporción no superior al 5% del peso del cemento, producen la modificación deseada, en estado fresco o endurecido, de alguna de sus características, de sus propiedades habituales o de su comportamiento.

En los hormigones armados o pretensados no podrán utilizarse como aditivos el cloruro cálcico ni en general productos en cuya composición intervengan cloruros, sulfuros, sulfitos u otros componentes químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras.

En los elementos pretensados mediante armaduras ancladas exclusivamente por adherencia, no podrán utilizarse aditivos que tengan carácter de aireantes.

En los documentos de origen, figurará la designación del aditivo, así como el certificado de garantía del fabricante de que las características y especialmente el comportamiento del aditivo, agregado en las proporciones y condiciones previstas, son tales que produce la función principal deseada sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón, ni representar peligro para las armaduras.

Los aditivos se transportarán y almacenarán de manera que se evite su contaminación y que sus propiedades no se vean afectadas por factores físicos o químicos (heladas, altas temperaturas, etc.). El fabricante suministrará el aditivo correctamente etiquetado, según UNE.

#### **3.4.3.10. ARENAS.**

Las arenas serán de naturaleza silíceas, no admitiéndose arenas cuyas sustancias perjudiciales excedan de los porcentajes referidos en peso seco, determinados según las normas de ensayo UNE.

No se utilizarán áridos finos que presenten una proporción de materiales orgánicos tal que ensayados con arreglo al método de ensayo UNE, produzca una sustancia más oscura que la sustancia patrón.

Para la arena destinada a confección de morteros, habrán de cumplirse las siguientes condiciones:

- Tamaño máximo de granos tal que la arena pase por un tamiz de abertura no superior a 3,3 mm (1/3 del espesor del tendel)
- Contenido en finos, determinado por tamizado, en legislación, que pase por el tamiz 0,008 no será superior al 15% del peso total de la muestra.
- El contenido total de materiales perjudiciales tales como mica, yeso, feldespato, etc. no será nunca superior al 20%.

#### **3.4.3.11. CEMENTO.**

Los cementos que se usarán para la confección de morteros, atenderán a lo dictado a la Instrucción para la recepción de Cementos RC-16 y en el Código Estructural.

El tipo de cemento para la confección de mortero, será determinado por la Dirección Técnica.

La temperatura de llegada del cemento a la obra será inferior de 70º C, cualquiera que sea la forma de suministro de esta, estará igualmente defendido frente a la humedad en todo momento y se conservará en locales cubiertos, secos y ventilados.

#### **3.4.3.12. MORTEROS.**

Se usará el mortero de alta resistencia para el relleno de las coqueras superficiales de las cimentaciones.

El mortero usará los componentes de cemento, arenas y aguas especificados por la dirección técnica, en las proporciones que esta indique.

El mortero de cemento podrá usarse dentro de las 2 horas siguientes a su amasado. Durante este tiempo podrá añadirse agua para compensar la pérdida de agua del amasado. Pasado esta fracción de tiempo, el mortero será desechado sin volver a ser utilizado.

#### **3.4.3.13. GRAVAS.**

La grava utilizada para mejora de la capacidad portante del suelo cumplirá con lo prescrito en el Código Estructural.

No se admitirán gravas cuyas sustancias perjudiciales excedan de los porcentajes referidos en peso seco, determinados según las normas de ensayo UNE.

El árido grueso estará exento de cualquier sustancia que pueda reaccionar perjudicialmente con los álcalis de que contenga el cemento.

Se comprobará que las gravas no presenten una pérdida de peso superior al 12% y al 18% al ser sometido a cinco ciclos de tratamiento con soluciones de sulfato sódico y sulfato magnésico respectivamente, de acuerdo con el mo de ensayo UNE.

El coeficiente de forma del árido grueso, determinado según el método de ensayo UNE, no deberá ser inferior a 0,15.

#### **3.4.3.14. ELEMENTOS DE HORMIGÓN PREFABRICADO. GENERALIDADES**

Los elementos de hormigón prefabricado cumplirán con lo prescrito en:

- Código Estructural.
- Instrucción para la Recepción de Cementos.

#### **3.4.3.15. ELEMENTOS DE HORMIGÓN PREFABRICADO. ARQUETAS.**

Las arquetas prefabricadas cumplirán con las normas UNE.

Las arquetas usadas para los drenajes serán con fondo, de hormigón HM-20, y tendrán las dimensiones especificadas por el Proyectista. Las arquetas estarán en perfecto estado, sin grietas ni agujeros. Las superficies no presentarán

irregularidades como tampoco presentarán coqueras.

#### **3.4.3.16. EQUIPOS Y MAQUINARIA. GENERALIDADES.**

Los equipos y maquinaria deberán estar ubicados en zonas donde menos alteren y molesten las condiciones

medio ambientales. Los equipos y maquinaria deberán estar en perfectas condiciones, debiendo tener pérdidas o producir vertidos de aceites o grasas.

En los casos en los que los condicionantes medio ambientales impuestos por la Administración ambiental competente lo requiera, los equipos y maquinaria deberán llevar silenciadores. La maquinaria de desbroce estará dotada de extintores al objeto de sofocar de forma inmediata cualquier conato de incendio que pudiera provocarse al saltar una chispa durante el desbroce.

#### **3.4.3.17. COMPACTADOR.**

Todos los compactadores deberán ser autopropulsados y tener inversores del sentido de la marcha de acción suave. La composición del equipo de compactación se determinará en el tramo de prueba, y deberá estar compuesto como mínimo por un (1) compactador vibratorio de rodillos metálicos.

El rodillo metálico del compactador vibratorio tendrá una carga estática sobre la generatriz no inferior a trescientos newtons por centímetro (300 N/cm) y será capaz de alcanzar una masa de al menos quince toneladas (15 t), con amplitudes y frecuencias de vibración adecuadas.

Los compactadores con rodillos metálicos no presentarán surcos ni irregularidades en ellos. Los compactadores vibratorios tendrán dispositivos automáticos para eliminar la vibración al invertir el sentido de la marcha. Los de neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y configuración tales que permitan el solape entre las huellas delanteras y las traseras.

#### **3.4.3.18. CAMIÓN CISTERNA.**

La cisterna del camión tendrá una capacidad mínima de 10.000 l de agua, y llevará acoplado un sistema para el reparto homogéneo del agua en superficie para los procesos de compactación.

#### **3.4.3.19. MOTONIVELADORA.**

Tendrá una potencia mínima de 100 CV, y llevará una pala con ancho mínimo de 2,5 m y un alto mínimo de 0,6 m.

### **3.4.3.20. RETROEXCAVADORA.**

La retroexcavadora llevará cazos de limpieza y de cuchillas, de diferentes dimensiones según las necesidades especificadas por el Proyecto. Tendrá una potencia mínima de 100 CV.

### **3.4.3.21. PALA CARGADORA.**

La pala cargadora tendrá una potencia mínima de 100 CV, y con una capacidad de profundidad de pala en el terreno de 400 mm. La pala cargadora deberá disponer de una pala de excavación de tierras y de una pala para material ligero. La anchura mínima de las palas será de 2,5 m.

### **3.4.3.22. CAMIÓN.**

Se usará un camión basculante 4x4, con una capacidad mínima de carga de 14 tm.

### **3.4.3.23. CAMIÓN AMASADOR.**

La cuba de transporte del hormigón deberá ser móvil, permitiendo los movimientos de rotación para amasar el hormigón.

Los equipos de transporte deberán estar exentos de residuos de hormigón o mortero endurecido. Los camiones deberán disponer de los materiales para realizar la prueba de consistencia del hormigón mediante el cono de Abrams.

Deberán de disponer de los adecuados sistemas para el control de distribución del hormigón.

### **3.4.3.24. BOMBAS DE ACHIQUE**

Deberá haber un número no inferior a 3 dentro del recinto de las obras, de las cuales una se dejará como bomba de reserva. Las bombas deberán poder sumergirse en agua.

### **3.4.3.25. INCLINÓMETROS.**

Los inclinómetros (uno para pendiente y otro para peralte) que permiten la medición automática de los valores de pendientes, bombeos y peraltes, deben disponer de una resolución de 0,05º.

## **3.4.4. HOMOLOGACIONES Y PRESENTACIONES**

### **3.4.4.1. HORMIGONES.**

Los hormigones que aquí se definen cumplirán las especificaciones indicadas en la vigente "Código Estructural" y a lo indicado en el art. 610 de Pliego PG-3, así como las especificaciones adicionales contenidas en esta especificación.

El hormigón que será siempre fabricado en central, la cual dispondrá de distintivo reconocido o certificado, o bien un Sello o Marca de Calidad oficialmente reconocido por un Centro Directivo de las Administraciones Públicas con competencias en construcción.

Cada carga de hormigón, irá acompañada de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la Dirección de Obra, y en la que deberán figurar, como mínimo, los siguientes datos:

- Nombre de la central de fabricación de hormigón.
- Número de serie de la hoja de suministro.
- Fecha de entrega.
- Nombre del peticionario y del responsable de la recepción
  - Especificación del hormigón.
  - Tipo, clase y marca del cemento.
  - Consistencia.
  - Tamaño máximo del árido.
  - Tipo de aditivo, si lo hubiere, y en caso contrario indicación expresa de que no contiene.
  - Procedencia y cantidad de adición (cenizas volantes o humo de sílice) si la hubiere y, en caso contrario, indicación expresa de que no contiene.
  - Designación específica del lugar del suministro (nombre y lugar).
  - Cantidad del hormigón que compone la carga, expresada en metros cúbicos de hormigón fresco.
  - Identificación del camión hormigonera (o equipo de transporte) y de la persona que proceda a la descarga.
  - Hora límite de uso para el hormigón.

#### **3.4.4.2. HORMIGÓN PREFABRICADO.**

Los elementos de hormigón prefabricado presentarán certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias establecidas en la presente especificación, otorgado por los Organismos españoles -públicos y privados- autorizados para realizar tareas de certificación en el ámbito de los materiales, sistemas y procesos industriales.

#### **3.4.4.3. CEMENTO.**

En los documentos de origen del cemento, figurarán la clase y categoría del conglomerado, así como la garantía del fabricante de que el cemento cumple con las características exigidas.

Antes de ser usado el cemento para la elaboración de morteros, el Contratista deberá presentar a la Dirección técnica el cemento para la aprobación de su uso.

#### **3.4.4.4. ZAHORRAS.**

Las partidas de ahorros presentarán en su entrega Certificado de Declaración de Conformidad CE según norma UNE.

#### **3.4.5. EJECUCIÓN.**

##### **3.4.5.1. RESPONSABILIDADES.**

###### Responsabilidades del contratista

El contratista será responsable del cumplimiento de todas las disposiciones de la presente especificación.

Entre ellas:

- Calidad de los materiales y equipos conforme a lo especificado.
- Realización de los replanteos previos a la ejecución de las unidades de obra.
- Ejecución de los trabajos conforme a procedimiento especificado.
- Comunicar a la Dirección Técnica cualquier cambio que pretenda realizarse en los materiales y equipos o en la ejecución de las unidades de obra para su aprobación.
- Ejecución de los trabajos conforme a las restricciones y condicionantes técnicos reflejados en todos los permisos y licencias administrativas necesarias para la autorización administrativa del Proyecto.
- Cumplimiento del preceptivo plan de calidad.
- Cumplimiento del cronograma de ejecución de los trabajos de la obra, conforme a los rendimientos indicados por el propio contratista.
- Presentar a la Dirección Facultativa los materiales y equipos a instalar previamente a la ejecución de las obras y/o instalación de los equipos.
- Entrega a la Dirección Facultativa de la documentación de producto y certificados de calidad de los materiales
- Cumplimiento preceptivo del plan de Seguridad y Salud integral de la obra.
- Cumplimiento del control medioambiental de la obra.
- Limpieza de la obra durante y el término de los trabajos correspondiente a la misma.
- Elaborar el cronograma de ejecución de los trabajos de la obra conforme a los rendimientos adecuados.

###### Responsabilidades de la Dirección Técnica

Será responsabilidad de la Dirección Técnica de la Obra:

- Redactar el documento técnico de estudios y análisis del Proyecto de ejecución de las obras.
- Verificar y aprobar el replanteo de las diferentes unidades de obra realizado por el contratista.
- Aprobar o denegar las modificaciones al Proyecto propuesta por el Contratista.

- Analizar y aportar soluciones a los problemas que se planteen durante el periodo de ejecución de las obras.
- Solicitar o disponer las pruebas, las comprobaciones o ensayos de los materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable.

### 3.4.5.2. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

#### Estudios previos

Se realizará un análisis conjunto por parte de la Dirección Facultativa y el Contratista del Proyecto, comparando los elementos proyectados con la realidad física del terreno y de la ejecución propia de los trabajos, tratando de llegar a las conclusiones que identifiquen:

- Condicionantes técnicos por condiciones de terreno para la ejecución de los trabajos.
- Condicionantes técnicos por dificultades de acceso al lugar de las obras.
- Condicionantes administrativos que afecten a la ejecución de los trabajos.
- Elementos que puedan ocasionar retrasos en la ejecución de los trabajos.
- Soluciones a los elementos identificados.

#### Replanteo del desbroce

Se seguirán los procedimientos prescritos en la especificación de proyecto. Replanteos Topográficos, para el presente proyecto. Se utilizarán los equipos y materiales prescritos en dichas especificaciones.

El replanteo deberá contar con la aprobación de la Dirección Facultativa.

#### Desbroce

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción, así como a los condicionantes impuestos en la Declaración de Impacto Ambiental emitida por la Administración competente en materia Medio Ambiental.

No se realizará desbroce sobre elementos arbóreos o sobre regeneración natural de especies arbóreas.  
Para

tal fin, se señalarán los elementos arbóreos que se deban respetar en el desbroce. Debe retirarse la tierra vegetal de las superficies de terreno afectadas por excavaciones o terraplenes, según las profundidades definidas en el Proyecto y verificadas o definidas durante la obra.

La profundidad de desbroce será de un mínimo de 40 cm, a excepción de los casos en el que el Proyectista prescriba profundidades distintas. Los desechos serán transportados a vertedero, incinerados o enterrados, según el caso, cumpliendo las normas existentes sobre la incineración e informándose sobre propagación posible de plagas.

La tierra vegetal procedente de desbroce se dispondrá para su ubicación definitiva en el menor tiempo posible. Si no fuese posible, se deberá apilar en montones con una altura que no supere los 2 m. En zonas muy blandas o pantanosas la retirada de la capa de tierra vegetal puede ser inadecuada, por poder constituir una costra más resistente y menos deformable que el terreno subyacente. En estos casos y en todos aquellos en que, según el Proyecto o el director de las obras, el mantenimiento de dicha capa sea beneficioso, ésta no se retirará.

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones próximas existentes. El Contratista deberá disponer las medidas de protección adecuadas para evitar que la vegetación, objetos y servicios considerados como permanentes, resulten dañados. Cuando dichos elementos resulten dañados por el Contratista, éste deberá reemplazarlos, con la aprobación del director de las obras, sin costo para la Propiedad.

Puntualmente se le podrá exigir al contratista bajo justificación de la Dirección Facultativa, desbroce manual

selectivo en las zonas indicadas. Dicho desbroce se realizará mediante motodesbrozadora. Todos los pozos y agujeros que queden dentro de la explanación se rellenarán conforme a las instrucciones del director de las obras.

Los trabajos se realizarán de forma que no se produzcan molestias a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

#### Escarificación y compactación

La operación se llevará a cabo de forma que sea mínimo el tiempo que medie entre el desbroce, o en su caso excavación, y el comienzo de éstas. La escarificación se llevará a cabo en las zonas y con las profundidades que estipulen el Proyecto o el director de las obras, no debiendo en ningún caso afectar esta operación a una profundidad menor de quince centímetros (15 cm), ni mayor de cincuenta centímetros (50 cm). En este último caso sería preceptiva la retirada del material y su posterior colocación por tongadas siendo aplicable el articulado correspondiente a movimiento de tierras.

Deberán señalarse y tratarse específicamente aquellas zonas en que la operación pueda interferir con obras subyacentes de drenaje o refuerzo del terreno

#### Replanteo de la explanación

Se realizará transcurridas las operaciones de desbroce.

Se seguirán los procedimientos prescritos en la especificación de proyecto. Replanteos Topográficos, para el presente proyecto. Se utilizarán los equipos y materiales prescritos en dichas especificaciones. El replanteo deberá contar con la aprobación de la Dirección Facultativa.

#### Excavación de la explanada

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno se iniciarán las obras de excavación, ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contenida en el Proyecto. A este efecto no se deberá acudir al uso de sistemas de excavación que no correspondan a los incluidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares sobre todo si la variación pretendida pudiera dañar excesivamente el terreno.

Durante la ejecución de los trabajos se tomarán, en cualquier caso, las precauciones adecuadas para no disminuir la resistencia o estabilidad del terreno no excavado. En especial, se atenderá a las características tectónico-estructurales del entorno y a las alteraciones de su drenaje y se adoptarán las medidas necesarias para evitar los siguientes fenómenos:

- Inestabilidad de taludes en roca o de bloques de la misma,
- Debida a voladuras inadecuadas,
- Deslizamientos ocasionados por el descalce del pie de la excavación,
- Encharcamientos debidos a un drenaje defectuoso de las obras,
- Taludes provisionales excesivos,
- Etc.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción

Durante las diversas etapas de la construcción de la explanación, las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje y las cunetas, bordillos, y demás elementos de desagüe, se dispondrán de modo que no se produzca erosión en los taludes.

La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones, y que no se hubiera extraído en el desbroce, se removerá de acuerdo con lo que, al respecto, se señale en el Proyecto y con lo que especifique el director

de las obras, en concreto, en cuanto a la extensión y profundidad que debe ser retirada. Se acopiará para su utilización posterior en protección de taludes o superficies erosionables, o donde ordene el director de las Obras o indique el Proyecto.

La tierra vegetal extraída se mantendrá separada del resto de los productos excavados. La retirada, acopio y disposición de la tierra vegetal se realizará cumpliendo las prescripciones del art. 300.2.2 del PG-3, y el lugar de acopio deberá ser aprobado por el director de las obras.

Siempre que sea posible, los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en la formación de rellenos y demás usos fijados en el Proyecto, y se transportarán directamente a las zonas previstas en el mismo, en su defecto, se estará a lo que, al respecto, disponga el director de las obras.

No se desechará ningún material excavado sin la previa autorización del director de las obras.

Los fragmentos de roca y bolos de piedra que se obtengan de la excavación y que no vayan a ser utilizados directamente en las obras se acopiarán y emplearán, si procede, en la protección de taludes, canalizaciones de agua, defensas contra la posible erosión, o en cualquier otro uso que señale el director de las obras.

Las rocas o bolos de piedra que aparezcan en la explanada, en zonas de desmonte en tierra, deberán eliminarse, a menos que el Contratista prefiera triturarlos al tamaño que se le ordene.

El material extraído en exceso podrá utilizarse en la ampliación de terraplenes, si así está definido en el Proyecto o lo autoriza el director de las obras, debiéndose cumplir las mismas condiciones de acabado superficial que el relleno sin ampliar.

Los materiales excavados no aprovechables se transportarán a vertedero autorizado, sin que ello dé derecho a abono independiente. Las áreas de vertedero de estos materiales serán las definidas en el Proyecto o, en su defecto, las autorizadas por el director de las obras a propuesta del Contratista, quien deberá obtener a su costa los oportunos permisos y facilitar copia de los mismos al director de las obras.

Las excavaciones en roca se ejecutarán de forma que no se dañe, quebrante o desprenda la roca no excavada. Se pondrá especial cuidado en evitar dañar los taludes del desmonte y la cimentación de la futura explanada de la carretera. Cuando los taludes excavados tengan zonas inestables o la cimentación de la futura explanada presente cavidades, el Contratista adoptará las medidas de corrección necesarias, con la aprobación del director de las obras.

Se cuidará especialmente la subrasante que se establezca en los desmontes en roca debiendo ésta presentar una superficie que permita un perfecto drenaje sin encharcamientos, y en los casos en que por efecto de la voladura se generen zonas sin desagüe se deberán eliminar éstas mediante la aplicación de

hormigón de saneo que genere la superficie de la subrasante de acuerdo con los planos establecidos para las mismas y con las tolerancias previstas en el Proyecto, no siendo estas operaciones de abono.

Cuando interese de manera especial que las superficies de los taludes excavados presenten una buena terminación y se requiera, por tanto, realizar las operaciones precisas para tal fin, se seguirán las prescripciones del art. 322, "Excavación especial de taludes en roca" del Pliego PG-3.

El director de las obras podrá prohibir la utilización de métodos de voladura que considere peligrosos o dañinos, aunque la autorización no exime al Contratista de la responsabilidad por los daños ocasionados como consecuencia de tales trabajos.

Si se hubiese previsto o se estimase necesaria, durante la ejecución de las obras, la utilización de préstamos, el Contratista comunicará al director de las obras, con suficiente antelación, la apertura de los citados préstamos, a fin de que se pueda medir su volumen y dimensiones sobre el terreno natural no alterado y, en el caso de préstamos autorizados, realizar los oportunos ensayos para su aprobación, si procede.

No se tomarán préstamos en la zona de apoyo de la obra, ni se sustituirán los terrenos de apoyo de la obra por materiales admisibles de peores características o que empeoren la capacidad portante de la superficie de apoyo.

Se tomarán perfiles, con cotas y mediciones, de la superficie de la zona de préstamo después del desbroce y, asimismo, después de la excavación.

El Contratista no excavará más allá de las dimensiones y cotas establecidas.

Los préstamos deberán excavarlos disponiendo las oportunas medidas de drenaje que impidan que se pueda acumular agua en ellos. El material inadecuado se depositará de acuerdo con lo que el director de las obras ordene al respecto.

Los taludes de los préstamos deberán ser estables, y una vez terminada su explotación, se acondicionarán de forma que no dañen el aspecto general del paisaje. No deberán ser visibles desde la carretera terminada, ni desde cualquier otro punto con especial impacto paisajístico negativo, debiéndose cumplir la normativa existente respecto a su posible impacto ambiental.

Los caballeros, o depósitos de tierra, que se formen deberán tener forma regular, superficies lisas que favorezcan la escorrentía de las aguas y un grado de estabilidad que evite cualquier derrumbamiento. Deberán situarse en los lugares que, al efecto, señale el director de las obras, se cuidará de evitar sus arrastres hacia la carretera o las obras de desagüe, y de que no se obstaculice la circulación por los

caminos que haya establecidos, ni el curso de los ríos, arroyos o acequias que haya en las inmediaciones de la carretera.

El material vertido en caballeros no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga sobre el terreno contiguo.

Cuando tras la excavación de la explanación aparezca suelo inadecuado en los taludes o en la explanada, el director de las obras podrá requerir del Contratista que retire esos materiales y los sustituya por material de relleno apropiado. Antes y después de la excavación y de la colocación de este relleno se tomarán perfiles transversales

La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie e impedir cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final. En el caso que la excavación del talud sea definitiva y se realice mediante perforación y voladura de roca, se cumplirá lo dispuesto en el art. 322, "Excavación especial de taludes en roca" del Pliego PG-3.

Las zanjas que, de acuerdo con el Proyecto, deban ser ejecutadas en el pie del talud, se excavarán de forma que el terreno afectado no pierda resistencia debido a la deformación de las paredes de la zanja o a un drenaje defectuoso de ésta. La zanja se mantendrá abierta el tiempo mínimo indispensable, y el material de relleno se compactará cuidadosamente. Asimismo, se tendrá especial cuidado en limitar la longitud de la zanja abierta al mismo tiempo, a efectos de disminuir los efectos antes citados.

Cuando sea preciso adoptar medidas especiales para la protección superficial del talud, tales como bulones, gunitado, plantaciones superficiales, revestimiento, cunetas de guarda, etc., dichos trabajos deberán realizarse tan pronto como la excavación del talud lo permita.

Se procurará dar un aspecto a las superficies finales de los taludes, tanto si se recubren con tierra vegetal como si no, que armonice en lo posible con el paisaje natural existente. En el caso de emplear gunita, se le añadirán colorantes a efectos de que su acabado armonice con el terreno circundante.

La transición de desmonte a terraplén se realizará de forma gradual, ajustando y suavizando las pendientes, y adoptándose las medidas de drenaje necesarias para evitar aporte de agua a la base del terraplén.

En el caso de que los taludes presenten desperfectos antes de la recepción de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos o movidos y realizará urgentemente las reparaciones complementarias ordenadas por el director de las obras. Si dichos desperfectos son imputables a ejecución inadecuada o a incumplimiento de las instrucciones del director de las obras, el Contratista será responsable de los daños y sobrecostes ocasionados.

Se cuidarán especialmente estas zonas de contacto en las que la excavación se ampliará hasta que la coronación del terraplén penetre en ella en toda su sección, no admitiéndose secciones en las que el apoyo de la coronación del terraplén y el fondo de excavación estén en planos distintos.

En estos contactos se estudiarán especialmente en el Proyecto el drenaje de estas zonas y se contemplarán las medidas necesarias para evitar su inundación o saturación de agua

#### Excavación y relleno de zanjas

Previo a la excavación de la zanja, se realizará el replanteo de las mismas siguiendo lo prescrito en la especificación de proyecto. Las zanjas se ajustarán al trazado realizado en el replanteo y cumplirán con las dimensiones, profundidades y pendientes indicadas en el Proyecto de Ejecución, según planos de secciones tipo o según las órdenes de la Dirección Facultativa.

La excavación de las zanjas se realizará mediante la pala de una retroexcavadora. En la medida que sea posible la retroexcavadora se posicionará sobre el eje de la zanja. En terrenos rocosos la excavación se realizará mediante el acoplamiento de una punta martillo a la retroexcavadora o cualquier otro método aprobado por el director de la obra. No se utilizará método de excavación por voladura.

Deberá dejarse la superficie del fondo de la zanja limpia y firme, y escalonada si se requiere. Se elimina del fondo todos los materiales sueltos o flojos y se rellenan huecos y grietas. Se quitan las rocas sueltas o disgregadas y todo material que se haya desprendido de los taludes.

Los acopios de material extraído de la zanja se depositarán como mínimo a una distancia de 1,5 m del borde de la zanja.

Las zanjas o pozos que tengan una profundidad menor o igual a un metro veinticinco centímetros (1,25 m) podrán ser excavadas con taludes verticales y sin entibación.

En el caso de cruzamientos con líneas eléctricas, conducciones de agua, gas o cualquier otro tipo de elementos, habrá presente personal de ayuda a la excavación para evitar la rotura de los elementos de cruce. Al menor signo de presencia de los elementos, se parará la excavación mecánica y se procederá a la excavación manual, siempre sin dañar los elementos de cruce.

Las obras se realizarán por tramos de manera independiente, no debiéndose comenzar la excavación del tramo siguiente hasta no haber finalizado la colocación de las conducciones en el anterior. Los tramos serán un mínimo de 20 m.

En el caso de que el nivel freático supere la cota de profundidad de la zanja, en cada tramo abierto se colocará un dique y se procederá a evacuar el agua con un mínimo de 2 bombas de achique.

Los tramos de zanja abiertos no permanecerán como tales más de 24 h. El relleno de las zanjas se realizará según los mismos tramos de apertura. El relleno de las zanjas se realizará por tongadas no superiores a 30 cm. Las tongadas se extenderán alcanzando toda la longitud entre tramos.

No se podrá iniciar la extensión y compactación de una nueva tongada sin haber finalizado la extensión y compactación de la anterior.

Se realizará la compactación de las mismas hasta alcanzar un grado de compactación a alcanzar en cada tongada el 95% del ensayo Próctor modificado.

En el caso de que no sea posible establecer las dimensiones prescritas en las zanjas por condicionantes o bien técnicos o bien administrativos, se dispondrá una capa de hormigón HM-20 de 10 cm de espesor para compensar el defecto de profundidad.

En las zanjas para el drenaje transversal, se atenderá a lo especificado en el apdo. Drenaje transversal. Pasos.

#### Formación de la explanada

La ejecución de las operaciones necesarias para la formación de la explanada, comprende las operaciones siguientes:

- Extensión de una tongada.
- Humectación o desecación de una tongada.
- Compactación de una tongada.

Las tres últimas operaciones se reiterarán cuantas veces sea preciso.

No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado que la superficie subyacente cumple las condiciones exigidas y sea autorizada su extensión por el director de las obras. En tiempo de lluvia intensa o con el nivel freático muy elevado, se evacuará el agua mediante bombas de achique hasta evacuar completamente el agua, antes de extender ninguna tongada de material. El espesor de las tongadas será el adecuado para que se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. Dicho espesor, en general y salvo especificación en contra del Proyecto o de la Dirección Facultativa, será de treinta (30) centímetros. El material de las tongadas será de características uniformes y, si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con maquinaria adecuada para ello, previa a la extensión.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria, en general en torno al cuatro por ciento (4%), para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión y evitar la concentración de vertidos.

Los equipos de transporte de tierras y extensión de las mismas operarán sobre todo el ancho de cada capa y, en general, en el sentido longitudinal de la vía. En el caso de que sea preciso añadir agua para conseguir el grado de compactación previsto, se efectuará esta operación humectando uniformemente los materiales, bien en las zonas de procedencia (canteras, préstamos), bien en acopios intermedios o bien en la tongada, disponiendo los sistemas adecuados para asegurar la citada uniformidad (desmenuzamiento previo, uso de rodillos "pata de cabra", etc.). En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva, se tomarán las medidas adecuadas, para conseguir la compactación prevista, pudiéndose proceder a la desecación por oreo, o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.

Una vez que se ha conseguido la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada, mediante un compactador autopropulsado vibratorio con rodillo metálico. La compactación se realizará hasta que los valores de densidad y humedad alcancen los valores que se fijen el Proyecto o por la Dirección Facultativa. No se iniciará una nueva tongada hasta que no se obtenga el grado de compactación adecuado.

En todo caso el grado de compactación deberá ser del 95% del ensayo Próctor modificado.

No serán de utilización para la explanada los suelos marginales, suelos colapsables, suelos expansivos o suelos con yeso, según se definen en el art. 330 del Pliego PG-3. Los espesores prescritos en la figura 1 de la Norma 6.1-IC, no podrán ser reducidos, aunque se recurra al empleo de materiales de calidad superior a la especificada en cada una de las secciones. Las obras de terminación y refino de la explanada, se ejecutarán con posterioridad a la explanación y construcción de drenes y obras de fábrica que impidan o dificulten su realización. La terminación y refino de la explanada se realizará inmediatamente antes de iniciar la construcción del firme, pavimentación u otras obras de superestructura. Previo a la formación del firme se realizará la comprobación de que se reúnen las condiciones de calidad y características geométricas de la explanada.

### Secciones de firme

El firme de los caminos estará compuesto por zahorras artificiales.

No se podrá utilizar en la ejecución de las zahorras ningún equipo que no haya sido previamente aprobado por la Dirección Facultativa. La zahorra se transportará al lugar de empleo en camiones de caja abierta, lisa y estanca, perfectamente

limpia. Deberán disponer de lonas o cobertores adecuados para protegerla durante su transporte. Por seguridad de la circulación vial será inexcusable el empleo de cobertores para el transporte por carreteras en servicio.

Queda absolutamente prohibido verter la zahorra fabricada directamente al suelo desde los silos de almacenamiento o desde la salida de la planta de fabricación.

Los acopios se harán ordenadamente por tongadas de 1 m como máximo de espesor. La altura total de acopio no excederá los 4 m. En el caso de que los acopios se hicieran directamente sobre el suelo, no se utilizarán los primeros 15 cm de los acopios.

Las zahorras se podrán poner en obra siempre que las condiciones meteorológicas no hubieran producido alteraciones en la humedad del material, tales que se superasen las tolerancias especificadas en la presente especificación.

Previamente se comprobará la homogeneidad del material. En caso de que no sea homogéneo, se mezclará hasta tener una homogeneidad del mismo, mediante máquinas mezcladoras adecuadas. El extendido de las tongadas se realizará mediante motoniveladora. El espesor de las tongadas a compactar será lo suficientemente deducido para que se obtenga en toda su extensión el grado de compactación exigido.

En caso de que sea necesario, se humidificará la tongada para tenerla humedad óptima de compactación. Se procederá a la compactación mecánica de la tongada, mediante un compactador autopropulsado vibratorio con rodillo metálico. Debe evitarse que, por exceso de vibración, se ocasione la segregación del material o que dejen de estar en íntimo contacto. La compactación se realizará longitudinalmente, empezando desde los bordes y solapando, en cada recorrido, un ancho no inferior a un tercio del elemento compactador.

La compactación se realizará hasta que los valores de densidad y humedad alcancen los valores que se fijen el Proyecto o por la Dirección Facultativa. En todo caso el grado de compactación deberá ser del 100% del ensayo Próctor modificado. La superficie de la base deberá quedar con el bombeo especificado, con un mínimo del 2%, salvo que el proyectista indique lo contrario.

#### Drenaje longitudinal. Cunetas

El replanteo la cuneta se hará con la precisión de cotas y pendientes necesaria para que funcione según lo previsto, siguiendo lo indicado en la especificación de proyecto, documentos Memoria y Planos.

Las cunetas se realizarán mediante excavación una vez que se ha realizado la excavación del terreno natural, desde la base de la explanada.

La excavación de las cunetas se realizará usando la pala de la motoniveladora, con el ángulo requerido para darle a las cunetas las pendientes especificadas en el proyecto.

Las cunetas tendrán serán del tipo y tendrán las dimensiones especificadas, conforme al Proyecto de Ejecución.

La excavación se realizará, en lo posible, de aguas abajo hacia aguas arriba y, en cualquier caso, se mantendrá con nivelación y pendiente tales que no produzca retenciones de agua ni encharcamientos.

Finalmente se nivelará la cuneta, comprobando que tiene la pendiente exigida para cada tramo.

Durante la construcción se extremará la limpieza en los tajos del drenaje superficial, evitando la contaminación de sus puntos de contacto con la explanación. Se evitará igualmente dejar restos de hormigón, mortero, áridos, tierras, etc., próximos al drenaje recién construido.

#### Drenaje longitudinal. Cunetas revestidas de hormigón

En los casos indicados en la presente especificación o prescritas por el Projectista, en las cunetas se dispondrá una capa de hormigón.

La excavación de la cuneta en dichos casos será adecuada para que las dimensiones finales de las cunetas sean las exigidas.

Cuando el terreno natural en el que se realice la excavación no cumpla la condición de suelo tolerable, podrá ser necesario, a juicio del Director de las Obras, colocar una capa de suelo seleccionado según lo especificado en el art. 330, del PG-3, de más de diez centímetros (10 cm) convenientemente nivelada y compactada.

Durante la construcción de las cunetas se adoptarán las medidas oportunas para evitar erosiones y cambio de características en el lecho de asiento. A estos efectos, el tiempo que el lecho pueda permanecer sin revestir se limitará a lo imprescindible para la puesta en obra del hormigón, y en ningún caso será superior a ocho días (8 d).

La puesta en obra se realizará según lo indicado en la presente especificación referente al hormigón.

#### Drenaje longitudinal. Pasos salvacunetas

Se construirán los pasos salvacunetas previstos inmediatamente después de la construcción de la correspondiente cuneta.

### 3.4.6. RENDIMIENTOS.

Se calcularán para cada Proyecto específico los rendimientos de los trabajos necesarios a ejecutar en base

a:

- Condiciones de terreno.
- Condicionantes técnicos-administrativos.
- Condiciones de acceso.
- Condiciones meteorológicas.
- Clase y disponibilidad de maquinaria.
- Disponibilidad y cualificación mano de obra.
- Distancia a centros de suministro de material.
- Plazos de ejecución del Proyecto.

Los rendimientos durante la ejecución de las obras serán objeto de revisión en función al desarrollo de las mismas de los plazos de ejecución del Proyecto.

### 3.4.7. CONTROL DE CALIDAD.

#### 3.4.7.1. DESBROCE.

- Replanteo del desbroce.
- Profundidad de desbroce.

#### 3.4.7.2. EXCAVACIÓN DE LA EXPLANADA.

- Control de material.

Antes del inicio de los trabajos de excavación.

- Verificación del material de suelo de partida.
- Control de ejecución.

Cada 100 m lineales de excavación de la explanada.

- o Replanteo de la excavación.
- Presencia de materia orgánica.
- Profundidad de la excavación.
- Anchura de la excavación.
- Control unidad obra terminada.
  - Replanteo de la excavación.

- Presencia de materia orgánica.
- Profundidad de la excavación.
- Anchura de la excavación.

### **3.4.7.3.3.4.7.3. EXCAVACIÓN Y RELLENO DE ZANJAS.**

- Control de la ejecución.
  - Replanteo de la zanja.
  - Dimensiones especificadas.
  - Ejecución con cruzamientos, excavación manual en condiciones requeridas.
  - Tramos mínimos de ejecución de zanja.
  - Tramos de apertura con diques para zanja con nivel freático elevado o lluvia intensa.
  - Espesor de las tongadas de los rellenos.
  - Tiempo de permanencia de zanja abierta.
  - Espesor de la capa de hormigón en caso de ser prescrito.
- Control unidad obra terminada.
  - Ensayo de Próctor modificado cada 200 m de zanja abierta.

### **3.4.7.4. EXPLANADA.**

- ● Control de material.

Previa puesta en obra, cada 1000 m2 de explanada.

- Presencia de agua en la excavación.
- Grado de humectación material.
- Análisis granulométrico.
- Contenido en materia orgánica, yeso y otras sales solubles.
- Límites de Atteberg.
- Control de ejecución.

Durante la ejecución, cada 250 m lineales de construcción de explanada.

- Presencia de agua en la superficie excavada.
- Anchura de explanada.
- Espesor y homogeneidad de las tongadas.
- Espesor de las capas de materiales.
- Homogeneidad del material de las tongadas.
- Procedimiento de compactación.
- Control de grado compactación según art 330.6.5.3 del PG-3.

- Pendiente transversal de las tongadas de explanada.
- Control unidad de obra terminada.

Terminada la unidad de obra, cada 250 m lineales.

- Espesores de capas de material.
- Control geométrico mediante: anchura, eje y pendiente longitudinal y transversal.
- Ensayo Próctor modificado, de 5 puntos en superficie y 2 puntos en los bordes.
- Ensayo de carga con placa, de 5 puntos en superficie y 2 puntos en los bordes.
- Pendiente transversal de la explanada.
- Acabado y refino de taludes.
- Pendiente de taludes.

#### 3.4.7.5. SECCIONES DE FIRME

- Control de material.

A la recepción del material de firme se realizarán las siguientes pruebas.

- Granulometría por tamizado, según la UNE-EN 933-1.
- Límite líquido e índice de plasticidad, según las UNE 103103 y UNE 103104, respectivamente.
- Coeficiente de Los Ángeles, según la UNE-EN 1097-2.
- Equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8 y, en su caso, azul de metileno, según la UNE-EN 933-9.
- Índice de lajas, según la UNE-EN 933-3 (sólo para zahorras artificiales).
- Partículas trituradas, según la UNE-EN 933-5 (sólo para zahorras artificiales).
- Humedad natural, según la UNE-EN 1097-5.
- Control de la ejecución

Durante la ejecución, cada 250 m lineales de construcción del firme.

- Espesor de las tongadas.
- Extendido de la tongada que cumpla el lote.
- Dimensiones geométricas del firme.
- Grado de compactación de cada tongada, mediante ensayo Próctor modificado.
- Pendiente de taludes.
- Pendiente transversal de las tongadas.
- Homogeneidad del material.
- Control unidad de obra terminada

Terminada la unidad de obra, cada 250 m lineales.

- Espesor de la sección del firme, mediante punzón calibrado.
- Control geométrico mediante topografía: anchura, eje y pendiente de la rasante y transversal.
- Ensayo Próctor modificado, de 7 puntos en superficie y 2 puntos en los bordes.
- Ensayo de carga con placa, de 7 puntos en superficie y 2 puntos en los bordes.
- Acabado y refino de taludes.
- Pendiente de taludes.

#### **3.4.7.6. DRENAJES TRANSVERSALES. TUBOS DE HORMIGÓN PREFABRICADO.**

- Control de material.

Se realizarán las pruebas para la aceptación de los materiales.

- Presencia de certificado de calidad del material en la recepción, con cumplimiento de condiciones de resistencia y tipo hormigón y aceros exigidos.
- Dimensiones de tubos, longitud, diámetro exterior e interior según especificado.
- Presencia de grietas, roturas, irregularidades o defectos.
- Control de ejecución
  - Dimensiones adecuadas a las especificadas.
  - Presencia de grietas y roturas.
  - Comprobación de las condiciones estanqueidad de los tubos.
  - Correcta manipulación de los tubos.
  - Correcta colocación de las uniones de tubos y con arquetas.
  - Pendiente adecuada del tubo.
  - Espesor de solera de asiento de hormigón.
  - locación de calzas cuando haya presencia de agua.
  - Relleno con hormigón HM-20 hasta cota indicada.
- Control unidad de obra terminada
  - Cotas del tubo en los extremos.
  - Ensayo de funcionamiento drenaje y estanqueidad de los tubos.

#### **3.4.7.7. DRENAJES TRANSVERSALES. ARQUETAS**

- Control de material.

Se realizarán los siguientes controles de los materiales:

- Presencia de certificado de calidad del material en la recepción.
- Dimensiones de las arquetas según especificado.
- Presencia de grietas, roturas, irregularidades o defectos.

- Control de la ejecución
  - Dimensiones de excavación adecuadas.
  - Presencia de agua en el fondo de la excavación.
  - Espesor de solera de hormigón HM-20.
  - Presencia de grietas, roturas, irregularidades o defectos.
  - Apertura para el encaje del tubo de hormigón para el desagüe.
  - Correcta manipulación de la arqueta.
  - Correcta colocación del tubo en la arqueta.
  - Cota de colocación de la arqueta mediante nivel electrónico.
  - Compactación del trasdós de la arqueta por tongadas de 30 cm.
  - Recepción de la arqueta en cuneta mediante hormigón HM-20
  
- Control unidad de obra terminada
  - o Cota de la arqueta.

Ensayo de funcionamiento drenaje y estanqueidad de la arqueta

#### **3.4.7.8. DRENAJES LONGITUDINALES. CUNETAS**

- Control de material
  - Control del hormigón de revestimiento
- Control de la ejecución.
  - Excavación de la cuneta desde la excavación.
  - Dimensiones de la cuneta según especificado.
  - Pendientes longitudinales de la cuneta.
  - Pendientes transversales de la cuneta.
  - Aporte de suelo seleccionado para cunetas revestidas de hormigón.
  - Ejecución del hormigón
- Control unidad de obra terminada.
  - Dimensiones de la cuneta, profundidad y anchura.
  - Pendientes longitudinales y transversales de las cunetas.
  - Ajuste con las arquetas para drenaje transversal

#### **3.4.7.9. DRENAJES LONGITUDINALES. PASOS SALVACUNETAS**

- Control de material.

Se realizarán las pruebas para la aceptación de los materiales.

- Presencia de certificado de calidad del material en la recepción, con cumplimiento de condiciones de resistencia y tipo hormigón y aceros exigidos.
- Dimensiones de tubos, longitud, diámetro exterior e interior según especificado.
- Presencia de grietas, roturas, irregularidades o defectos.
- Control de ejecución.
  - Dimensiones adecuadas a las especificadas.
  - Presencia de grietas, roturas, irregularidades y defectos en general.
  - Comprobación de las condiciones estanqueidad de los tubos.
  - Correcta manipulación de los tubos.
  - Posición de encaje con la cuneta. Cotas.
  - Correcta colocación de las uniones de tubos.
  - Pendiente adecuada del tubo.
  - Espesor de solera de asiento de hormigón.
  - Relleno con hormigón HM-20 hasta cota indicada.
  - Recepción del tubo con explanada y firme con capa 10 cm espesor hormigón HM-20.
- Control unidad de obra terminada.
  - Cotas del tubo en los extremos.
  - Recepción del tubo con la explanada y firme.

o Longitud total del paso salvacunetas. Ensayo de funcionamiento drenaje y estanqueidad de los tubos

### **3.4.8. TOLERANCIAS.**

De manera general, las tolerancias serán las indicadas por el Proyectista en los documentos de Memoria, Planos y Pliegos del correspondiente Proyecto de Ejecución.

Igualmente, y de manera general, las tolerancias cumplirán con lo marcado en toda la normativa técnica para pruebas y ensayos que sea de aplicación a los materiales que se emplearán en la obra.

### **3.4.9. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO.**

#### **3.4.9.1. GENERALIDADES.**

De manera General será motivo de rechazo todos aquellos materiales, equipos y/o procedimientos de ejecución que no cumplan lo marcado en el Código Estructural, Pliego de Condiciones Generales PG-3 y normas UNE que sean de aplicación.

De manera general, será motivo de rechazo todos aquellos materiales, equipos y/o procedimientos de ejecución que no cumplan lo marcado en la presente especificación y aquellas otras especificaciones que sean de aplicación en el Proyecto.

La Dirección Facultativa será la que tenga la potestad de adoptar un criterio de aceptación o rechazo en aquellos casos no especificados o que sean caso de duda.

### **3.4.9.2. EXCAVACIONES.**

No se aceptarán las siguientes condiciones de acabado y ejecución:

- Profundidad de excavación inferior a la especificada.
- Dimensiones geométricas inferior a la especificada.
- Alineación de la excavación incorrecta.
- Pendientes de la excavación diferente a lo especificado.
- Presencia de grandes raíces y excesiva cantidad de materia orgánica.

### **3.4.9.3. EXCAVACIÓN Y RELLENO DE ZANJAS**

No se aceptarán las siguientes condiciones de acabado y ejecución:

- Zanjas que no se hayan hecho conforme al trazado replanteado.
- Zanjas de dimensiones no conforme a lo especificado.
- Rellenos con presencia de agua en las zanjas.
- Rellenos por debajo de la cota de relleno especificada.
- Ausencia y espesor de rellenos de hormigón cuando sea prescrito.
- Hormigones de relleno que no sean HM-20
- Ensayo menor al 95% del ensayo Próctor de referencia.

### **3.4.9.4. EXPLANADA**

No se aceptarán las siguientes condiciones de acabado:

- Suelos que no cumplen los requisitos de los suelos a emplear según lo prescrito en la presente especificación.
- El espesor de cada tipo de suelo no variará más de 15 mm de lo especificado.
- Espesores de tongadas mayores de las especificadas.
- Anchura de explanada no variará en más de 1% de la especificada.
- Existencia de zonas donde se pueda acumular agua en la explanada.
- Contenido de materia orgánica mayor del 5%.
- Ensayo Próctor menor al 95% del ensayo Próctor de referencia.
- Humedad tras compactación fuera de rango entre -2% y +1% del ensayo Próctor de referencia.

### 3.4.9.5. SECCIONES DE FIRME.

No se aceptarán las siguientes condiciones de acabado y ejecución:

- Carencia de certificado acreditativo de calidad del material según PG-3.
- Materiales de zahorra que no cumplan los requisitos de material especificados.
- No se aceptará espesores de firme inferiores a lo especificado en Proyecto.
- Espesores de tongadas mayores de las especificadas.
- Anchura de explanada no variará en más de 1% de la especificada.
- Pendiente transversal inferior al 2% y mayor de lo especificado.
- Existencia de zonas donde se pueda acumular agua en la explanada.
- Ensayo Próctor menor al 95% del ensayo Próctor de referencia.

### 3.4.9.6. DRENAJES TRANSVERSALES. TUBOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN

No se aceptarán las siguientes condiciones de acabado y ejecución:

- Carencia de certificado acreditativo de calidad del material según PG-3.
- Partidas que no cumplan los ensayos de resistencia.
- Tubos de dimensiones exteriores e interiores no especificadas.
- Grietas, roturas, irregularidades y defectos en general en los tubos.
- Pendientes de tubos no especificadas.
- Colocación de tubos sin solera de hormigón.

### 3.4.9.7. DRENAJES TRANSVERSALES. ARQUETAS

No se aceptarán las siguientes condiciones de acabado y ejecución:

- Ausencia de certificado acreditativo de calidad de las arquetas según PG-3.
- Dimensiones inferiores a las prescritas.
- Grietas, roturas, irregularidades y defectos en general en las arquetas.
- Arquetas colocadas sin solera de hormigón.
- Arquetas sin relleno de hormigón en las uniones con los tubos de desagüe.
- Cotas incorrectas a las especificadas.
- Arquetas con trasdós sin compactar o grado compactación inferior al especificado.

### 3.4.9.8. DRENAJES LONGITUDINALES. CUNETAS

No se aceptarán las siguientes condiciones de acabado y ejecución:

- Dimensiones, anchura y profundidad que no cumplan con lo especificado.

- Pendientes que no cumplan con lo especificado.
- Pendientes transversales que no cumplan con lo indicado.
- Ausencia de revestimiento de hormigón cuando se prescriba.
- Espesores revestimiento de hormigón inferiores a los prescritos.
- Zonas donde se acumulen agua.

#### **3.4.9.9. DRENAJES LONGITUDINALES. OBRAS DE PASO SALVACUNETA**

- No se aceptarán las siguientes condiciones de acabado y ejecución:
- Material sin certificado acreditativo de calidad.
- Dimensiones inferiores a las especificadas.
- Cara interna de los pasos con cotas diferentes de las cunetas.
- Pendiente de la obra de paso distinta de especificada.
- Zonas de acumulación de agua.
- Tubos sin recepción de hormigón HM-20 en los taludes del camino.
- Pasos en que los tubos no sobresalgan mínimo 5 cm de los taludes del camino.

#### **3.4.10. EJECUCIÓN.**

##### **3.4.10.1. RESPONSABILIDADES.**

Responsabilidades del Contratista.

El contratista será responsable del cumplimiento de todas las disposiciones de la presente especificación desde el momento de su establecimiento oficial en la obra, entre ellas:

- La descarga de los equipos o materiales desde los vehículos que los hayan transportado, depositándolos en su área de almacenamiento dentro de las instalaciones.
- El correcto almacenamiento y manipulación de todos los materiales y equipos eléctricos, hasta su aceptación final, una vez instalados y aprobados.
- Calidad de los materiales y equipos conforme a lo especificado.
- Realización de los replanteos previos a la ejecución de las unidades de obra.
- Ejecución de los trabajos conforme a procedimiento especificado.
- Comunicar a la Dirección Técnica cualquier cambio que pretenda realizarse en los materiales y equipos o en la ejecución de las unidades de obra para su aprobación.
- Ejecución de los trabajos conforme a las restricciones y condicionantes técnicos reflejados en todos los permisos y licencias administrativas necesarias para la autorización administrativa del Proyecto.
- Cumplimiento del preceptivo plan de calidad.
- Elaboración y cumplimiento del cronograma de ejecución de los trabajos de la obra, conforme a los rendimientos indicados por el propio contratista y a la planificación prevista para la obra.

- Presentar a la Dirección Facultativa los materiales y equipos a instalar previamente a la ejecución de las obras y/o instalación de los equipos.
- Entrega a la Dirección Facultativa de la documentación de producto y certificados de calidad de los materiales
- Cumplimiento preceptivo del plan de Seguridad y Salud integral de la obra.
- Cumplimiento del control medioambiental de la obra.
- Limpieza de la obra durante y el termino de los trabajos correspondiente a la misma.

#### Responsabilidades de la Dirección Técnica

Será responsabilidad de la Dirección Técnica de la Obra:

- Redactar el documento técnico de estudios y análisis del Proyecto de ejecución de las obras.
- Verificar y aprobar el replanteo de las diferentes unidades de obra realizado por el contratista.
- Aprobar o denegar las modificaciones al Proyecto propuesta por el Contratista.
- Analizar y aportar soluciones a los problemas que se planteen durante el periodo de ejecución de las obras.
- Solicitar o disponer las pruebas, las comprobaciones o ensayos de los materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable.

#### **3.4.10.2. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN**

Forma de suministro

- El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.
- Será por cuenta del Contratista utilizar medios de carga, el transporte y descarga de los materiales eléctricos de la obra, sean o no de su suministro.
- El Contratista propondrá a la propiedad o a la Dirección Facultativa las zonas en que piensen depositar los materiales, no pudiendo proceder a dicho propósito hasta que tales zonas sean aprobadas. Cualquier cambio de situación que, por necesidad del trabajo, conveniencia del Contratista, o cualquier otra razón, se tenga que efectuar en dichos depósitos, hasta la terminación del montaje, será realizado por cuenta y cargo del Contratista.
- El pequeño material a suministrar por el contratista necesario para la realización del montaje tales como, kits, empalmes, herrajes, tornillería, autoperforadores, etc., y en general cualquier otro no especificado claramente por la propiedad como de su suministro, será de primera calidad,

galvanizado o cadmiado, siempre que sea posible su adquisición prefabricada o por lo menos tratadas las superficies con pintura antioxidante antes de su colocación. La utilización de estos materiales pasará por la aprobación previa de la Dirección Facultativa.

### Ejecución

La obra deberá ajustarse a la descripción realizada en la Memoria, Planos y Presupuesto del proyecto.

Previo a la excavación de la zanja, se realizará el replanteo de las mismas siguiendo lo prescrito en la Memoria, Planos y el presente Pliego de Condiciones Técnicas.

Las zanjas se ajustarán al trazado realizado en el replanteo y cumplirán con las dimensiones, profundidades y pendientes indicadas en el Proyecto de Ejecución, según planos de secciones tipo o según las órdenes de la Dirección Facultativa.

La excavación de las zanjas se realizará mediante la pala de una retroexcavadora. En la medida que sea posible la retroexcavadora se posicionará sobre el eje de la zanja.

En terrenos rocosos la excavación se realizará mediante el acoplamiento de una punta martillo a la retroexcavadora o cualquier otro método aprobado por el Director de la Obra. No se utilizará método de excavación por voladura.

Deberá dejarse la superficie del fondo de la zanja limpia y firme, y escalonada si se requiere. Se elimina del fondo todos los materiales sueltos o flojos y se rellenan huecos y grietas. Se quitan las rocas sueltas o disgregadas y todo material que se haya desprendido de los taludes.

Los acopios de material extraído de la zanja se depositarán como mínimo a una distancia de 1,5 m del borde

de la zanja. Las zanjas o pozos que tengan una profundidad menor o igual a un metro veinticinco centímetros (1,25 m) podrán ser excavadas con taludes verticales y sin entibación.

En el caso de cruzamientos con líneas eléctricas, conducciones de agua, gas o cualquier otro tipo de elementos, habrá presente personal de ayuda a la excavación para evitar la rotura de los elementos de cruce. Al menor signo de presencia de los elementos, se parará la excavación mecánica y se procederá a la excavación manual, siempre sin dañar los elementos de cruce.

Las obras se realizarán por tramos de manera independiente, no debiéndose comenzar la excavación del tramo siguiente hasta no haber finalizado la colocación de las conducciones en el anterior. Los tramos serán un mínimo de 20 m

En el caso de que el nivel freático supere la cota de profundidad de la zanja, en cada tramo abierto se colocará un dique y se procederá a evacuar el agua con un mínimo de 2 bombas de achique.

Los tramos de zanja abiertos no permanecerán como tales más de 24 h. El relleno de las zanjas se realizará según los mismos tramos de apertura. El relleno de las zanjas se realizará por tongadas no superiores a 20 cm. Las tongadas se extenderán alcanzando toda la longitud entre tramos.

No se podrá iniciar la extensión y compactación de una nueva tongada sin haber finalizado la extensión y compactación de la anterior. Se realizará la compactación de las mismas hasta alcanzar un grado de compactación a alcanzar en cada tongada el (95%) 100% del ensayo Próctor modificado.

En el caso de que no sea posible establecer las dimensiones prescritas en las zanjas por condicionantes o bien técnicos o bien administrativos, se dispondrá una capa de hormigón HM-20 de 10 cm de espesor para compensar el defecto de profundidad.

El instalador tendrá cuidado de no producir daños ni torsiones al tubo al sacarlo de la bobina.

Todas las normas de instalación se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas. Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales.

Cuando se especifique el fabricante y modelo, cualquier cambio de éstos deberá justificado y sometido a la aprobación de la Dirección Facultativa. La decisión final sobre el fabricante y modelos a instalar será competencia de la Dirección Facultativa.

Durante la ejecución de las obras se protegerá el paso de personas con los medios adecuados, delimitando la zona de obras. El tubo quedará instalado en el fondo de las zanjas rellenas posteriormente con tierra cribada y compactada.

Se dispondrá del correspondiente libro de órdenes en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de su ejecución y explotación.

### Control de Calidad

La calidad de los materiales deberá respetar las especificaciones mínimas de este documento.

## ÍNDICE DE DOCUMENTOS

1	-	MEMORIA
1.1	-	ANEXOS
2	-	PLIEGO DE CONDICIONES
<b>3</b>	-	<b>ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS</b>
4	-	PRESUPUESTO
5	-	PLANOS
6	-	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
7	-	RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

## **DOCUMENTO Nº3: ESTUDIO GESTIÓN DE RESIDUOS**

### **ÍNDICE**

<b>1. OBJETO. ....</b>	<b>3</b>
<b>2. ESTIMACIÓN DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN. ....</b>	<b>3</b>
<b>3. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN OBRA. ....</b>	<b>4</b>
<b>4. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RCD QUE SE GENEREN EN LA OBRA. ....</b>	<b>5</b>
<b>5. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS EN OBRAS. ....</b>	<b>7</b>
<b>6. PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO, MANEJO Y SEPARACIÓN DE GESTIÓN DE LOS RCD DENTRO DE LA OBRA. ....</b>	<b>9</b>
<b>7. PRESCRIPCIONES DEL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DEL PROYECTO, EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y, EN SU CASO, OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DENTRO DE LA OBRA. ....</b>	<b>10</b>
7.1. EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO DE LOS RCD. ....	10
7.1.1. ALMACENAMIENTO. ....	10
7.1.2. ACONDICIONAMINETO EXTERIOR Y MEDIOAMBIENTAL. ....	10
7.1.3. LIMPIEZA DE ZONAS DE ALMACENAMIENTO Y/O ACOPIO DE RCD DE LAS OBRAS	10
7.1.4. LIMPIEZA Y LABORES DE FIN DE OBRA. ....	10
7.2. EN RELACIÓN CON EL MANEJO.DE LOS RCD. ....	11
7.2.1. MANEJO DE LOS RCD EN LA OBRA. ....	11
7.3. EN RELACIÓN CON LA SEPARACIÓN DE LOS RCD. ....	11
7.3.1. GESTIÓN DE LOS RCD EN LA OBRA. ....	11
7.3.1.1. SEGREGACIÓN EN EL ORIGEN. ....	12
7.3.1.2. RECICLADO Y RECUPERACIÓN ....	12
7.3.2. CERTIFICADO DE EMPRESAS AUTORIZADAS. ....	13
7.3.3. CERTIFICACIÓN DE LOS EMPLEADOS. ....	13
7.4. OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RCD DENTRO DE LA OBRA. ....	13
7.4.1. CONDICIONES DE CARÁCTER GENERAL PARA LOS RCD DE LA OBRA. ....	13
7.4.2. CONSIDERACIONES DE CARÁCTER ESPECIFICO PARA LOS RCD DE LA OBRA. ....	15
<b>8. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS. 16</b>	

## 1. OBJETO.

De acuerdo con el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, se desarrolla el presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.

Por lo tanto, el presente estudio se realiza para evaluar el origen y cuantificación de los residuos que se generan a lo largo de la fase de construcción, explotación y desmantelamiento de la SUBESTACIÓN CAMPIÑA 220/30 kV, así como las actuaciones a llevar a cabo para reducir la generación de residuos, y a su vez clasificación y tratamiento de estos. Además, sirve como base para la redacción del Plan de Gestión de RCD.

## 2. ESTIMACIÓN DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

Se realizará conforme lo indicado en el artículo 4 del R.D. 105/2008, se procede a realizar una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Ley 7/2022.

La Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, establece el régimen jurídico básico aplicable a los residuos en España y, en tal sentido, habilita al Ministerio de Medio Ambiente para establecer los criterios ambientales mínimos sobre utilización de residuos inertes en obras de restauración, acondicionamiento o relleno, previo acuerdo de la Conferencia Sectorial de Medio Ambiente.

A continuación, el desglose de los residuos generados, realizándose una clara distinción entre los residuos no peligrosos y peligrosos:

TIPO DE RESIDUO	CÓDIGO L.E.R.	CANTIDAD FASE CONSTRUCCIÓN	CANTIDAD FASE DESMANTELAMIENTO	UNIDAD
<b>RESIDUOS NO PELIGROSOS</b>				
Residuos vegetales (podas y talas)	200201	650,00	20,00	kg
Excedentes de excavación	170101	850,00	370,00	m <sup>3</sup>
Restos de hormigón	170101	8,00	40,00	m <sup>3</sup>
Lodos fosas sépticas	200304	275,00	90,00	Kg
Papel y cartón	200101	500,00	200,00	kg
Maderas	170201	1.250,00	416,67	kg
Plásticos (envases y embalajes)	170203	250,00	40,00	kg
Chatarras metálicas	170405/170407/ 170401/170402	1.900,00	1.900,00	kg
Restos asimilables a urbanos	200301	110,00	20,00	kg
Restos asimilables a urbanos. Contenedor amarillo: metales y plásticos (Si segregan)	150102/150104/ 150105/ 150106	80,00	40,00	kg
<b>RESIDUOS PELIGROSOS</b>				
Envases que han contenido sustancias peligrosas	150110*/ 150111*	20,00	8,00	kg
Aceites usados (hidráulicos)	1302_*	0,00	0,00	L
Trapos impregnados	150202*	20,00	10,00	kg
Tierras contaminadas	170503*	5,00	2,50	m <sup>3</sup>

### 3. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN OBRA.

La gestión correcta en la preparación de los residuos en la obra sirve para evitar que se produzcan pérdidas debidas a derrames o contaminación de los materiales, para lo cual se trata de implantar sistemas y procedimientos adecuados que garanticen la correcta manipulación de las materias primas y los productos, para que no se conviertan en residuos, es decir para minimizar el volumen de residuos generados. En este sentido, reviste una gran importancia el análisis frecuente de los diferentes residuos que se generan para poder determinar con precisión sus características, conocer las posibilidades de reciclaje o recuperación, y definir los procedimientos de gestión idóneos. La buena gestión se reflejará por:

- La implantación de un registro de los residuos generados.
- La habilitación de una zona o zonas de almacenamiento limpia y ordenada, con los sistemas precisos de recogida de derrames, todo ello según establece la legislación en materia de residuos.

Las medidas para la prevención de residuos en obra serán las que se enumeran a continuación:

- La selección de las empresas contratistas y subcontratistas se realizarán entre aquellas que cuenten con un sistema de gestión medio ambiental (certificado ISO 14002 o EMAS).
- Todos los agentes intervinientes en la obra deberán conocer sus obligaciones en relación con los residuos y cumplir las órdenes y normas dictadas por la Dirección Técnica. Para lo cual, en los

manuales de buenas prácticas ambientales que se elaboren para la obra, deberá quedar expresamente recogida la reducción de residuos en la medida de lo posible.

- Se deberá optimizar la cantidad de materiales necesarios para la ejecución de la obra. Un exceso de materiales es origen de más residuos sobrantes de ejecución.
- Se preverá el acopio de materiales fuera de zonas de tránsito de la obra, de forma, que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar la rotura y sus consiguientes residuos.
- Para la clasificación de los residuos se dispondrá de contenedores especializados.
- Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deberán estar debidamente etiquetados.
- Se procederá a la separación en origen, en la medida de lo posible, de los residuos peligrosos contenidos en los residuos de construcción.
- Se seleccionará aquellos productos con mayor vida útil.

#### **4. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RCD QUE SE GENEREN EN LA OBRA.**

Tal como se establece en el ANEJO I de la Orden MAM/304/2002: Operaciones de valorización y eliminación de residuos, y de conformidad con la Decisión 96/350/CE, de la Comisión, de 24 de mayo, por la que se modifican los anexos IIA y IIB de la Directiva 75/442/CEE, del Consejo, relativa a los residuos, se establecen las siguientes Operaciones de eliminación en obra, con su estudio relativo a las acciones decididas, con relación al destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorables "in situ", se expresan el modo de almacenamiento, el tipo de tratamiento y su destino, en la tabla siguiente (además de las características y cantidad expresadas en el apartado 2 de este estudio):

TIPO DE RESIDUO	CÓDIGO L.E.R.	ALMACENAMIENTO	TRATAMIENTO	DESTINO
RESIDUOS NO PELIGROSOS				
Residuos vegetales (podas y talas)	200201	Acopio	Vertedero	Planta reciclaje RSU
Excedentes de excavación	170101	Acopio	Sin tratamiento específico	Restauración
Restos de hormigón	170101	Contenedor	Vertedero	Planta reciclaje RSU
Lodos fosas sépticas	200304	Contenedor	Vertedero	Planta reciclaje RSU
Papel y cartón	200101	Contenedor	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
Maderas	170201	Acopio	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
Plásticos (envases y embalajes)	170203	Contenedor	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
Acero	170401	Contenedor	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
Cobre	170402	Contenedor	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
Aluminio	170415	Contenedor	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
Restos asimilables a urbanos	200301	Contenedor	Vertedero	Planta reciclaje RSU
Restos asimilables a urbanos. Contenedor amarillo: metales y plásticos (Si segregan)	150102/ 150104/ 150105/ 150106	Contenedor	Reciclado	Planta reciclaje RSU
RESIDUOS PELIGROSOS				
Envases que han contenido sustancias peligrosas	150110*/ 150111*	Contenedor	Tratamiento	Gestor autorizado RPs
Aceites usados (hidráulicos)	1302_*	Contenedor	Tratamiento	Gestor autorizado RPs
Trapos impregnados	150202*	Contenedor	Tratamiento	Gestor autorizado RPs
Tierras contaminadas	170503*	Contenedor	Tratamiento	Gestor autorizado RPs

Todos los vertidos que se generen irán correctamente depositados y gestionados mediante un gestor de residuos autorizado a través de una zona identificada como punto para su recogida (Véase apartado 6 de dicho documento)

Los Residuos No Peligrosos se someterán al siguiente procedimiento de operación de eliminación en obra:

- Retirada de la obra: Mediante camiones.
- Depósito: Vertido realizado en lugares especialmente diseñados.
- Consideración: Inertes o asimilables a inertes.
- Poder contaminante: Relativamente bajo.
- Impacto visual: Con frecuencia alto por el gran volumen que ocupan y por el escaso control ambiental ejercido sobre los terrenos que se eligen para su depósito.
- Impacto ecológico: Positivo, debido a la reutilización en parte de materias primas en el reciclaje.

Los Residuos Peligrosos se someterán al siguiente procedimiento de operación de eliminación en obra:

- Retirada de la obra: Mediante camiones.
- Depósito: Vertido realizado en lugares especialmente diseñados.
- Consideración: Agresivos.
- Poder contaminante: Alto.

- Impacto visual: Mínimo dado el pequeño volumen que ocupan y a tratarse de cantidades pequeñas, no causan impacto visual.
- Impacto ecológico: Negativo, debido a la variedad de componentes químicos y agresivos que en su mayor parte debido a las pequeñas cantidades tratadas, hace que no se contemple el reciclaje.

## 5. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS EN OBRAS.

Mediante la separación de residuos se facilita su reutilización, valorización y eliminación posterior. Los residuos deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades en base al artículo 5.5 del Real Decreto 105/2008:

Residuo	Cantidad (Tn)
Hormigón	80,00
Ladrillos, tejas, cerámicos	40,00
Metal	2,00
Madera	1,00
Vidrio	1,00
Plástico	0,50
Papel y cartón	0,50

En relación con los residuos en obra, las cantidades que no superen las establecidas en la normativa requerirán de una gestión en la obra que si bien, no es de obligado cumplimiento, resultan muy recomendables. Algunas de estas medidas son:

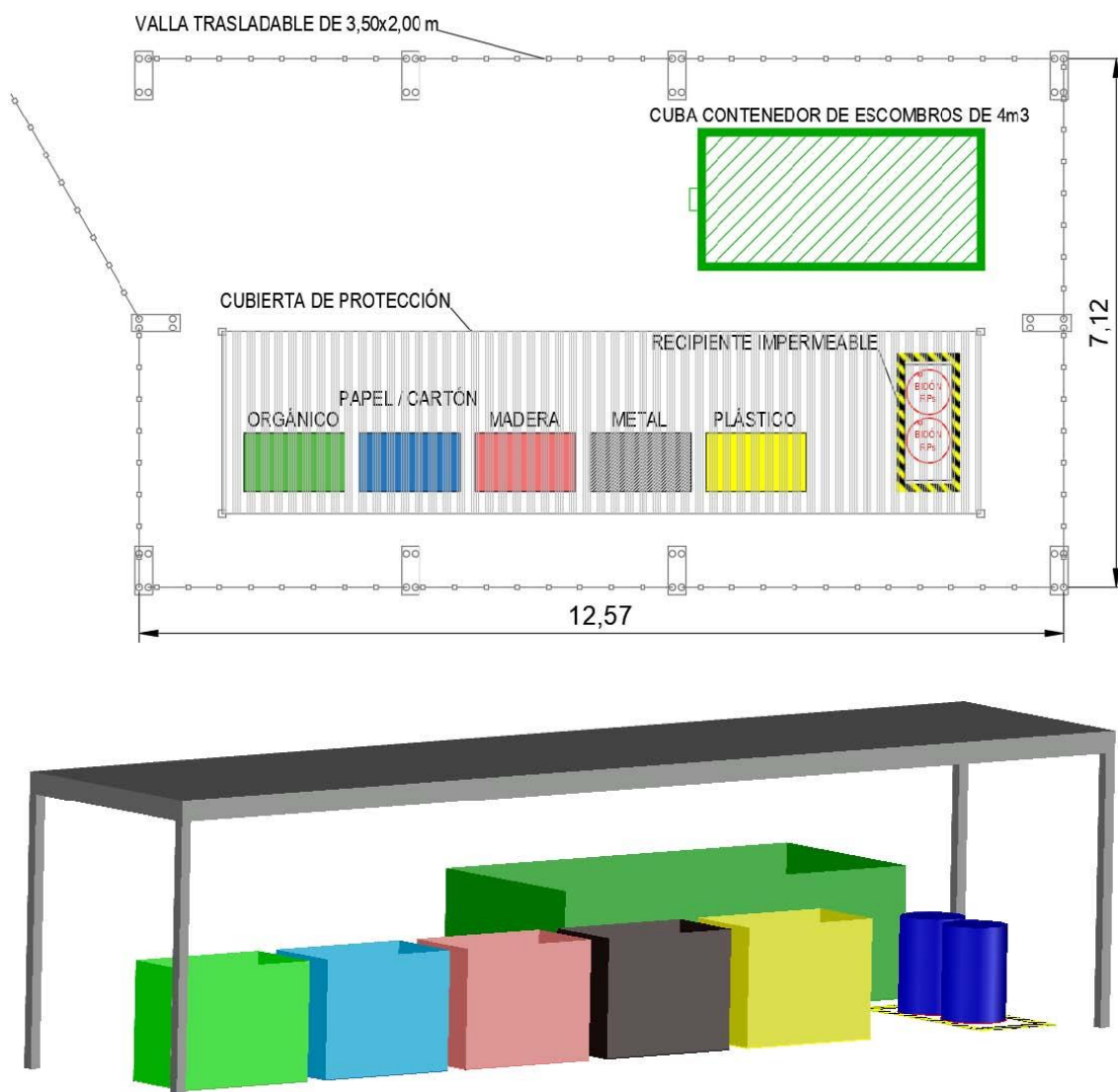
- Se emplearán los contenedores adecuados que permitan la separación selectiva en el momento de la producción del residuo, etiquetando dichos contenedores.
- Se impedirá que los residuos líquidos y orgánicos se mezclen fácilmente con otros y los contaminen. Los residuos se deben depositar en los contenedores, sacos o depósitos adecuados.
- El etiquetado de contenedores o demás recipientes de contención se realizará mediante el Código LER del producto según establece la Ley 7/2022, así como con el nombre del producto, para mayor entendimiento de todo el personal presente en la obra.
- La medida del etiquetado será la establecida por la normativa y si fuera preciso se proveerá de un etiquetado mayor para mayor ilustración de los trabajadores.

Centrándonos en los residuos, que se generará durante el transcurso de la Obra, se destacan los siguientes:

- Los RCD correspondientes a la familia de "Tierras y Pétreos de la Excavación" se ajustarán a las dimensiones específicas del Proyecto y, siguiendo las pautas del Estudio Geotécnico, del suelo donde se va a excavar. Se almacenarán sobre una base dura para reducir desperdicios y se separarán de contaminantes potenciales.
- Respecto a los productos derivados de la "Madera", esta se replanteará junto con el oficial de carpintería a fin de utilizar el menor número de piezas y se pueda economizar su consumo en la manera de lo posible. Se almacenará en lugar cubierto, protegiendo todo tipo de madera de la lluvia.
- Se utilizarán contenedores con carteles de los "Elementos Metálicos", se pedirán los mínimos y necesarios a fin de proceder a la ejecución de los trabajos donde deban de utilizarse. Se aportarán a la obra en las condiciones previstas de envasado, con el número escueto según la dimensión determinada en Proyecto y siguiendo antes de su colocación la planificación correspondiente, a fin de evitar el mínimo número de recortes y elementos sobrantes. Se almacenarán en lugar cubierto, usando cuando proceda los embalajes originales hasta el momento del uso.
- De los materiales derivados de los envasados como el "Papel o Plástico", se solicitará de los suministradores el aporte en obra con el menor número de embalajes, renunciando al superfluo o decorativo. En cuanto a las tuberías de material plástico se pedirán para su suministro la cantidad más justa posible. Las tuberías se almacenarán con separadores para prevenir que rueden. Para otras materias primas de plástico se procederá al almacenaje en los embalajes originales hasta el momento del uso. Se ubicarán dentro de la obra contenedores para su almacenamiento.
- En el aporte de "Hormigón" se intentará, en la medida de lo posible, utilizar la mayor cantidad de hormigón fabricado en Central. Los pedidos a la Central se adelantarán siempre como por "defecto" que con "exceso".

## 6. PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO, MANEJO Y SEPARACIÓN DE GESTIÓN DE LOS RCD DENTRO DE LA OBRA.

Se detalla en este apartado, la relación de planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los RCD en la obra.



Estos planos posteriormente podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, adecuándolos desde el Plan de gestión de RCD y siempre con el acuerdo de la Dirección Facultativa de la obra.

## **7. PRESCRIPCIONES DEL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DEL PROYECTO, EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y, EN SU CASO, OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DENTRO DE LA OBRA.**

### **7.1. EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO DE LOS RCD.**

#### **7.1.1. ALMACENAMIENTO.**

Dada la naturaleza de los residuos generados en la obra, (clasificados conforme la lista europea de residuos publicada por ley 7/2022), se almacenarán o acopiarán los residuos en modo separado conforme lo indicado en el punto 4 de este Estudio.

#### **7.1.2. ACONDICIONAMINETO EXTERIOR Y MEDIOAMBIENTAL.**

El acondicionamiento exterior permitirá que las obras realizadas sean respetuosas con el medio ambiente, con el hábitat, evitando la contaminación, el abandono de residuos y la restitución de las especies vegetales y plantaciones de modo que garanticen la integración en el medio ambiente de las obras realizadas.

#### **7.1.3. LIMPIEZA DE ZONAS DE ALMACENAMIENTO Y/O ACOPIO DE RCD DE LAS OBRAS**

Es obligación del Contratista mantener limpias tanto el interior de las obras (en especial las zonas de almacenamiento y acopio de RCD) como de sus alrededores. Esta limpieza incluye tanto escombros, vertidos, residuos, materiales sobrantes, etc. Igualmente deberá retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

#### **7.1.4. LIMPIEZA Y LABORES DE FIN DE OBRA.**

Las operaciones de entrega de obra llevan consigo determinadas operaciones de retirada de residuos y escombros, ordenación de espacios, retirada de medios auxiliares y limpieza general.

Para la limpieza se deben usar las herramientas, máquinas y equipos adecuados a lo que se va a limpiar y que no generen más residuos. Las operaciones de limpieza no provocarán ninguna degradación del medio ambiente por el uso de grasa, disolventes, pinturas o productos que puedan ser contaminantes.

Se deben retirar todos los restos de materiales, áridos, pallets, escombros, etc. del mismo modo que los envases de los productos de limpieza utilizados.

La eliminación de estos residuos se hará siguiendo las mismas especificaciones de recogida de materiales y productos químicos tratadas, de manera que el impacto final sobre el medio ambiente sea mínimo.

## **7.2. EN RELACIÓN CON EL MANEJO DE LOS RCD.**

### **7.2.1. MANEJO DE LOS RCD EN LA OBRA.**

Para el manejo de los RCD en la obra, se tomarán las siguientes acciones y medidas que tratarán de influir en la seguridad y salud de los trabajadores y en la protección del medio ambiente:

- Se revisará el estado del material cuando se reciba un pedido, esto evitará problemas de devoluciones y pérdidas por roturas de envases o derrames, materias fuera de especificación, etc.
- Se seguirán las especificaciones de almacenamiento, tratamiento y uso de los materiales y siguiendo las instrucciones del proveedor y fabricante, para evitar deterioros en el almacenamiento.
- Se mantendrán las zonas de transporte limpias, iluminadas y sin obstáculos para evitar derrames accidentales.
- Se mantendrán cerrados los contenedores de materias para evitar derrames en el transporte.
- En caso de fugas se realizarán informes en los que se analicen las causas, al objeto de tomar medidas preventivas.
- Se evitarán y en su defecto se recogerán los derrames de productos químicos y aceites con ayuda de absorbentes en lugar de diluir en agua, a fin de evitar vertidos.
- No se almacenarán sustancias incompatibles entre sí, para ello se exigirán a los productos que disponga de las fichas de seguridad de al objeto de ser consultadas las incompatibilidades. Por ejemplo, el ácido sulfúrico en presencia de amoníaco reacciona vigorosamente desprendiendo una gran cantidad de calor.
- Se establecerá en el Plan de Emergencia de la obra las actuaciones y las normas de seguridad y cómo actuar en caso de emergencia, además se colocará en lugar visible.
- Se colocarán sistemas de contención para derrames en tanques de almacenamiento, contenedores, etc., situándolos en áreas cerradas y de acceso restringido.
- Se controlarán constantemente los almacenes de sustancias peligrosas y se colocarán detectores necesarios, con el objeto de evitar fugas y derrames.

## **7.3. EN RELACIÓN CON LA SEPARACIÓN DE LOS RCD.**

### **7.3.1. GESTIÓN DE LOS RCD EN LA OBRA.**

La gestión correcta de residuos en la obra sirve para evitar que se produzcan pérdidas debidas a derrames o contaminación de los materiales, para lo cual se trata de implantar sistemas y procedimientos adecuados que garanticen la correcta manipulación de las materias primas y los productos, para que no se conviertan en residuos, es decir para minimizar el volumen de residuos generados.

En este sentido, reviste una gran importancia el análisis frecuente de los diferentes residuos que se generan para poder determinar con precisión sus características, conocer las posibilidades de reciclaje o recuperación, y definir los procedimientos de gestión idóneos. La buena gestión se reflejará por:

- La implantación de un registro de los residuos generados
- La habilitación de una zona ozonas de almacenamiento limpia y ordenadas, con los sistemas precisos de recogida de derrames; todo ello según establece la legislación en materia de residuos.

#### **7.3.1.1. SEGREGACIÓN EN EL ORIGEN**

Es la práctica de minimización más simple y económica, y la que evidentemente se va a utilizar de modo generalizado en la obra, ya que puede emplearse con la mayor parte de los residuos generados y normalmente requiere cambios mínimos en los procesos.

Hay que considerar que la mezcla de dos tipos de residuos, uno de ellos peligroso, obliga a gestionar el volumen total como residuo peligroso. En consecuencia, la mezcla de diferentes tipos de residuos dificulta y encarece cualquier intento de reciclaje o recuperación de los residuos y limita las opciones posteriores de su tratamiento.

Esta obra, como productora de este tipo de residuos está obligada, a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración que incluya estas operaciones:

- Como productor o poseedor de escombros sufragará los costes de gestión de los residuos generados.
- Hasta su retirada, se adquiere el compromiso de mantener los residuos en condiciones de higiene y seguridad mientras éstos se encuentren en la misma.
- Los productos de un residuo susceptible de ser reciclado o de valorización deberá destinarlo a estos fines, evitando su eliminación en todos los casos que sea posible.
- En la obra está prohibido el abandono, vertido o eliminación incontrolada de residuos y toda mezcla o dilución de estos que dificulte su gestión.
- Por último, se adquiere el compromiso de segregar todos los residuos que sea posible, con el fin de no generar más residuos de los necesarios o convertir en peligrosos los residuos que no lo son al mezclarlos.

#### **7.3.1.2. RECICLADO Y RECUPERACIÓN**

Una alternativa óptima de gestión consiste en aprovechar los residuos generados (por ejemplo, las tierras excavadas de la obra), reciclándolas en la misma obra (rellenos, explanaciones o pactos en préstamo) o en otra obra.

Esta técnica en la obra reduce los costes de eliminación, reduce las materias primas y proporciona ingresos

por la venta de este tipo de residuos. La eficacia dependerá de la capacidad de segregación de los residuos recuperables de otros residuos del proceso, lo que asegurará que el residuo no esté contaminado y que la concentración del material recuperable sea máxima.

### **7.3.2. CERTIFICADO DE EMPRESAS AUTORIZADAS.**

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de "Empresas homologadas", y se realizará mediante contenedores o sacos industriales que cumplirán las especificaciones normativas vigentes.

### **7.3.3. CERTIFICACIÓN DE LOS EMPLEADOS.**

Será obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad, de los "Certificados de los contenedores empleados" así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas.

## **7.4. OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RCD DENTRO DE LA OBRA.**

### **7.4.1. CONDICIONES DE CARÁCTER GENERAL PARA LOS RCD DE LA OBRA.**

#### Con relación a la Demolición:

- Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminados y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o que son valiosos (tejas, defensas, mármoles, etc.).

#### Con relación a los depósitos y envases de RCD:

- El depósito temporal de los escombros se realizará (según requerimientos de la obra) en sacos industriales iguales o inferiores a 1m<sup>3</sup>, y/o en contenedores metálicos específicos conforme a las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.
- El depósito temporal para RCD valorizables (maderas, plásticos, metales, etc.) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
- Los contenedores de los RCD en general deberán estar pintados en colores visibles, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15cm a lo largo de todo su perímetro.
- En los contenedores y envases de RCD deberá figurar la siguiente información: Razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor / envase y cualquier otra identificación exigida por la normativa. Esta información también se extiende a los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos.

Con relación a los residuos:

- Los residuos químicos deberán hacerse en envases debidamente etiquetados y protegidos para evitar su vertido o derrame incontrolado.
- Los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, etc.) serán gestionados acorde con la legislación y autoridad municipal correspondiente.
- Los restos del lavado de canaletas y/o cubas de hormigón serán tratadas como escombros de obra.
- Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.
- Se adoptarán las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra. Para ello los contadores estarán localizados en el interior de la obra siendo solo accesible al personal de esta, o en su defecto si no permanecen en el interior de la obra deberán permanecer cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo.
- Las tierras superficiales que pueden tener un uso posterior para jardinería o recuperación de los suelos degradados serán retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y la contaminación con otros materiales.

Con relación a la gestión documental:

- En general la gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en la obra se registrarán conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales.
- Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora, etc.) son centros con la autorización correspondiente, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados. Para ello se deberá justificar documental y disponer de dicha documentación en obra.
- Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos.

Con relación al personal de obra:

- El personal de la obra dispondrá de recursos, medios técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD, y serán informados debidamente para actuar en consecuencia.

Con relación a las Ordenanzas Municipales

- Se atenderán a los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras, etc.), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCD adecuados.

#### **7.4.2. CONSIDERACIONES DE CARÁCTER ESPECÍFICO PARA LOS RCD DE LA OBRA.**

##### Productos químicos

- El almacenamiento de productos químicos se trata en el Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones \_Complementarias MIE APQ 0 a 10. Se seguirán las prescripciones establecidas en dicho reglamento, así como las medidas preventivas del mismo.
- La utilización de los productos químicos en la obra debe estar etiquetada y sus suministradores deben proporcionar las fichas de seguridad, que permiten tomar acciones frente a accidentes de diversa naturaleza, pero también frente al almacenamiento, eliminación y vertido residual de los mismos. La etiqueta identifica el producto y al responsable de su comercialización, así como, aporta información sobre los riesgos que presenta, las condiciones para su correcta manipulación y eliminación, etc.

##### Fracciones de hormigón

- En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de hormigón deberán separarse en fracciones, cuando la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere la cantidad de 80,00 T.

##### Fracciones de metal

- En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de metal deberán separarse en fracciones, cuando la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere la cantidad de 2,00 T.

##### Fracciones de madera

- En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de madera deberán separarse en fracciones, cuando la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere la cantidad de 1,00 T.
- Los contenedores o sacos industriales empleados cumplirán las especificaciones establecidas a tal fin por la normativa vigente.

##### Fracciones de Plástico

- En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de plástico deberán separarse en fracciones, cuando la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere la cantidad de 1,00 T.

#### Fracciones de papel y cartón

- En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de papel y cartón deberán separarse en fracciones, cuando la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere la cantidad de 1,00 T.

#### Dirección facultativa

- En cualquier caso, la Dirección de Obra será siempre la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes, de los asuntos relacionados con la Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.

### 8. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS.

A continuación, se desglosa por capítulos y materiales el montante presupuestario correspondiente a la Gestión de los Residuos de la Obra:

TIPO DE RESIDUO	CÓDIGO L.E.R.	PRECIO UNITARIO (€)	IMPORTE CONSTRUCCIÓN (€)	IMPORTE DESMANTELAMIENTO (€)	IMPORTE TOTAL (€)
<b>RESIDUOS NO PELIGROSOS</b>		SUBTOTAL	5.394,93 €	3.226,85 €	8.621,78 €
Residuos vegetales (podas y talas)	200201	0,18 €	117,00 €	3,60 €	120,60 €
Excedentes de excavación	170101	2,10 €	1.785,00 €	777,00 €	2.562,00 €
Restos de hormigón	170101	2,40 €	19,20 €	96,00 €	115,20 €
Lodos fosas sépticas	200304	1,84 €	504,63 €	165,15 €	669,78 €
Papel y cartón	200101	0,17 €	85,00 €	34,00 €	119,00 €
Maderas	170201	0,75 €	937,50 €	313 €	1.250,00 €
Plásticos (envases y embalajes)	170203	0,24 €	60,00 €	9,60 €	69,60 €
Chatarras metálicas	170405/170407/ 170401/170402	0,95 €	1.805,00 €	1.805,00 €	3.610,00 €
Restos asimilables a urbanos	200301	0,48 €	52,80 €	9,60 €	62,40 €
Restos asimilables a urbanos. Contenedor amarillo: metales y plásticos (Si segregan)	150102/150104/ 150105/ 150106	0,36 €	28,80 €	14,40 €	43,20 €
<b>RESIDUOS PELIGROSOS</b>		SUBTOTAL	799,80 €	323,90 €	1.123,70 €
Envases que han contenido sustancias peligrosas	150110*/ 150111*	38,00 €	760,00 €	304,00 €	1.064,00 €
Aceites usados (hidráulicos)	1302 *	0,60 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Tropos impregnados	150202*	1,39 €	27,80 €	13,90 €	41,70 €
Tierras contaminadas	170503*	2,40 €	12,00 €	6,00 €	18,00 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>			<b>6.194,73 €</b>	<b>3.550,75 €</b>	<b>9.745,48 €</b>

El presupuesto anterior incluye los costes de tramitación documental, alquileres, etc., acorde a lo establecido tanto por la normativa Autonómica como por la Corporación Municipal que es de aplicación,

(NO INCLUYE fianza a depositar en la Corporación Municipal, ya que dicha fianza es recuperable si se realiza la Acreditación adecuada de la gestión de los RCDs). Será sometido a gravámenes e impuestos en el Presupuesto General de Proyecto.

No obstante, y tal como se prevé en el Art. 5 del RD 105/2008, el contratista al desarrollar el Plan de Ejecución de residuos de construcción y demolición podrá ajustar a la realidad los precios finales y reales de contratación y especificar los costes de gestión si así lo considerase necesario.

Esta relación de importes anteriores es la que se toma como referencia para calcular las Fianzas a depositar en relación con licencia urbanística / municipal.

## ÍNDICE DE DOCUMENTOS

1	-	MEMORIA
1.1	-	ANEXOS
2	-	PLIEGO DE CONDICIONES
3	-	ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS
<b>4</b>	-	<b>PRESUPUESTO</b>
5	-	PLANOS
6	-	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
7	-	RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

**DOCUMENTO Nº4: PRESUPUESTO**

**ÍNDICE**

<b>1.</b>	<b>MEDICIONES Y PRESUPUESTO .....</b>	<b>3</b>
1.1.	MEDICIONES .....	3
1.2.	RESUMEN .....	17

## 1. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

### 1.1. MEDICIONES

Se detallan las partidas y mediciones correspondiente.

PO S.	Ite m	Concepto de coste	Mediciones		Precio Unitario	Ppto. TOTAL
			Unida d	Medic ión	(EUR) Sin IVA	(EUR) Sin IVA
	<b>1.</b>	<b>Preingeniería e ingeniería, pruebas y puesta en servicio</b>				
4.6	1.1	Coste de Preingeniería (España)	Glb	1	35.000,00	35.000,00
4.6	1.4	Ingeniería subcontratada (España)	Glb	1	155.000,00	155.000,00
4.6	1.5	Pruebas y puesta en servicio	Glb	1	45.000,00	45.000,00
		<b>Subtotal</b>				<b>235.000,00</b>
	<b>2.</b>	<b>Implantación</b>				
4.5	2.1	Mes de alquiler de caseta prefabricada con un despacho para reuniones y un aseo con WC y ducha, con una superficie total de 30 m2 con aire acondicionado, calefacción y conteniendo el siguiente mobiliario: mesa de despacho, sillones, mesa de reuniones, estantería, frigorífico y cafetera. Incluidos servicio de electricidad, agua, etc. o similar.		8	636,32	5.090,56
		<b>Subtotal</b>				<b>5.090,56</b>
	<b>3.</b>	<b>Movimiento de tierras</b>				
1.1	3.1	Desbroce y limpieza con retirada a vertedero por medios mecánicos del terreno superficial en capas de espesor variable, dejando la superficie adecuada para realizar posteriores trabajos y ajustándose a las directrices de la dirección facultativa. Se eliminarán plantas, escombros y todos aquellos elementos que obstaculicen el posterior desarrollo de los trabajos previstos, incluida carga y transporte a vertedero autorizado de los productos resultantes de la excavación, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares.	m2	2350	30	70.500,00
1.1	3.3	Excavación a cielo abierto en terreno compacto clasificado como tolerable, adecuado (CBR>5) o seleccionado (CBR>10) y retirada a vertedero, en plataforma y camino de acceso, realizada por medios mecánicos, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos resultantes de la excavación, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares, p.p. de reposición de la red de tierras.	m3	822,5	32	26.320,00
1.1	3.5	Relleno de tierras procedentes de la excavación con material adecuado o seleccionado procedente del desmonte con suelo clasificado como tolerable con calidades adecuadas para formación de la base y cuerpo del terraplén, realizado con medios mecánicos y ejecutado por tongadas de 30 cm como máximo, extendido, regado, apisonado y compactado con rulos de pata de cabra y/o vibrantes hasta conseguir un mínimo del 95% del P.M., incluyendo la realización de ensayos de densidad-humedad "in situ" con troser, incluso p.p. de medios auxiliares.	m3	805,2	38	30.597,60
		<b>Subtotal</b>				<b>127.417,60</b>
	<b>4.</b>	<b>Cimentaciones</b>				

2.1	4.5	Bancada para instalación de transformador trifásico de 220/30kV que incluye, sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, compactación del fondo de excavación, suministro y colocación de concreto de limpieza, armadura de cualquier diámetro, concreto y encofrados, colocación de plantillas y pernos, realización de canales para paso de cables y tuberías y su mandrilado, así como suministro y montaje de carril de 54 kg/ml, perfilera metálica, rejillas, tapas de canales de cables, tubos de acero galvanizado, tubos de fundición grava cortafuegos y todos los elementos no incluidos en esta definición que indiquen los planos incluidos los muertos de arrastre, relleno (compactado al 98% P.M.) con material procedente de la excavación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares, p.p. de reposición de la red de tierras, prueba de estanqueidad, totalmente terminada.	Und	1	16.309,12	16.309,12
2.1	4.10	Bancada para instalación del grupo electrógeno que incluye, sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, compactación del fondo de excavación, suministro y colocación de hormigón de limpieza, armadura de cualquier diámetro, hormigón, encofrados, tubos de PEAD corrugado doble capa diámetro 90 mm hasta conexión con el canal de cables y su mandrilado, relleno (compactado al 98% P.M.) con material procedente de la excavación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares, p.p. de reposición de la red de tierras, totalmente terminada.	Und	1	2.500,00	2.500,00
2.1	4.11	Cimentación en masa para columna de pórtico principal 220 kV que incluye, sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, compactación del fondo de excavación, suministro y colocación de plantillas y pernos, colocación de concreto de limpieza, concreto, relleno de cajetines con mortero sin retracción, encofrados, tubos de PEAD corrugado doble capa diámetro 90 mm hasta conexión con el canal de cables y su mandrilado, relleno (compactado al 98% P.M.) con material procedente de la excavación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares, p.p. de reposición de la red de tierras, totalmente terminada.	Und	1	10.000,00	10.000,00
2.1	4.13	Cimentación en masa para seccionador rotativo de 220 kV que incluye, sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, compactación del fondo de excavación, suministro y colocación de plantillas y pernos, colocación de concreto de limpieza, concreto, encofrados, tubos de PEAD corrugado doble capa diámetro 90 mm hasta conexión con el canal de cables y su mandrilado, relleno (compactado al 98% P.M.) con material procedente de la excavación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares, p.p. de reposición de la red de tierras, totalmente terminada.	Und	1	16.000,00	16.000,00
2.1	4.17	Cimentación en masa para transformador de corriente de 220 kV que incluye, sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, compactación del fondo de excavación, colocación de plantillas y pernos, suministro y colocación de concreto de limpieza, concreto, encofrados, tubos de PEAD corrugado doble capa diámetro 90 mm hasta conexión con el canal de cables y su mandrilado, relleno (compactado al 98% P.M.) con material procedente de la excavación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de	Und	3	16.000,00	48.000,00

		agua, limpieza y medios auxiliares, p.p. de reposición de la red de tierras, totalmente terminada.				
2.1	4.19	Cimentación en masa de apoyo de interruptor trifásico de 220 kV que incluye, sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, compactación del fondo de excavación, suministro y colocación de plantillas y pernos, colocación de concreto de limpieza, concreto, encofrados, tubos de PEAD corrugado doble capa diámetro 90 mm hasta conexión con el canal de cables y su mandrilado, relleno (compactado al 98% P.M.) con material procedente de la excavación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares, p.p. de reposición de la red de tierras, totalmente terminada.	Und	3	16.000,00	48.000,00
2.1	4.20	Cimentación en masa para transformador de tensión de 220 kV que incluye, sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, compactación del fondo de excavación, colocación de plantillas y pernos, suministro y colocación de concreto de limpieza, concreto, encofrados, tubos de PEAD corrugado doble capa diámetro 90 mm hasta conexión con el canal de cables y su mandrilado, relleno (compactado al 98% P.M.) con material procedente de la excavación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares, p.p. de reposición de la red de tierras, totalmente terminada.	Und	3	16.000,00	48.000,00
2.1	4.21	Cimentación en masa para aislador de apoyo que incluye, sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, compactación del fondo de excavación, colocación de plantillas y pernos, suministro y colocación de concreto de limpieza, concreto, encofrados, tubos de PEAD corrugado doble capa diámetro 90 mm hasta conexión con el canal de cables y su mandrilado, relleno (compactado al 98% P.M.) con material procedente de la excavación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares, p.p. de reposición de la red de tierras, totalmente terminada.	Und	3	3.600,00	10.800,00
2.1	4.22	Cimentación en masa para pararrayos de 220 kV que incluye sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, compactación del fondo de excavación, suministro y colocación de plantillas y pernos, colocación de concreto de limpieza, concreto, encofrados, tubos de PEAD corrugado doble capa diámetro 90 mm hasta conexión con el canal de cables y su mandrilado, relleno (compactado al 98% P.M.) con material procedente de la excavación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares, p.p. de reposición de la red de tierras, totalmente terminada.	Und	6	3.600,00	21.600,00

2.1	4.22	Cimentación en masa para pararrayos de 30 kV que incluye sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, compactación del fondo de excavación, suministro y colocación de plantillas y pernos, colocación de concreto de limpieza, concreto, encofrados, tubos de PEAD corrugado doble capa diámetro 90 mm hasta conexión con el canal de cables y su mandrilado, relleno (compactado al 98% P.M.) con material procedente de la excavación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares, p.p. de reposición de la red de tierras, totalmente terminada.	Und	3	600	1.800,00
2.1	4.25	Cimentación en masa para columna de alumbrado que incluye, sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, compactación del fondo de excavación, colocación de plantillas y pernos, suministro y colocación de concreto de limpieza, concreto en primera y segunda fase, encofrados, tubos de PEAD corrugado doble capa diámetro 90 mm hasta conexión con el canal de cables y su mandrilado, relleno (compactado al 98% P.M.) con material procedente de la excavación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares, p.p. de reposición de la red de tierras, totalmente terminada.	Und	9	600	5.400,00
2.1	4.27	Cimentación en masa para puesta a transformador de SSAA que incluye, sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, compactación del fondo de excavación, colocación de plantillas y pernos, suministro y colocación de concreto de limpieza, concreto, encofrados, tubos de PEAD corrugado doble capa diámetro 90 mm hasta conexión con el canal de cables y su mandrilado, relleno (compactado al 98% P.M.) con material procedente de la excavación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares, p.p. de reposición de la red de tierras, totalmente terminada.	Und	2	800	1.600,00
2.1	4.28	Cimentación armada para resistencia de puesta a tierra de reactancia que incluye, sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, compactación del fondo de excavación, colocación de plantillas y pernos, suministro y colocación de concreto de limpieza, armadura de cualquier diámetro, concreto, encofrados, tubos de PEAD corrugado doble capa diámetro 90 mm hasta conexión con el canal de cables y su mandrilado, relleno (compactado al 98% P.M.) con material procedente de la excavación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares, p.p. de reposición de la red de tierras, totalmente terminada.	Und	2	1.800,00	3.600,00
2.1	4.29	Cimentación en masa para cámara de video vigilancia que incluye, sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, compactación del fondo de excavación, suministro y colocación de hormigón de limpieza, de hormigón, encofrados, relleno (compactado al 98% P.M.) con material procedente de la excavación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos resultantes de la excavación, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares, p.p. de reposición de la red de tierras, suministro y colocación de báculo, mortero sin retracción de segunda fase, ejecutado de acuerdo a Pliegos Generales y Particular y según características y detalles constructivos indicados en Planos del Proyecto, totalmente terminada.	Und	4	200	800,00
		<b>Subtotal</b>				<b>234.409,12</b>
<b>5.</b>		<b>Edificaciones</b>				

2.2	5.1	Edificio de celdas y control prefabricado que incluye, sin carácter limitativo: suministro e instalación de de zapatas corridas, paneles autoportantes y elementos de cubierta, tabiquería interior, elementos de cubierta, sellado e impermeabilización de la misma, carpintería interior y exterior, así como el suministro y colocación de tubos bajantes de pluviales.	Und	1	110.000,00	110.000,00
2.2	5.2	Obra civil y acondicionamiento para edificio de celdas y control prefabricado que incluye, sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno con medios mecánicos, refino, compactación del fondo de excavación, tubos pasacables y losas de concreto armado, rellenos (compactados al 98% P.M.) con material procedente de la excavación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares, p.p. de reposición de la red de tierras, suelos y colocación de los diversos materiales y equipos expresamente indicados en planos tales como: perfilería metálica con sus elementos de fijación para anclajes de cuadros, tapas de tablero permalín en canales interiores para cables, equipos ventilación y demás suministros y obras no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación.	Und	1	18.000,00	18.000,00
		<b>Subtotal</b>				<b>128.000,00</b>
	<b>6.</b>	<b>Drenajes</b>				
2.1	6.1	Arqueta de ventilación de concreto que incluye, sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, compactación del fondo de excavación, concreto de limpieza, rellenos (compactados al 98% P.M.) con material procedente de la excavación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares, p.p. de reposición de la red de tierras, encofrados y tapa constituida por rejilla metálica galvanizada, tipo TRAMEX o similar, apoyada en cerco de angulares galvanizados, anclado al concreto, tubos de PEAD de conexión con la red de drenaje, unión y soldadura de latiguillos de P. a T. y demás suministros y obras no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación.	Und	5	30	150
2.1	6.5	Arqueta de registro de concreto armado que incluye, sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, compactación del fondo de excavación, concreto de limpieza, rellenos (compactados al 98% P.M.) con material procedente de la excavación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares, p.p. de reposición de la red de tierras, encofrados y tapa constituida por rejilla metálica de fundición apoyada en cerco de angulares galvanizados, anclado al concreto, tubos de PEAD de conexión con la red de drenaje, unión y soldadura de latiguillos de P. a T. y demás suministros y obras no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación.	Und	7	30	210
2.1	6.7	Pozo de registro de concreto armado prefabricado que incluye, sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, compactación del fondo de excavación, concreto de limpieza, rellenos (compactados al 98% P.M.) con material procedente de la excavación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares, p.p. de reposición de la red de tierras, encofrados y tapa metálica de fundición apoyada en cerco de angulares galvanizados, anclado al concreto, tubos de PEAD de conexión con la red de drenaje, unión y soldadura de latiguillos de P. a T. y demás suministros y obras no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación.	Und	1	30	30

2.1	6.8	Arqueta de registro bajo canal de cables, que incluye, sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, compactación del fondo de excavación, hormigón de limpieza, rellenos (compactados al 98% P.M.) con material procedente de la excavación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares, p.p. de reposición de la red de tierras, encofrados y tapa constituida por rejilla metálica galvanizada, tipo TRAMEX o similar, apoyada en cerco de angulares galvanizados, anclado al hormigón, tubos de PEAD de conexión con la red de drenaje, unión y soldadura de latiguillos de P. a T. y demás suministros y obras no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación, ejecutada de acuerdo a pliegos Generales y Particular y según características y detalles constructivos indicados en Planos del Proyecto de profundidad.	Und	18	20	360
2.1	6.9	Suministro e instalación de tubo drenante de PEAD de alta densidad, para red de drenaje, que incluye, sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, compactación del fondo de excavación y carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes procedentes de la excavación, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares, p.p. de reposición de la red de tierras, cama de concreto, formación de pendientes, recalces, juntas, relleno con grava lavada 20/40 envuelta con fieltro geotextil, su mandrilado y demás suministros y obras no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación, de diámetro =160	m	600	35	21000
2.1	6.13	Desagüe-Vertedero primario con solera y aletas a 15º con el eje del tubo de desagüe, que incluye, sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, compactación del fondo de excavación, suministro y colocación de armadura requerida en planos, de cualquier diámetro, encofrados y concreto, formación de pendientes, playa de grava, relleno (compactados al 98% P.M.) con material procedente de la excavación carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares, p.p. de reposición de la red de tierras y demás suministros y actividades no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación.	Und	1	600	600
		<b>Subtotal</b>				<b>22.350,00</b>
	<b>8.</b>	<b>Urbanización</b>				
2.1	8.2	Vial de firme rígido de anchura y características según detalles constructivos indicados en Planos del Proyecto, que incluye sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno con medios mecánicos en formación de caja para viales, refino, nivelación y compactación del fondo de la excavación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares, p.p. de reposición de la red de tierras, suministro y colocación de las distintas capas constituyentes, realización de juntas, pendientes, incluso suministro y colocación de bordillos laterales de concreto prefabricados y de la correspondiente base para su asiento. Se incluye asimismo la posible ejecución en fases por necesidades de la instalación, así como parte proporcional de ensanches para cambios de dirección y demás elementos no mencionados expresamente en este texto para su completa instalación.	m2	840	45	37.800,00

2.1	8.4	Acera/ Acceso peatonal de anchura y características según detalles constructivos indicados en Planos del Proyecto, que incluye sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno con medios mecánicos en formación de caja, refino, nivelación y compactación del fondo de la excavación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares, p.p. de reposición de la red de tierras, suministro y colocación de enchado, lámina de polietileno, losa de concreto HM-25 de 10 cm de espesor y pavimento de baldosas de mortero gris, incluido parte proporcional de suministro y colocación de bordillos laterales de concreto prefabricados y de la correspondiente base para su apoyo y todos los elementos necesarios para su completa terminación.	m2	41	0	0,00
2.1	8.5	Suministro y extendido de capa de grava de espesor 10 cm extendida en el parque con una granulometría 20/40, totalmente colocada.	m2	4350	5	21.750,00
2.1	8.6	Adecuación / Realización / Reposición caminos para accesos en ubicación propuesta con un ancho de 4 metros.	m	70	80	5.600,00
		<b>Subtotal</b>				<b>65.150,00</b>
	<b>9.</b>	<b>Cerramientos</b>				
2.1	9.1	Cerramiento perimetral de bloques de concreto, que incluye sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno con medios mecánicos, refino, compactación del fondo de excavación, zapatas aisladas tipos I y II y vigas riostras o de atado de concreto armado, murete para apoyo de los bloques de concreto, columnas biseladas y vigas corona, todo de concreto armado, bloques de concreto, concertina (alambre de púas galvanizada), tubos de acero galvanizado anclados o embebidos en el muro para la fijación de la misma, cables tensores, tubos de PEAD $\phi$ 75 mm para desagüe, concreto pobre, relleno con material de excavación compactado al 100% P.M., carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza, medios auxiliares, p.p. de reposición de la red de tierras y demás suministros y obras no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación	m	182	80	14.560,00
2.1	9.2	Suministro e instalación de puerta de vehículos de 4 m de luz libre y 2,3 m de altura, de unas hojas abatibles, formada por tubos rectangulares y chapa lisa de 2 mm de espesor, incluso elementos de rodadura, anclajes, pernos, embebidos, topes, con apertura y cierre manual, mecanismos y colocación; y puerta de acceso peatonal de 1 m de luz libre y 2,3 m de altura, de una hoja, incluso cerradura y anclajes, pernos embebidos. Asimismo, se incluyen pilastras de concreto, rellenos, conexiónado a la red de tierras inferiores, p.p. de reposición de la red de tierras, tubos de PEAD para el paso de instalaciones y su mandrilado, etc. todos los elementos necesarios para su completa terminación.	Und	1	2.000,00	2.000,00
		<b>Subtotal</b>				<b>16.560,00</b>
	<b>10.</b>	<b>Canalizaciones de cables</b>				
2.1	10.1	Arqueta para cables, que incluye sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno con medios mecánicos, refino, compactación del fondo de la excavación, concreto de limpieza, rellenos (compactados al 98% P.M.) con material procedente de la excavación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza, apertura de rozas de ser necesario y medios auxiliares, p.p. de reposición de la red de tierras, encofrados, tapas de concreto armado, tubo de desagüe, relleno de grava 30/50 en la salida de desagüe, tubo de PEAD de doble pared con interior liso y exterior corrugado de 110 mm ó 90 mm de diámetro según situación hasta conectar con canal de cables, unión y soldadura de latiguillos de P. a T. y demás suministros y obras no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación, tipo AC-1	Und	12	120	1.440,00

2.1	10.3	Suministro e instalación de tubo de PEAD de doble pared, con interior liso y exterior corrugado, para canalización de cables de cualquier tipo que incluye sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno con medios mecánicos con extracción de tierras a los bordes, refino, relleno de arena de río para asiento, relleno con material de excavación compactado al 100% P.M., carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares, p.p. de reposición de la red de tierras, su mandrilado y demás suministros y obras no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación, de diámetro 110mm.	m	100	40	4.000,00
2.1	10.4	Conducción bajo vial interior para paso de cables, constituido por tubo de PEAD de doble pared, con interior liso y exterior corrugado, de diámetro según planos, que incluye sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno con medios mecánicos con extracción de tierras a los bordes, refino, relleno de zanjas con concreto HA-25, armaduras, relleno con material de excavación compactado al 100% P.M., carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares, p.p. de reposición de la red de tierras, su mandrilado y demás suministros y obras no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación.	m	12	60	720,00
2.1	10.6	Canal de cables tipo B, prefabricado, sin drenaje, que incluye sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno con medios mecánicos, refino, nivelación y compactación del fondo de la excavación, suministro y vertido de concreto de limpieza, relleno de gravas de filtro, concreto, tapas y piezas soportes de cables, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza, medios auxiliares, p.p. de reposición de la red de tierras, tramos especiales con sus tapas (codos, tes, etc.), de encuentros con otros canales y demás suministros y obras no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación.	m	60	350	21.000,00
2.1	10.7	Canal de cables tipo A, prefabricado, con drenaje, que incluye sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno con medios mecánicos, refino, nivelación y compactación del fondo de la excavación, suministro y vertido de concreto de limpieza, tubo PEAD ranurado para drenaje, su mandrilado, relleno de gravas de filtro, concreto, tapas y piezas soportes de cables, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza, medios auxiliares, p.p. de reposición de la red de tierras, tramos especiales con sus tapas (codos, tes, etc.), de encuentros con otros canales y demás suministros y obras no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación. Diámetro 250mm.	m	140	450	63.000,00
2.1	10.8	Canal de cables tipo B, prefabricado, con drenaje, que incluye sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno con medios mecánicos, refino, nivelación y compactación del fondo de la excavación, suministro y vertido de concreto de limpieza, tubo PEAD ranurado para drenaje, su mandrilado, relleno de gravas de filtro, concreto, tapas y piezas soportes de cables, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza, medios auxiliares, p.p. de reposición de la red de tierras, tramos especiales con sus tapas (codos, tes, etc.), de encuentros con otros canales y demás suministros y obras no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación. Diámetro 250mm.	m	150	450	67.500,00

2.1	10.1 2	Arqueta para cables, que incluye sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno con medios mecánicos, refino, compactación del fondo de la excavación, concreto de limpieza, rellenos (compactados al 98% P.M.) con material procedente de la excavación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza, apertura de rozas de ser necesario y medios auxiliares, p.p. de reposición de la red de tierras, encofrados, tapas de concreto armado, tubo de desagüe, relleno de grava 30/50 en la salida de desagüe, tubo de PEAD de doble pared con interior liso y exterior corrugado de 110 mm ó 90 mm de diámetro según situación hasta conectar con canal de cables, unión y soldadura de latiguillos de P. a T. y demás suministros y obras no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación, tipo AC-MT	Und	1	350	350,00
		<b>Subtotal</b>				<b>158.010,00</b>
	<b>11.</b>	<b>Red de tierras</b>				
1.2	11.1	Red de Tierras inferiores que incluye sin carácter limitativo: suministro y tendido de cable de cobre de 120 mm <sup>2</sup> sobre el terreno explanado antes de realizar la coronación del terraplenar y p.p. de realización de soldaduras aluminotérmicas en "cruz" o en "t" para uniones de los conductores de la red.	m	2094	35	73.290,00
1.2	11.2	Conexión a Red de Tierras inferiores que incluye sin carácter limitativo: excavación en zanja en cualquier tipo de terreno con medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, suministro y tendido de cable de cobre de 120 mm <sup>2</sup> en la zanja, dejando accesibles al exterior las cocas de cable en longitud suficiente para posterior puesta a tierra de las estructuras (min. 1.50 mtrs), p.p. de la realización de soldaduras aluminotérmicas en "cruz" o en "t" para uniones de los conductores de la red y uniones con la malla existente y posterior relleno de la zanja (al 98% del P.M.) con los materiales procedentes de la excavación incluso p.p. de achique de agua, limpieza, medios auxiliares y aperturas y posteriores rellenos de zanjas que sean necesarias para descubrir la malla existente.	Und	219	82,77	18.126,63
		<b>Subtotal</b>				<b>91.416,63</b>
	<b>12.</b>	<b>Pernos y plantillas</b>				
2.1	12.1	Perno de anclaje para Pórticos de 220 kV., que incluye sin carácter limitativo: suministro de estructura para conjunto de anclajes de columnas de pórticos, con todos sus elementos, incluso galvanizado en caliente, taladrado, soldado y demás suministros y obras no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación.	kg	600	6	3.600,00
2.1	12.2	Perno de anclaje para apartamento 220 kV., que incluye sin carácter limitativo: suministro de estructura para conjunto de anclajes de apartamento, con todos sus elementos, incluso galvanizado en caliente, taladrado, soldado y demás suministros y obras no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación.	kg	3000	6	18.000,00
2.1	12.1 8	Perno de anclaje para apartamento 30 kV., que incluye sin carácter limitativo: suministro de estructura para conjunto de anclajes de apartamento, con todos sus elementos, incluso galvanizado en caliente, taladrado, soldado y demás suministros y obras no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación.	kg	140	6	840,00
		<b>Subtotal</b>				<b>22.440,00</b>
	<b>13.</b>	<b>Estructura y Soportes</b>				
4.1	13.1	Montaje de columna para pórtico de línea de 220 kV, incluido el suministro de grapas y terminales para puesta a tierra, la conexión al cable de la red de tierra de 120 mm <sup>2</sup> preparado en la fundación, izado, colocación, nivelado y anclaje en la fundación.	Und	2	9.000,00	18.000,00
4.1	13.2	Montaje de viga para pórtico de 220 kV, incluido el suministro de grapas y terminales para puesta a tierra, el izado y conexión a	Und	1	9.000,00	9.000,00

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid, Visado: Nº 202403104, Fecha Visado: 26/07/2024, Firmado Electrónicamente por el COIIM, Nº Colegiado: 21142, Colegiado: MARIA INMACULADA BLAZQUEZ GARCIA, Para comprobar su validez: https://www.coiim.es/verificacion, Cód.Ver: 94272579.

		columnas soporte y montaje de los herrajes para fijación de cadenas suspendidas.				
4.1	13.4	Montaje de columna para pórtico de barras de 220 kV, incluido el suministro de grapas y terminales para puesta a tierra, la conexión al cable de la red de tierra de 120 mm2 preparado en la fundación, izado, colocación, nivelado y anclaje en la fundación.	Und	8	800	6.400,00
4.1	13.5	Montaje de viga para pórtico de barras de 220 kV, incluido el suministro de grapas y terminales para puesta a tierra, el izado y conexión a columnas soporte y montaje de los herrajes para fijación de cadenas suspendidas.	Und	4	800	3.200,00
4.1	13.6	Montaje de estructura soporte para interruptor trifásico de 220 kV, incluso fijación de herrajes. Se incluyen izado, colocación, nivelado y fijación sobre la fundación.	Und	3	3.500,00	10.500,00
4.1	13.7	Montaje de estructura soporte de seccionador rotativo trifásico de 220 kV con P. a T., incluso fijación de herrajes. Se incluyen izado, colocación, nivelado y fijación sobre la fundación.	Und	3	3.500,00	10.500,00
4.1	13.6	Montaje de estructura soporte para interruptor trifásico de 30 kV, incluso fijación de herrajes. Se incluyen izado, colocación, nivelado y fijación sobre la fundación.	Und	1	2.400,00	2.400,00
4.1	13.9	Montaje de estructura soporte de seccionador pantógrafo trifásico de 220 kV sin P. a T., incluso fijación de herrajes. Se incluyen izado, colocación, nivelado y fijación sobre la fundación.	Und	3	2.400,00	7.200,00
4.1	13.1 3	Montaje de estructura soporte para transformador de intensidad de 220 kV, incluso fijación de herrajes. Se incluyen izado, colocación, nivelado y fijación sobre la fundación.	Und	9	1.600,00	14.400,00
4.1	13.1 4	Montaje de estructura soporte para transformador de tensión de 220 kV, incluso fijación de herrajes. Se incluyen izado, colocación, nivelado y fijación sobre la fundación.	Und	6	1.600,00	9.600,00
4.1	13.1 3	Montaje de estructura soporte para transformador de intensidad de 30 kV, incluso fijación de herrajes. Se incluyen izado, colocación, nivelado y fijación sobre la fundación.	Und	1	2.400,00	2.400,00
4.1	13.1 4	Montaje de estructura soporte para transformador de tensión de 30 kV, incluso fijación de herrajes. Se incluyen izado, colocación, nivelado y fijación sobre la fundación.	Und	1	2.400,00	2.400,00
4.1	13.1 6	Montaje de estructura soporte para pararrayos de 220 kV, incluso fijación de herrajes. Se incluyen izado, colocación, nivelado y fijación sobre la fundación.	Und	9	160	1.440,00
4.1	13.1 6	Montaje de estructura soporte para pararrayos de 30 kV, incluso fijación de herrajes. Se incluyen izado, colocación, nivelado y fijación sobre la fundación.	Und	6	1.600,00	9.600,00
3.6	13.3 7	Suministro de estructura para columnas, vigas, soportes y herrajes. Incluye el galvanizado en caliente, taladrado, soldado, transporte y todas las tareas necesarias de forma que quede perfectamente terminada.	kg	60.00 0,00	2,5	150.000,00
4.1	13.4 0	Montaje de estructura soporte para transformador de servicios auxiliares, incluso fijación de herrajes. Se incluyen izado, colocación, nivelado y fijación sobre la fundación.	Und	2	2.400,00	4.800,00
4.1	13.4 1	Montaje de estructura soporte para reactancia de neutro y 3 autoválvulas, incluso fijación de herrajes. Se incluyen izado, colocación, nivelado y fijación sobre la fundación.	Und	2	3.400,00	6.800,00
		<b>Subtotal</b>				<b>268.640,00</b>
	<b>14.</b>	<b>Aparamenta</b>				
3.3	14.3	Suministro de pararrayos de 220 kV	Und	6	7.000,00	42.000,00
4.1	14.3	Montaje de pararrayos de 220 kV, incluidas las conexiones con los cables de tierra de 120 mm2 preparados en la fundación, etc., de forma que quede perfectamente terminado.	Und	6	2.200,00	13.200,00
4.1	14.3	Montaje de pararrayos de 30 kV, incluidas las conexiones con los cables de tierra de 120 mm2 preparados en la fundación, etc., de forma que quede perfectamente terminado.	Und	6	1.600,00	9.600,00
3.3	14.4	Suministro de seccionador tripolar rotativo de 220 kV con p. a t.	Und	1	11.000,00	11.000,00
3.3	14.7	Suministro de seccionador tripolar pantógrafo de 220 kV con p.a.t. y con mando unipolar.	Und	3	9.000,00	27.000,00

4.1	14.7	Montaje de seccionador tripolar pantógrafo de 220 kV con p.a.t. y con mando unipolar., incluidas las conexiones con los cables de tierra de 95 mm2 preparados en la fundación, etc., de forma que quede perfectamente terminado.	Und	3	3.100,00	9.300,00
3.3	14.9	Suministro de transformador de intensidad de 220 kV.	Und	3	13.000,00	39.000,00
4.1	14.9	Montaje de transformador de intensidad de 220 kV, incluidas las conexiones con los cables de tierra de 120 mm2 preparados en la fundación, etc., de forma que quede perfectamente terminado.	Und	3	2.200,00	6.600,00
3.3	14.10	Suministro de transformador de tensión de 220 kV	Und	3	13.000,00	39.000,00
4.1	14.10	Montaje de transformador de tensión de 220 kV, incluidas las conexiones con los cables de tierra de 120 mm2 preparados en la fundación, etc., de forma que quede perfectamente terminado.	Und	3	2.200,00	6.600,00
4.1	14.10	Montaje de transformador de tensión de 30 kV, incluidas las conexiones con los cables de tierra de 120 mm2 preparados en la fundación, etc., de forma que quede perfectamente terminado.	Und	3	1.600,00	4.800,00
3.3	14.11	Suministro de interruptor tripolar de 220 kV con mando unipolar.	Und	3	69.000,00	207.000,00
4.1	14.11	Montaje de interruptor tripolar de 220 kV con mando unipolar, incluyendo el armario de centralización del interruptor y el armario de centralización de circuitos de control y fuerza, incluidas las conexiones con los cables de tierra de 120 mm2 preparados en la fundación, etc., de forma que quede perfectamente terminado.	Und	3	7.200,00	21.600,00
3.4	14.11	Suministro de interruptor tripolar de 30 kV con mando unipolar.	Und	1	29.494,78	29.494,78
4.1	14.11	Montaje de interruptor tripolar de 30 kV con mando unipolar, incluyendo el armario de centralización del interruptor y el armario de centralización de circuitos de control y fuerza, incluidas las conexiones con los cables de tierra de 120 mm2 preparados en la fundación, etc., de forma que quede perfectamente terminado.	Und	1	2.400,00	2.400,00
3.1	14.20	Suministro de transformador trifásico de 220/30 kV	Und	1	440.000,00	440.000,00
4.1	14.20	Montaje de transformador trifásico de 220/30 kV, incluyendo la instalación de puesta a tierra y la puesta a tierra de los neutros.	Und	1	42.000,00	42.000,00
3.5	14.21	Suministro de aisladores de 30 kV.	Und	6	300	1.800,00
3.5	14.21	Suministro de autoválvulas de 30 kV.	Und	6	400	2.400,00
3.5	14.21	Suministro de seccionador trifásico con fusibles de 30 kV.	Und	2	2.000,00	4.000,00
3.5	14.21	Suministro de reactancia de puesta a tierra de 30 kV.	Und	2	18.000,00	36.000,00
4.1	14.21	Montaje de reactancia de puesta a tierra de 30 kV, incluyendo la instalación de puesta a tierra, así como los herrajes necesarios para la fijación del seccionador, los aisladores y las autoválvulas de 30kV.	Und	2	4.800,00	9.600,00
3.7	14.31	Suministro de caja de centralización de tensión o intensidad para tarificación o control, según especificación técnica aplicable.	Und	7	800	5.600,00
3.5	14.46	Suministro de transformador trifásico de servicios auxiliares.	Und	2	3.000,00	6.000,00
4.1	14.46	Montaje de transformador trifásico de servicios auxiliares, incluyendo la instalación de puesta a tierra y la puesta a tierra del neutro.	Und	2	2.800,00	5.600,00
3.5	14.54	Suministro de conjunto de celdas de 30 kV.	Und	1	147.900,00	147.900,00
4.1	14.54	Montaje de conjunto de celdas de 30 kV, incluyendo todos los elementos necesarios para su correcta terminación.	Und	1	60.000,00	60.000,00
		<b>Subtotal</b>				<b>1.229.494,78</b>
	<b>15.</b>	<b>Embarrados</b>				
4.2	15.4	Montaje de conexión unipolar entre aparatos de 220 kV, incluye las operaciones de tendido de cables, colocación y apriete de conectores de AT al aparellaje y conductores, con llave dinamométrica, engrasado de piezas, etc., totalmente terminado, según planos (medido por tramo).	Und	54	400	21.600,00

4.2	15.1 1	Montaje de conexión unipolar entre aparatos de 30 kV, incluye las operaciones de tendido de cables, colocación y apriete de conectores de AT al aparellaje y conductores, con llave dinamoétrica, engrasado de piezas, etc., totalmente terminado, según planos (medido por tramo).	Und	12	300	3.600,00
4.2	15.1 5	Suministro de tubo para embarrado de 220 kV	m	125	40	5.000,00
4.2	15.1 5	Suministro de tubo para conexión de reactancia	m	12	30	360,00
4.2	15.1 9	Suministro de cable para embarrados de características según especificación técnica.	m	300	18	5.400,00
4.2	15.2 0	Suministro de piezas de conexión. Incluye su fabricación según especificación técnica.	Und	150	30	4.500,00
4.2	15.2 1	Suministro y montaje de punta franklin	Und	1	300	300,00
		<b>Subtotal</b>				<b>40.760,00</b>
	<b>17.</b>	<b>Cables</b>				
4.3	17.1	Suministro y tendido y conexionado de cable de fuerza y control de diferentes composiciones por zanja, bandeja en galería, tubo, estructura soporte de apartament, etc., incluye el replanteo, corte y tendido de los cables, etc. de forma que quede perfectamente terminado.	m	7000	19,75	138.250,00
4.3	17.2	Suministro y tendido y conexionado de cable de media tensión de diferentes composiciones por zanja, bandeja en galería, tubo, estructura soporte de apartament, etc., incluye el replanteo, corte y tendido de los cables, y elementos de conexión etc. de forma que quede perfectamente terminado.	m	480	50	24.000,00
		<b>Subtotal</b>				<b>162.250,00</b>
	<b>18.</b>	<b>Cuadros</b>				
3.7	18.1	Suministro y montaje de cuadro, en edificio de control, CPCA (3200x600 mm). Incluye la recepción, traslado y anclaje del cuadro, incluyendo suministro y colocación de perfiles metálicos para apoyo de los mismos, los accesorios de fijación necesarios, la puesta a tierra del cuadro, etc, de forma que quede perfectamente terminado.	Und	1	9.000,00	9.000,00
3.7	18.2	Suministro y montaje de cuadro, en edificio de control, CPCC (3200x600 mm). Incluye la recepción, traslado y anclaje del cuadro, incluyendo suministro y colocación de perfiles metálicos para apoyo de los mismos, los accesorios de fijación necesarios, la puesta a tierra del cuadro, etc, de forma que quede perfectamente terminado.	Und	1	9.000,00	9.000,00
3.7	18.3	Suministro y montaje de cuadro, en edificio de control, CD48 (800x600 mm). Incluye la recepción, traslado y anclaje del cuadro, incluyendo suministro y colocación de perfiles metálicos para apoyo de los mismos, los accesorios de fijación necesarios, la puesta a tierra del cuadro, etc, de forma que quede perfectamente terminado.	Und	1	900	900,00
3.7	18.5	Suministro y montaje de cuadro, en edificio de control, REC-BAT 1 125 VCC. Incluye la recepción, traslado y anclaje del cuadro, incluyendo suministro y colocación de perfiles metálicos para apoyo de los mismos, los accesorios de fijación necesarios, la puesta a tierra del cuadro, etc, de forma que quede perfectamente terminado.	Und	1	3.000,00	3.000,00
3.7	18.6	Suministro y montaje de cuadro, en edificio de control, REC-BAT 2 125 VCC. Incluye la recepción, traslado y anclaje del cuadro, incluyendo suministro y colocación de perfiles metálicos para apoyo de los mismos, los accesorios de fijación necesarios, la puesta a tierra del cuadro, etc, de forma que quede perfectamente terminado.	Und	1	3.000,00	3.000,00
3.7	18.9	Suministro y montaje de cuadro, en edificio de control, Cdro. CA COMUNICACIONES (1000x475 mm). Incluye la recepción, traslado y anclaje del cuadro, incluyendo suministro y colocación de perfiles metálicos para apoyo de los mismos, los accesorios de fijación necesarios, la puesta a tierra del cuadro, etc, de forma que quede perfectamente terminado.	Und	1	4.500,00	4.500,00

3.7	18.1 0	Suministro y montaje de cuadro, en edificio de control, Cdro. FUERZA Y CLIMATIZACION (800x475 mm). Incluye la recepción, traslado y anclaje del cuadro, incluyendo suministro y colocación de perfiles metálicos para apoyo de los mismos, los accesorios de fijación necesarios, la puesta a tierra del cuadro, etc, de forma que quede perfectamente terminado.	Und	1	1.200,00	1.200,00
3.7	18.1 1	Suministro y montaje de cuadro, en edificio de control, Cdro. ALUMBRADO (800x475 mm). Incluye la recepción, traslado y anclaje del cuadro, incluyendo suministro y colocación de perfiles metálicos para apoyo de los mismos, los accesorios de fijación necesarios, la puesta a tierra del cuadro, etc, de forma que quede perfectamente terminado.	Und	1	1.200,00	1.200,00
3.7	18.1 2	Suministro y montaje de cuadro, en edificio de control, ARMARIO CCS (800x475 mm). Incluye la recepción, traslado y anclaje del cuadro, incluyendo suministro y colocación de perfiles metálicos para apoyo de los mismos, los accesorios de fijación necesarios, la puesta a tierra del cuadro, etc, de forma que quede perfectamente terminado.	Und	1	6.000,00	6.000,00
3.7	18.1 3	Suministro y montaje, en edificio de control, MESA HMI DUAL	Und	1	600	600,00
3.7	18.1 6	Suministro y montaje de cuadro, en edificio de control, ARMARIO FO (600x600 mm). Incluye la recepción, traslado y anclaje del cuadro, incluyendo suministro y colocación de perfiles metálicos para apoyo de los mismos, los accesorios de fijación necesarios, la puesta a tierra del cuadro, etc, de forma que quede perfectamente terminado.	Und	1	4.500,00	4.500,00
3.7	18.1 8	Suministro y montaje de cuadro, en edificio de control, PDB. Incluye la recepción, traslado y anclaje del cuadro, incluyendo suministro y colocación de perfiles metálicos para apoyo de los mismos, los accesorios de fijación necesarios, la puesta a tierra del cuadro, etc, de forma que quede perfectamente terminado.	Und	1	15.000,00	15.000,00
3.7	18.2 0	Suministro y montaje de cuadro, en edificio de control, BR/LINEA (800x800 mm). Incluye la recepción, traslado y anclaje del cuadro, incluyendo suministro y colocación de perfiles metálicos para apoyo de los mismos, los accesorios de fijación necesarios, la puesta a tierra del cuadro, etc, de forma que quede perfectamente terminado.	Und	1	15.000,00	15.000,00
3.7	18.2 1	Suministro y montaje de cuadro, en edificio de control, BR/TRAFO (800x800 mm). Incluye la recepción, traslado y anclaje del cuadro, incluyendo suministro y colocación de perfiles metálicos para apoyo de los mismos, los accesorios de fijación necesarios, la puesta a tierra del cuadro, etc, de forma que quede perfectamente terminado.	Und	2	15.000,00	30.000,00
3.7	18.2 3	Suministro y montaje de cuadro, en edificio de control, BR/MEDIDA (800x800 mm). Incluye la recepción, traslado y anclaje del cuadro, incluyendo suministro y colocación de perfiles metálicos para apoyo de los mismos, los accesorios de fijación necesarios, la puesta a tierra del cuadro, etc, de forma que quede perfectamente terminado.	Und	2	3.000,00	6.000,00
		<b>Subtotal</b>				<b>108.900,00</b>
	<b>22.</b>	<b>Instalaciones auxiliares</b>				
4.4	22.1	Montaje de las instalaciones propias del edificio de control correspondientes a climatización. Incluye el suministro y montaje de las instalaciones.	Und	1	3.000,00	3.000,00
4.4	22.2	Montaje de las instalaciones propias del edificio de control correspondientes a alumbrado. Incluye el suministro y montaje de las instalaciones.	Und	1	2.000,00	2.000,00
4.4	22.3	Montaje de las instalaciones propias del edificio de control correspondientes a fuerza. Incluye el suministro y montaje de las instalaciones.	Und	1	1.500,00	1.500,00
4.4	22.4	Montaje de las instalaciones propias del edificio de control correspondientes a la tierra. Incluye el suministro y montaje de las instalaciones.	Und	1	3.000,00	3.000,00
4.4	22.5	Montaje de las instalaciones propias del edificio de control correspondientes a telefonía. Incluye el suministro y montaje de las instalaciones.		1	1.000,00	1.000,00

4.4	22.6	Montaje de las instalaciones propias del edificio de control correspondientes a sistemas contraincendios, antiintrusismo y vigilancia CCTV. Incluye el suministro y montaje de las instalaciones.	Und	1	3.000,00	3.000,00
4.4	22.1 3	Montaje de luminaria en báculo de 3 m, incluye el suministro y montaje de luminarias, báculos, cables, y todos los materiales necesarios para su correcto montaje	Und	5	1.200,00	6.000,00
4.4	22.1 4	Montaje de luminaria más equipo de luminaria de emergencia sobre báculo de 3 m, incluye el suministro de luminarias, báculos, cables y todos los materiales necesarios para su correcto montaje.	Und	5	400	2.000,00
4.4	22.1 9	Montaje de conjunto de alumbrado normal (un proyector) sobre columna. Incluye suministro de luminarias y todos los materiales necesarios para su correcto montaje.	Und	2	800	1.600,00
4.4	22.2 0	Montaje de instalaciones de vigilancia perimetral, incluyendo montaje de báculos (con suministro), cámaras, domos, focos sorprendivos, megafonía, cajas, etc., totalmente terminado. Incluye suministro de todos los materiales necesarios para su correcto montaje, así como el suministro y tendido de todos los cables necesarios. También se incluye el suministro y montaje de carteles de aviso de zona videovigilada, según características e indicaciones.	Und	1	3.000,00	3.000,00
		<b>Subtotal</b>				<b>26.100,00</b>
	<b>23.</b>	<b>Instalaciones auxiliares de baja tensión</b>				
4.4	23.1	Montaje de grupo electrógeno de emergencia, incluye la recepción, traslado, anclaje y nivelado a bancada, incluyendo todos los materiales y accesorios necesarios para su correcto montaje y funcionamiento, incluso la puesta a tierra de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y los requisitos de la especificación técnica de montaje.	Und	1	1.200,00	1.200,00
4.4	23.2	Suministro de grupo electrógeno de emergencia, incluyendo conmutador Red-Grupo.	Und	1	5.000,00	5.000,00
		<b>Subtotal</b>				<b>6.200,00</b>
	<b>24.</b>	<b>Gestión medioambiental</b>				
5.1	24.1	Gestión de residuos derivados de la obra civil, movimiento de tierras y montaje electromecánico. Como mínimo será del importe indicado en el Plan de Residuos incluido en la documentación.	Und	1	12.389,46	12.389,46
		<b>Subtotal</b>				<b>12.389,46</b>
	<b>28</b>	<b>Seguridad y salud</b>				
6.1	28.1	Ud. de material, equipos y medios auxiliares (formación, reconocimientos, etc. ) de seguridad y salud.	Und	1	28.143,00	28.143,00
		<b>Subtotal</b>				<b>28.143,00</b>
		<b>Total</b>				<b>2.988.721,15</b>

## 1.2. RESUMEN

De manera resumida, el presupuesto total de la obra asciende a la siguiente cuantía:

<b>RESUMEN PRESUPUESTO SUBESTACIÓN CAMPIÑA 220/30 kV</b>		
<b>POS</b>	<b>CONCEPTO</b>	<b>TOTAL</b>
1	CAPITULO 1: Preingeniería e ingeniería, pruebas y puesta en servicio	235.000,00
2	CAPITULO 2: Implantación	5.090,56
3	CAPITULO 3: Movimiento de tierras	127.417,60
4	CAPITULO 4: Cimentaciones	234.409,12
5	CAPITULO 5: Edificaciones	128.000,00
6	CAPITULO 6: Drenajes	22.350,00
7	CAPITULO 7: Urbanización	65.150,00
8	CAPITULO 8: Cerramientos	16.560,00
9	CAPITULO 9: Canalizaciones de cables	158.010,00
10	CAPITULO 10: Red de tierras	91.416,63
11	CAPITULO 11: Pernos y plantillas	22.440,00
12	CAPITULO 12: Estructura y Soportes	268.640,00
13	CAPITULO 13: Aparamenta	1.229.494,78
14	CAPITULO 14: Embarrados	40.760,00
15	CAPITULO 15: Cables	162.250,00
16	CAPITULO 16: Cuadros	108.900,00
17	CAPITULO 17: Instalaciones auxiliares	26.100,00
18	CAPITULO 18: Instalaciones auxiliares de baja tensión	6.200,00
19	CAPITULO 19: Gestión medioambiental	12.389,46
20	CAPITULO 20: Seguridad y salud	28.143,00
	<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM):</b>	<b>2.988.721,15</b>
	BENEFICIO INDUSTRIAL (6%)	179.323,27
	GASTOS GENERALES (13%)	388.533,75
	PRESUPUESTO CONTRATA (PC)	3.556.578,17
	IVA (21%):	746.881,42
	<b>TOTAL PRESUPUESTO con IVA (PT):</b>	<b>4.303.459,58</b>

## ÍNDICE DE DOCUMENTOS

1	-	MEMORIA
1.1	-	ANEXOS
2	-	PLIEGO DE CONDICIONES
3	-	ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS
4	-	PRESUPUESTO
<b>5</b>	-	<b>PLANOS</b>
6	-	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
7	-	RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

## **DOCUMENTO Nº5: PLANOS**

### **ÍNDICE**

1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.
2. IMPLANTACIÓN GENERAL.
3. PLANTA GENERAL.
4. SECCIÓN GENERAL.
5. PLANTA GENERAL OBRA CIVIL.
6. PLANTA GENERAL DE RED DE TIERRAS.
7. EDIFICIO DE CONTROL: PLANTA GENERAL, ALZADOS Y SECCIONES GENERALES.
8. EDIFICIO DE CONTROL: ALZADOS.
9. EDIFICIO DE CONTROL: SECCIONES GENERALES.
10. EDIFICIO DE CONTROL, DISPOSICIÓN DE EQUIPOS.
11. ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO.
12. PLANO CATASTRAL

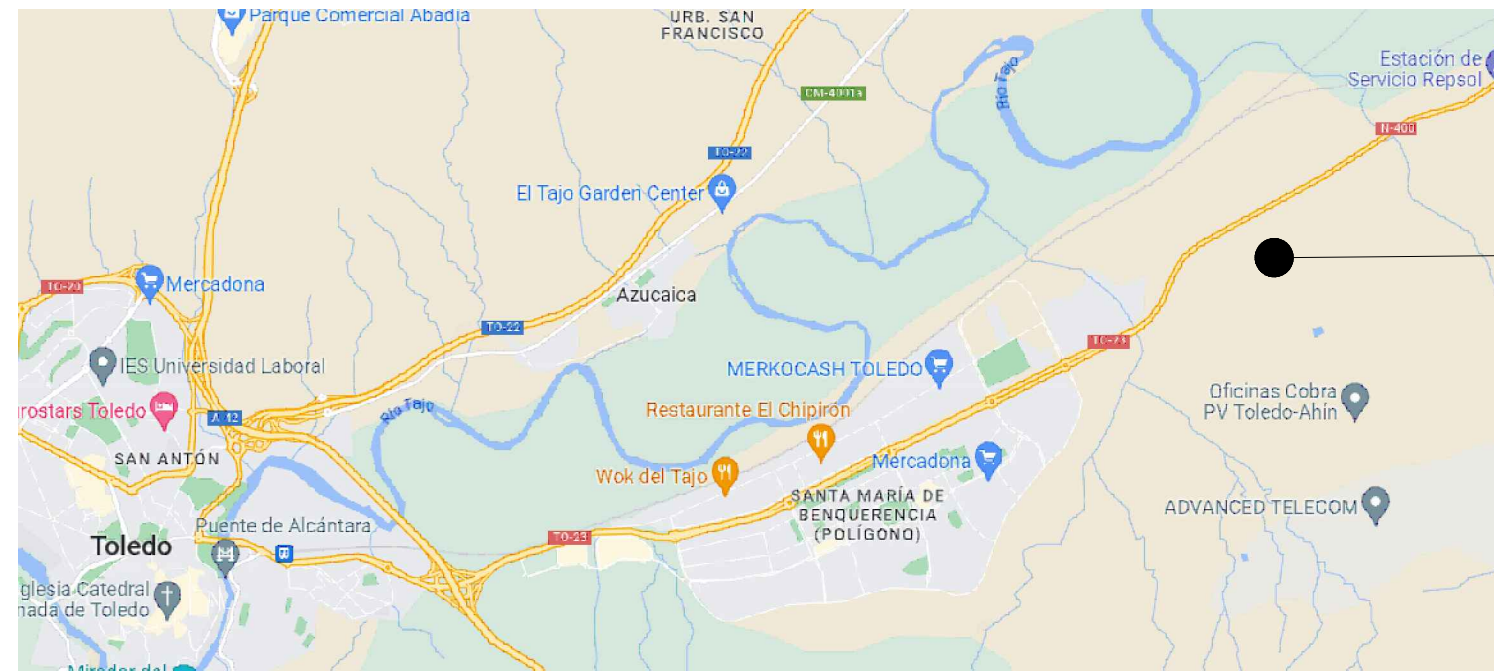


S/E

ST CAMPIÑA 220/30kV



ST CAMPIÑA 220/30kV



S/E

ST CAMPIÑA 220/30kV

Copio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid, Visado: nº 202403104, Fecha Visado: 26/07/2024, Firmado Electrónicamente por el COIIN, Nº Colegiado: 21142, Colegiado: MARÍA INMACULADA BLÁZQUEZ GARCÍA, Para comprobar su validez: <https://www.com.es/verificacion>, Cod.Ver: 34272579.

Ingeniera Industrial						
Dña. M. Inmaculada Blázquez García	00	JULIO 24	L.V.C.	L.V.C.	M.G.P.	I.B.G.
	Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

INGENIERÍA:

PROMOTOR:

ESCALA:  
1/3000

TAMAÑO:  
A3

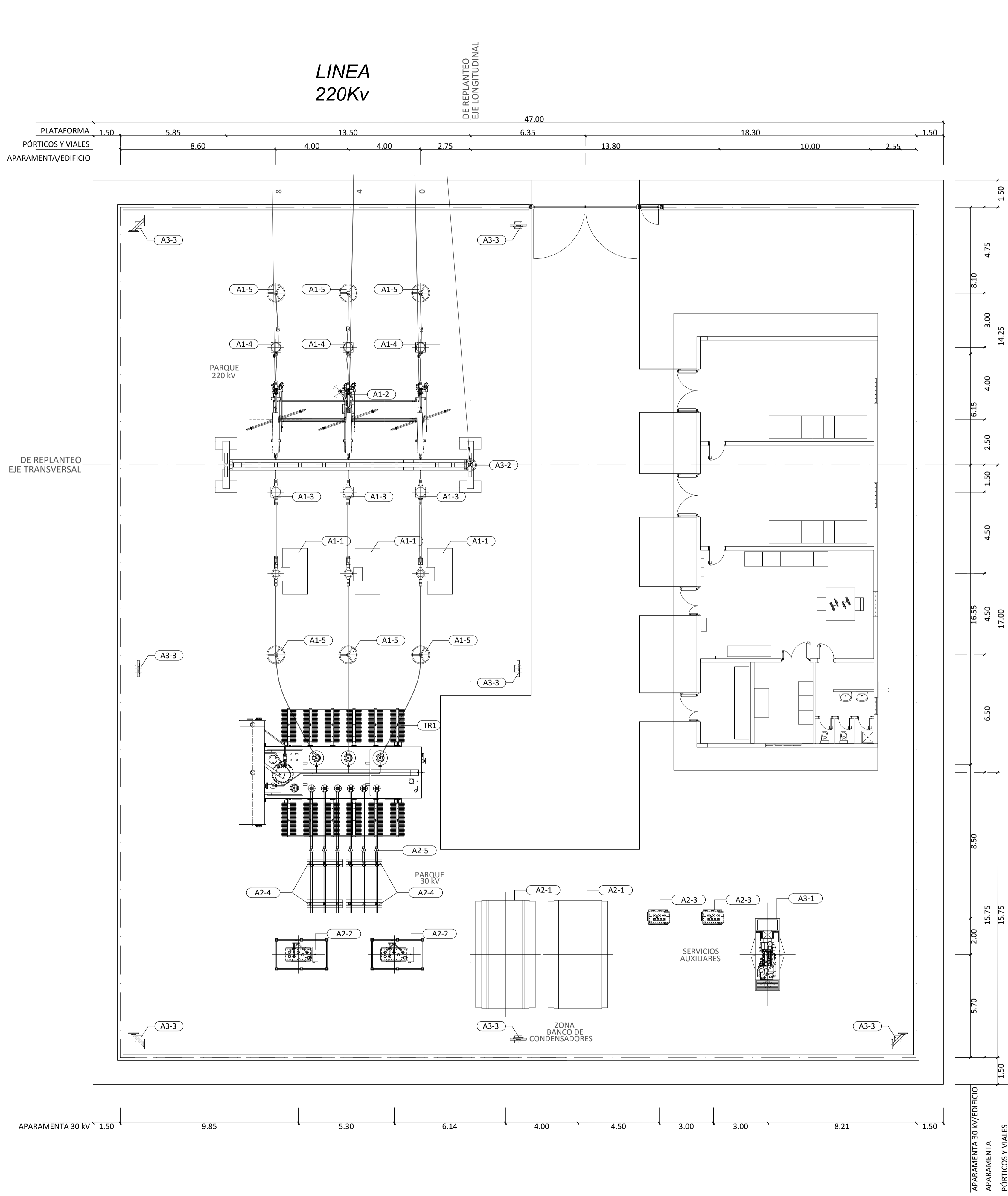
SITUACIÓN: TOLEDO

TÍTULO DEL PLANO: SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

TÍTULO DEL PROYECTO: ST. CAMPIÑA 220/30 kV

Nº HOJA	Rev.
01 de 01	00
NÚMERO DEL PLANO:	
006.025.23.01	





RELACION DE APARATURA		
CODIGO	DENOMINACION	CANTIDAD
PARQUE DE 220 KV		
A1-1	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO UNIPOLAR	3
A1-2	SECCIONADOR TRIPOLAR CON PUESTA A TIERRA	1
A1-3	TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD	3
A1-4	TRANSFORMADOR DE TENSION INDUCTIVO	3
A1-5	AUTOVALVULA	6
TR1	TRANSFORMADOR DE POTENCIA TRIFASICO 220/30 Kv 300/150/150 MVA	1
PARQUE DE 30 Kv		
A2-1	BANCO DE CONDENSADORES	2
A2-2	REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA	2
A2-3	TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES	2
A2-4	SOPORTE SALIDA MEDIA TENSION	2
A2-5	AUTOVALVULA	1
GENERALES		
A3-1	GRUPO ELECTROGENO	1
A3-2	PARAFRAYOS CON DISPOSITIVO DE CEBADO	1
A3-3	LUMINARIA SOBRE ESTRUCTURA	7

Grupo de Ingeniería Industrial de Toledo, S.L. - Ingeniería y Arquitectura - Toledo, España - Teléfono: +34 910 20 20 20 - Email: info@grupoingenieria.com - Web: www.grupoingenieria.com

Ingeniera Industrial					
Dña. M. Inmaculada Blázquez García	00	JULIO 24	L.V.C.	L.V.C.	M.G.P.
	Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Aprobado

NOTAS:  
1.- COTAS Y NIVELES EN METROS

INGENIERÍA: **osprel**

TAMAÑO: **A1**

ESCALA: **1/125**

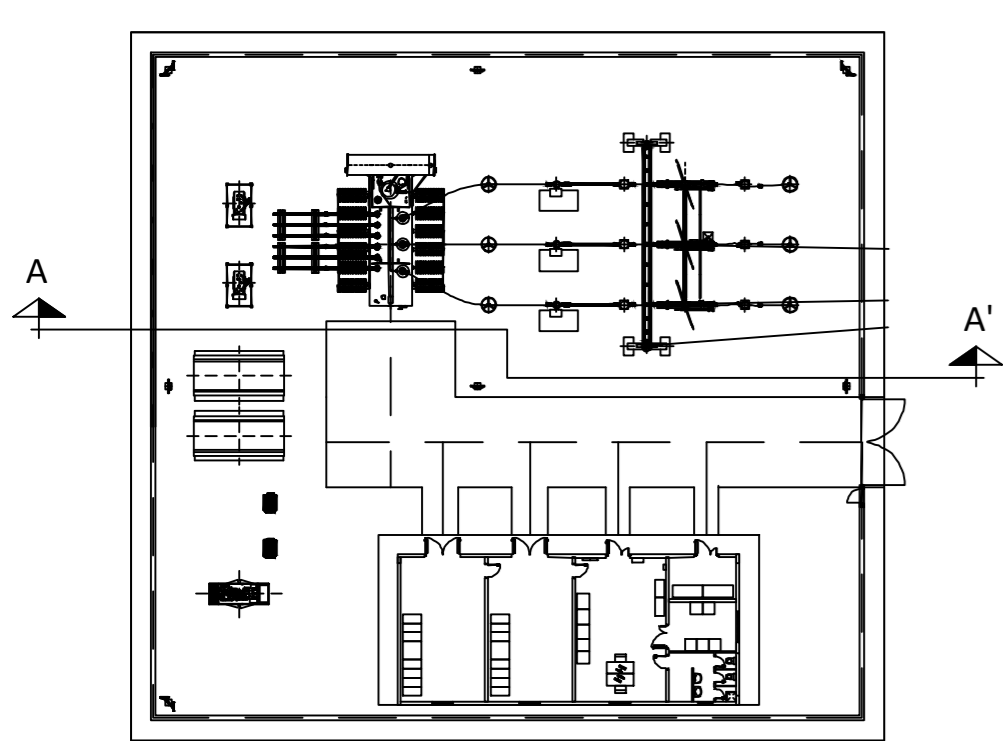
SITUACIÓN: **TOLEDO**

TÍTULO DEL PLANO: **PLANTA GENERAL**

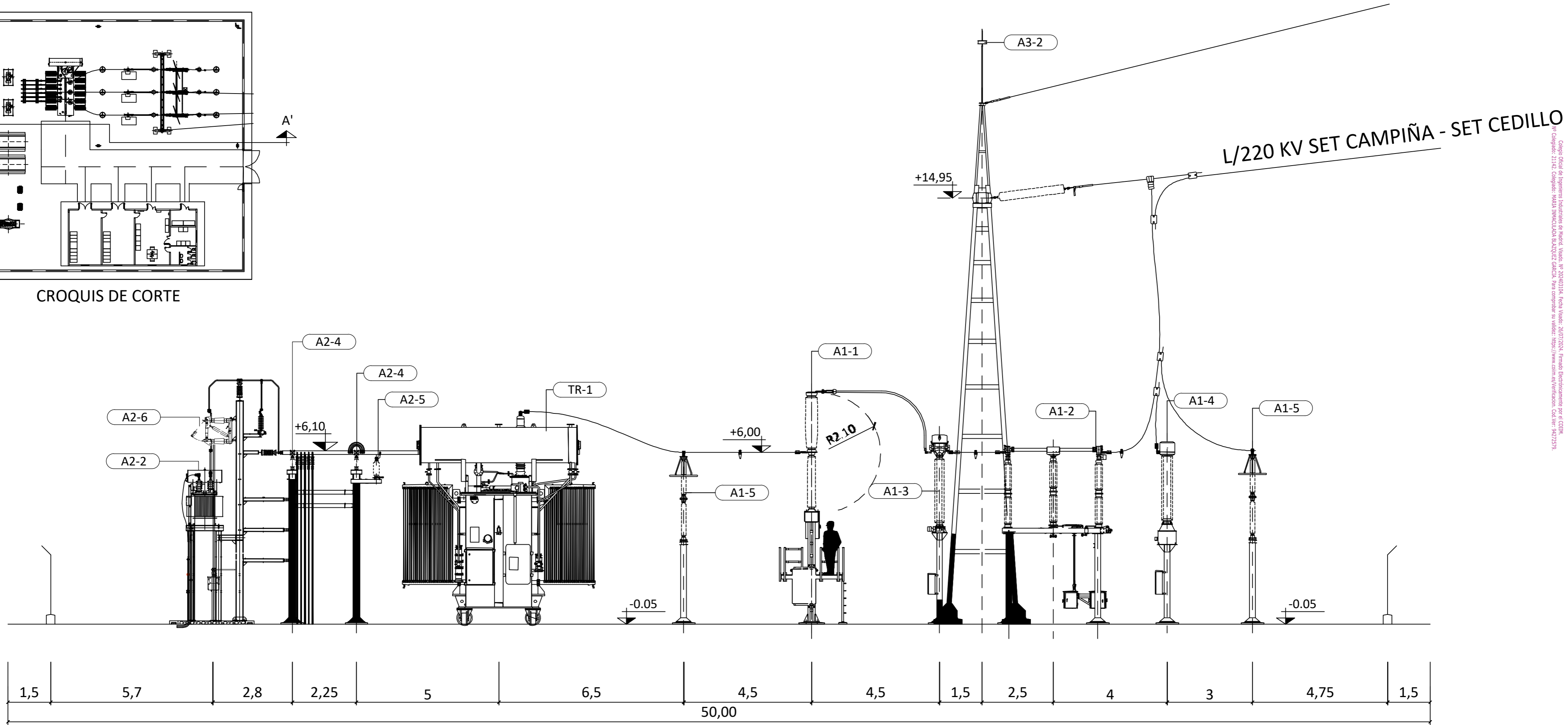
TÍTULO DEL PROYECTO: **ST. CAMPIÑA 220/30 kv**

Nº HOJA	Rev.
01 de 01	00
NÚMERO DEL PLANO:	
006.025.23.03	

RELACIÓN DE APARATURA		
CÓDIGO	DENOMINACIÓN	CANTIDAD
PARQUE DE 220 kV		
A1-1	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO UNIPOLAR	3
A1-2	SECCIONADOR TRIPOLAR CON PUESTA A TIERRA	1
A1-3	TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD	3
A1-4	TRANSFORMADOR DE TENSIÓN INDUCTIVO	3
A1-5	AUTOVÁLVULA	6
TR1	TRANSFORMADOR DE POTENCIA TRIFÁSICO 220/30 Kv 300/150/150 MVA	1
PARQUE DE 30 Kv		
A2-1	BANCO DE CONDENSADORES	2
A2-2	REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA	2
A2-3	TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES	2
A2-4	SOPORTE SALIDA MEDIA TENSIÓN	2
A2-5	AUTOVÁLVULA	1
A2-6	SECCIONADOR DE LA REACTANCIA	1
GENERALES		
A3-1	GRUPO ELECTROGENO	1
A3-2	PARARRAYOS CON DISPOSITIVO DE CEBADO	1



CROQUIS DE CORTE



SECCIÓN A-A'

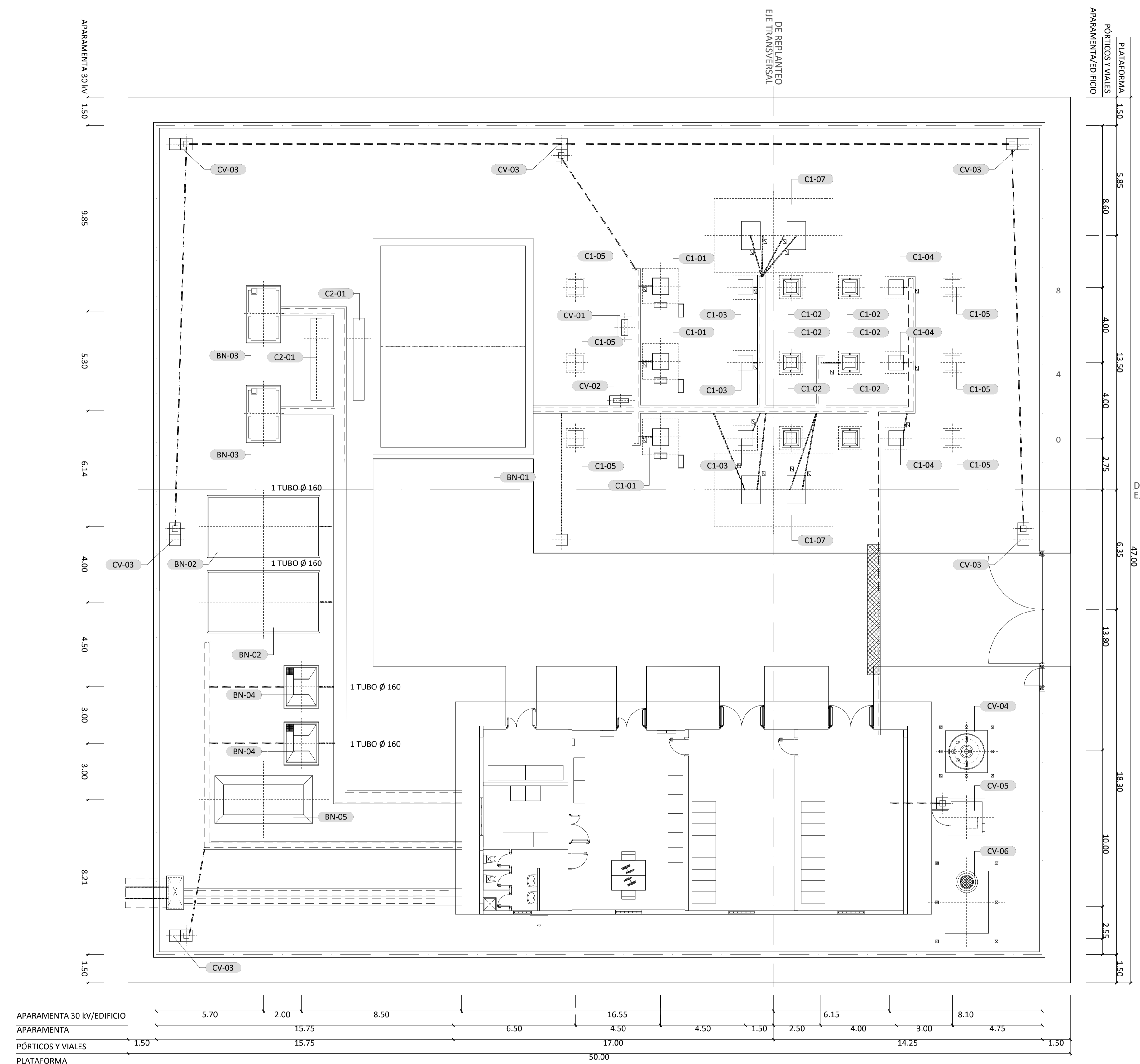
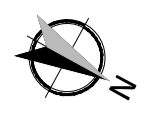
L/220 KV SET CAMPIÑA - SET CEDILLO

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid, Visado, nº 202403104, Fecha Visado: 26/07/2024, Firmado Electrónicamente por el COIIM.  
 Nº Colegiado: 2142, Colegiado: MARÍA INMACULADA BLÁZQUEZ GARCÍA. Para comprobar su validez: https://www.com.es/verificacion. Cód. Ver: 54272576.

Ingeniera Industrial					
Dña. M. Inmaculada Blázquez García	00	JULIO 24	L.V.C.	L.V.C.	M.G.P.
	Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Aprobado

NOTAS:  
 1.- COTAS Y NIVELES EN METROS

INGENIERÍA: <b>ospril</b>	ESCALA: 1/200	SITUACIÓN: TOLEDO
PROMOTOR: <b>VIRIDI</b>	TAMAÑO: A2	TÍTULO DEL PLANO: SECCIÓN GENERAL
		TÍTULO DEL PROYECTO: ST. CAMPIÑA 220/30 kv
Nº HOJA 01 de 01	Rev. 00	NÚMERO DEL PLANO: 006.025.23.04



RELACION DE FUNDACIONES		
CODIGO	DENOMINACION	CANTIDAD
PARQUE DE 20 kV		
C1-01	INTERFLOOR AUTOMATICO UNIPOLAR	3
C1-02	SECCIONADOR TRIPOLAR CON PUESTA A TIERRA	1
C1-03	TRANSFORMADOR DE TENSION DADO	3
C1-04	TRANSFORMADOR DE TENSION INDUCTIVO	3
C1-05	AUTOVALVULA	6
BN-01	TRANSFORMADOR DE POTENCIA TRAFASCO 220/30 kV 300/150/150 MVA	1
PARQUE DE 30 kV		
C2-01	SOPORTE SUDAMEDIA TENSION	2
BN-02	BANCO DE CONDENSADORES	2
BN-03	REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA	2
BN-04	TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES	2
BN-05	GRUPO ELECTROGENO	1
GENERALES		
CV-01	CAJAS DE CENTRALIZACION INTERFLOOR DE POTENCIA	1
CV-02	CAJAS DE CENTRALIZACION POSICION DE LINEA	1
CV-03	ALUMBRADO	6
CV-04	DEPOSITO DE ESTANCO	1
CV-05	GRUPO DE PRESION	1
CV-06	DEPOSITO DE ABASTECIMIENTO DE AGUAS	1
CV-07	PORTICO DE LINEA	2

APARMENTA 30 kV/EDIFICIO	5.70	2.00	8.50	16.55	6.15	8.10	4.75	1.50
APARMENTA	15.75	6.50	4.50	4.50	1.50	2.50	4.00	3.00
PÓRTICOS Y VIALES	1.50	15.75	17.00	14.25	1.50	4.75	1.50	1.50
PLATAFORMA	50.00							

Ingeniera Industrial					
Dña. M. Inmaculada Blázquez García	00	JULIO 24	L.V.C.	L.V.C.	M.G.P.
	Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Aprobado

NOTAS:  
1.- COTAS Y NIVELES EN METROS

INGENIERÍA: **osprel**

ESCALA: **1/125**

TAMAÑO: **A1**

SITUACIÓN: **TOLEDO**

TÍTULO DEL PLANO: **PLANTA GENERAL DE OBRA CIVIL**

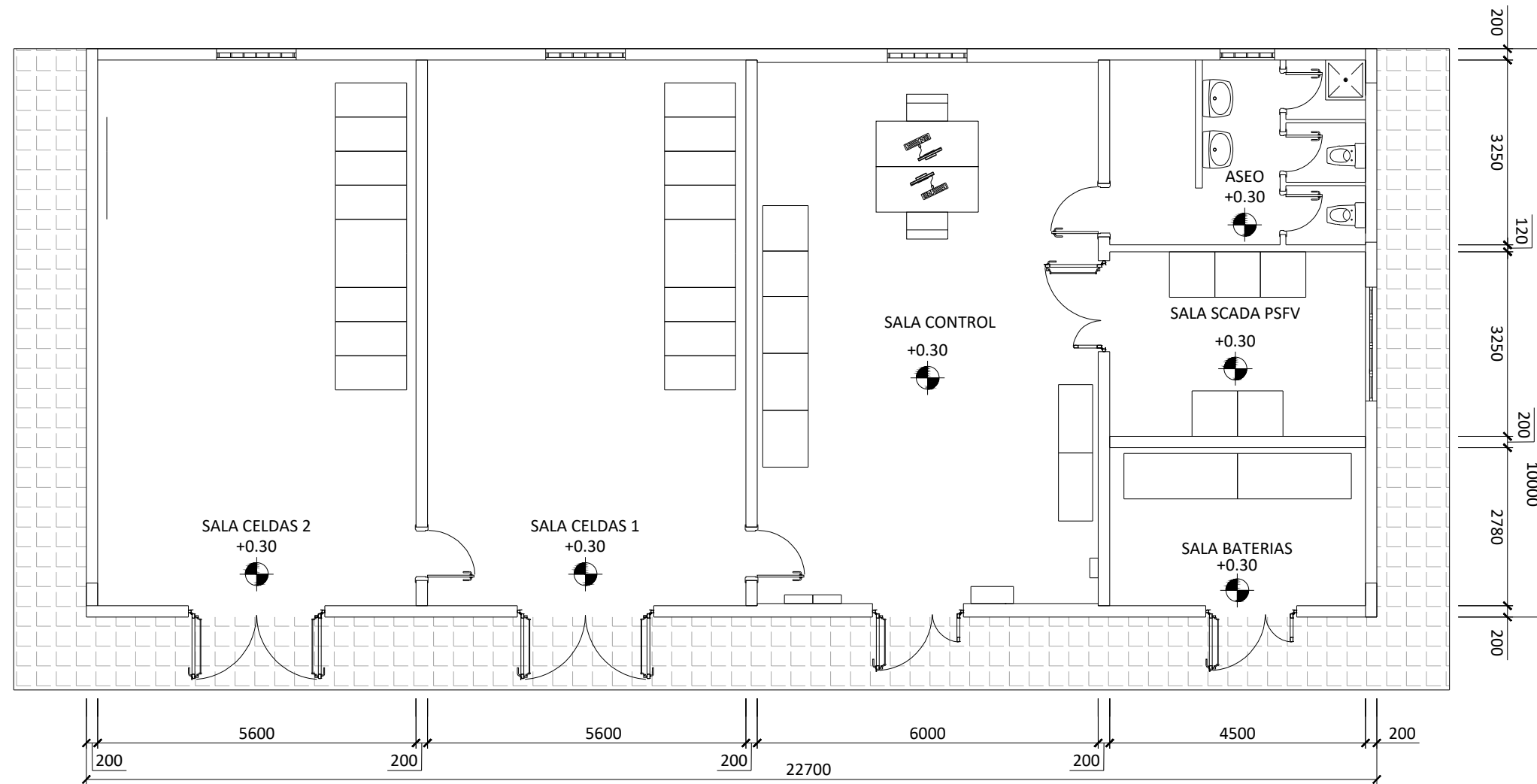
TÍTULO DEL PROYECTO: **ST. CAMPIÑA 220/30 kV**

Nº HOJA: 01 de 01

Rev. 00

NÚMERO DEL PLANO: 006.025.23.05





Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid, Visado: Nº 202403104, Fecha Visado: 26/07/2024, Firmado Electrónicamente por el COIIM.  
 Nº Colegiado: 21142, Colegiado: MARÍA INMACULADA BLÁZQUEZ GARCÍA, Para comprobar su validez: <https://www.colim.es/verificacion>, Cod.Ver: 34272579.

Ingeniera Industrial					
Dña. M. Inmaculada Blázquez García	00	JULIO 24	L.V.C.	L.V.C.	M.G.P.
	Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Aprobado

NOTAS:  
1.- COTAS EN MILÍMETROS Y NIVELES EN METROS

INGENIERÍA:  
**osprel**

PROMOTOR:  
**VIRIDI**

ESCALA:  
1/3000

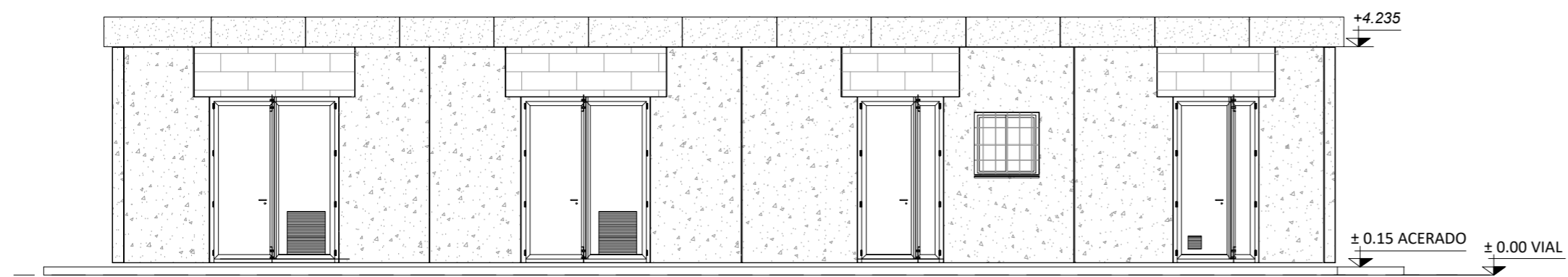
TAMAÑO:  
A3

SITUACIÓN:  
TOLEDO

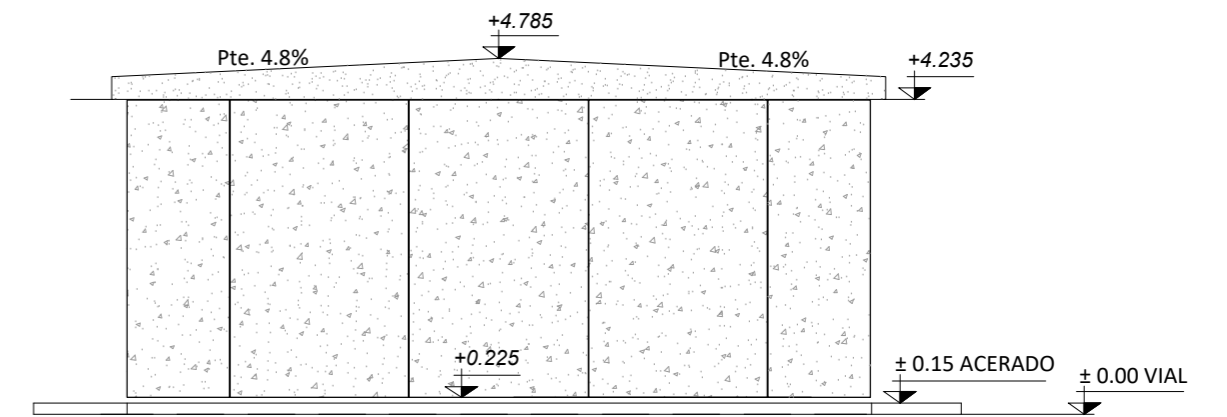
TÍTULO DEL PLANO:  
EDIFICIO. PLANTA GENERAL

TÍTULO DEL PROYECTO:  
ST. CAMPIÑA 220/30 KV

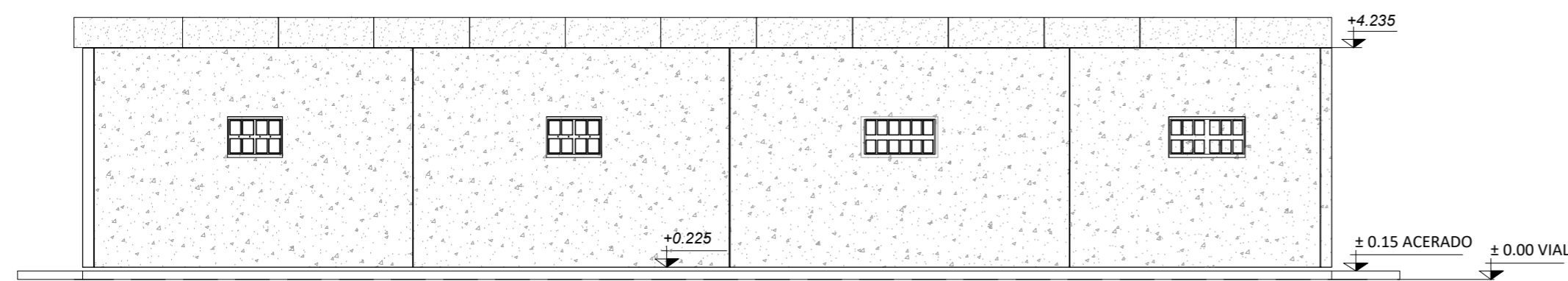
Nº HOJA	Rev.
01 de 01	00
NÚMERO DEL PLANO: 006.025.23.07	



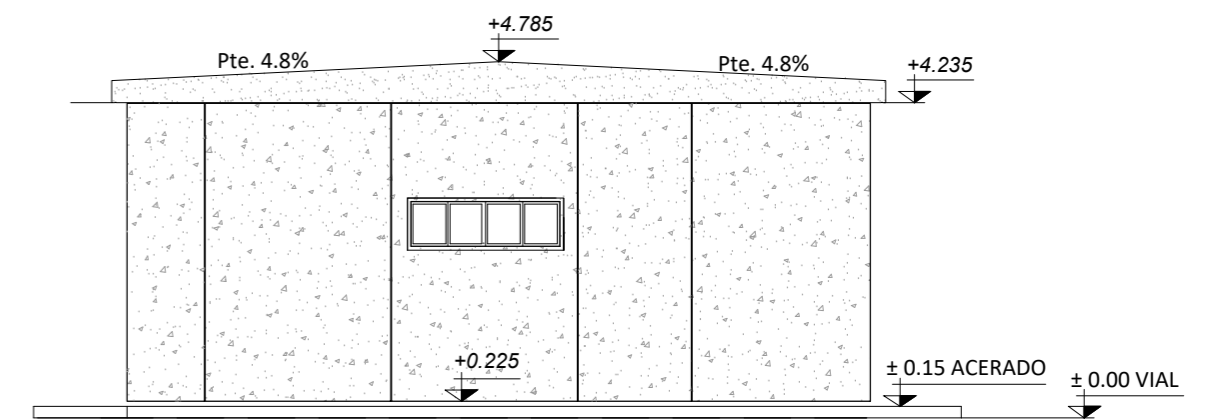
ALZADO A



ALZADO B

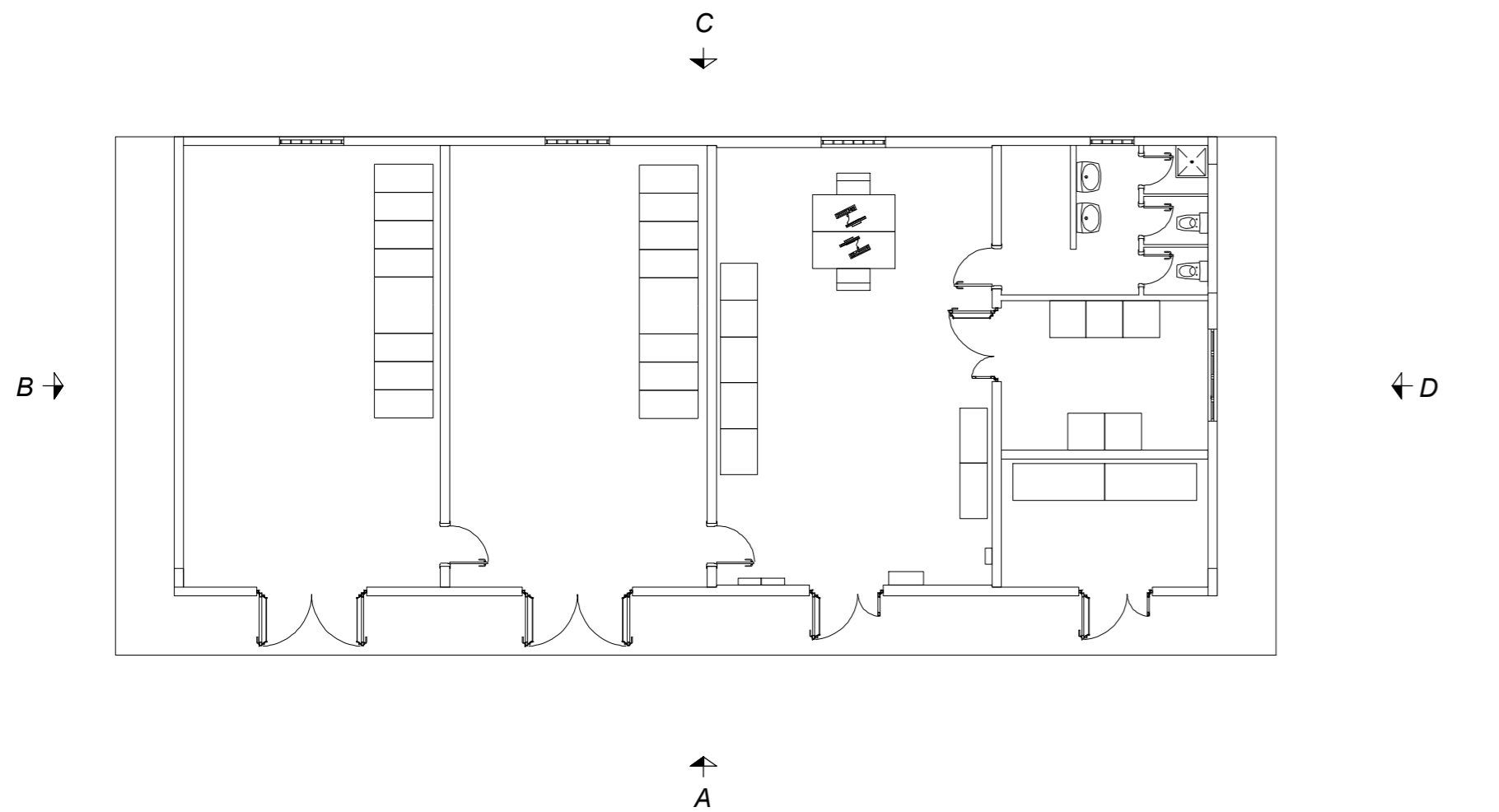


ALZADO C



ALZADO D

CROQUIS DE ALZADOS

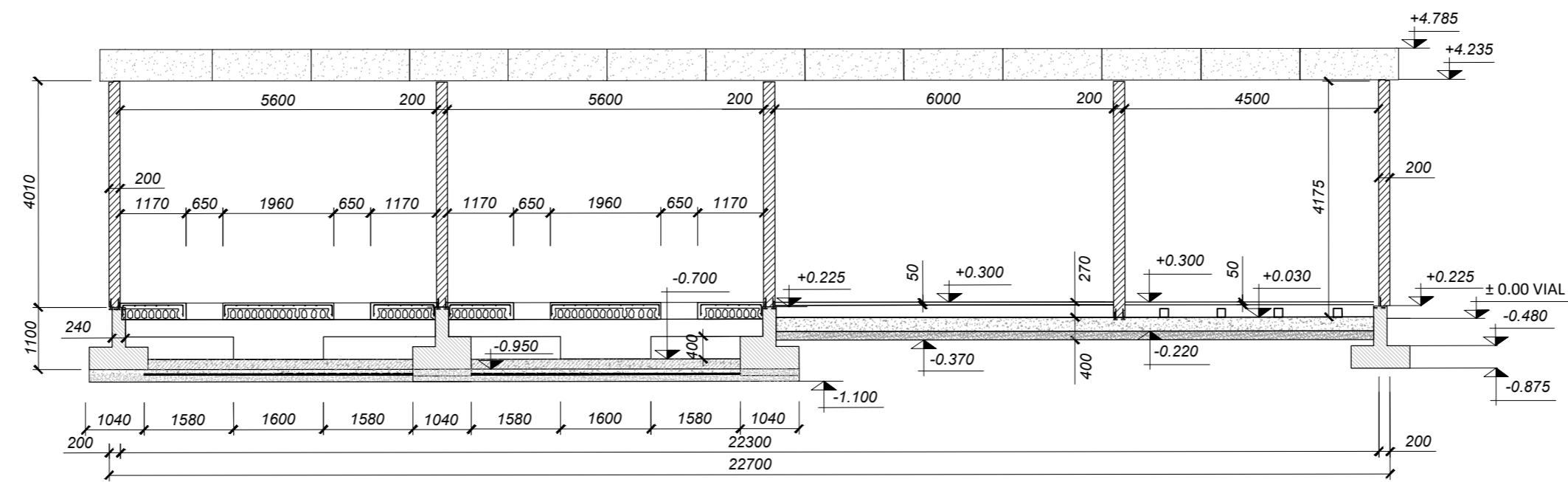


Ingeniera Industrial						
Dña. M. Inmaculada Blázquez García	00	JULIO 24	L.V.C.	L.V.C.	M.G.P.	I.B.G.
	Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

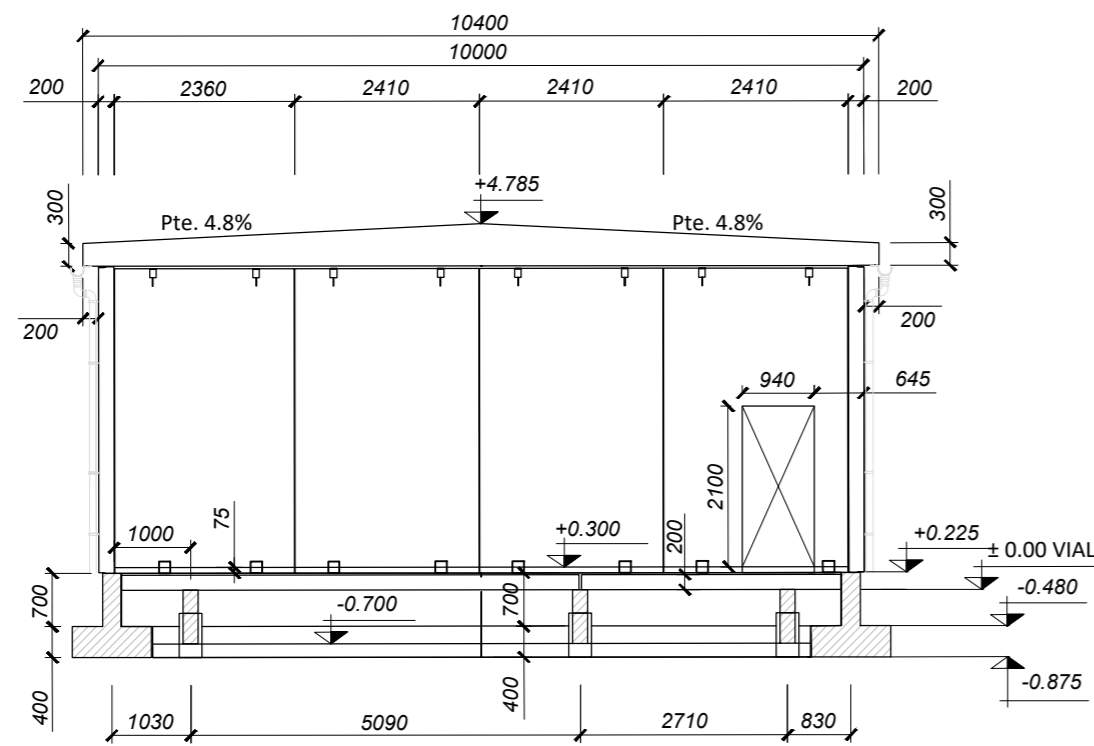
NOTAS:  
1.- TODOS LOS NIVELES EN METROS

INGENIERÍA: <b>osprel</b>	ESCALA: 1/2000	SITUACIÓN: TOLEDO
PROMOTOR: <b>VIRIDI</b>	TAMAÑO: A2	TÍTULO DEL PLANO: EDIFICIO. ALZADOS GENERALES
		TÍTULO DEL PROYECTO: ST. CAMPIÑA 220/30 KV
		Nº HOJA 01 de 01
		Rev. 00
		NÚMERO DEL PLANO: 006.025.23.08

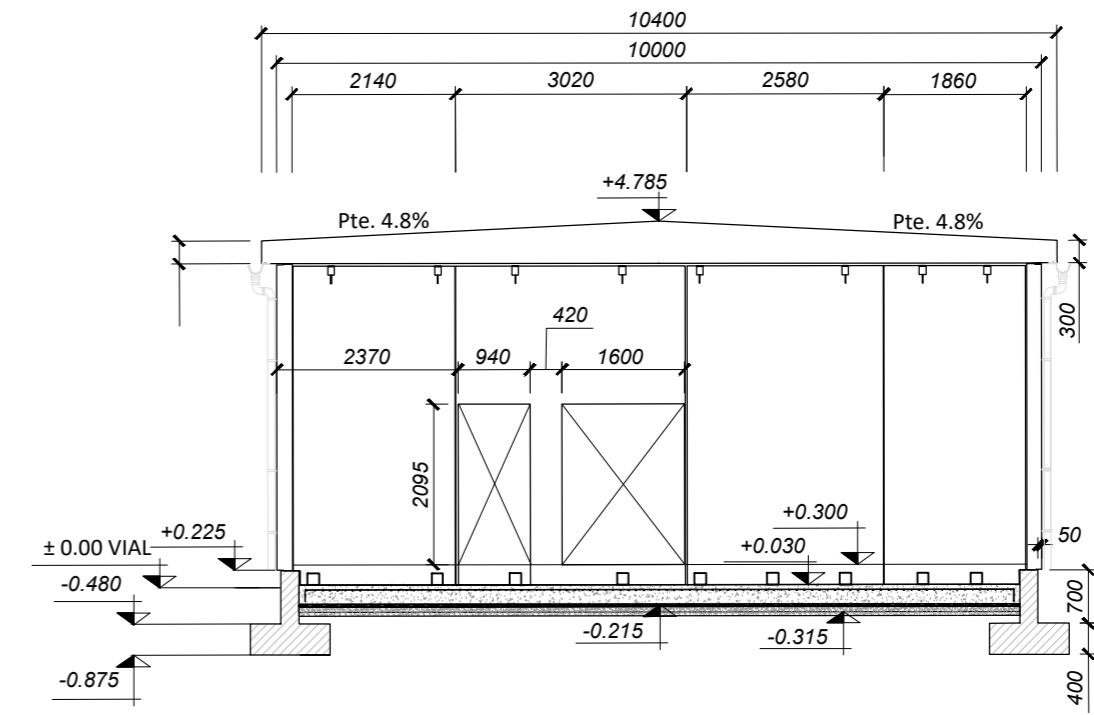
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid, Visado, nº 202403104, Fecha Visado: 26/07/2024, Firmado Electrónicamente por el COIIM, nº Colegiado: 2142, Colegiado: MARÍA INMACULADA BLÁZQUEZ GARCÍA. Para comprobar su validez: https://www.com.es/verificacion, Cód. Ver: 54272576.



SECCIÓN A-A

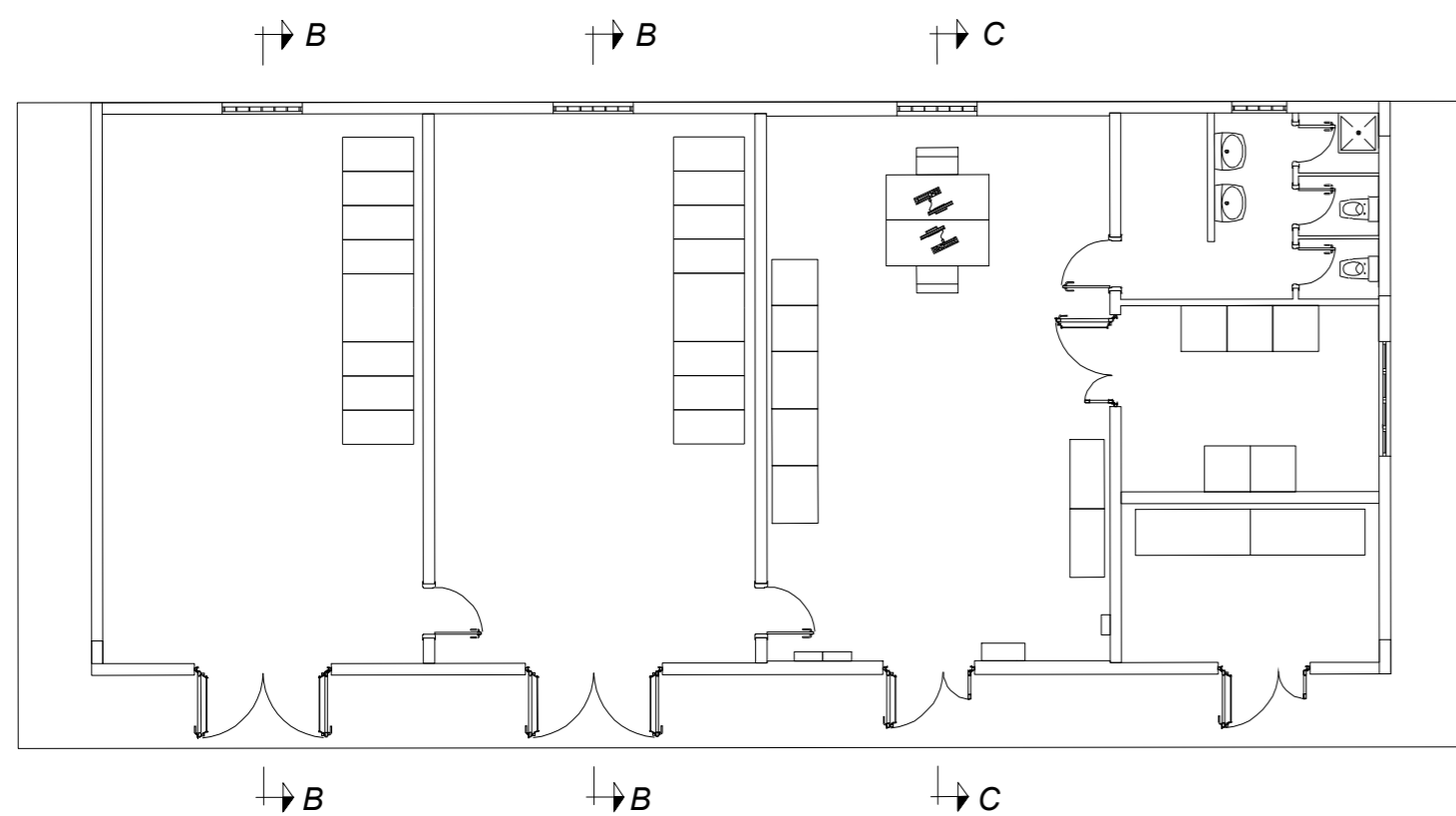


SECCIÓN B-B



SECCIÓN C-C

CROQUIS DE ALZADOS



NOTAS:  
1.- COTAS EN MILÍMETROS Y LOS NIVELES EN METROS

Ingeniera Industrial					
Dña. M. Inmaculada Blázquez García	00	JULIO 24	L.V.C.	L.V.C.	M.G.P.
	Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado
					Aprobado

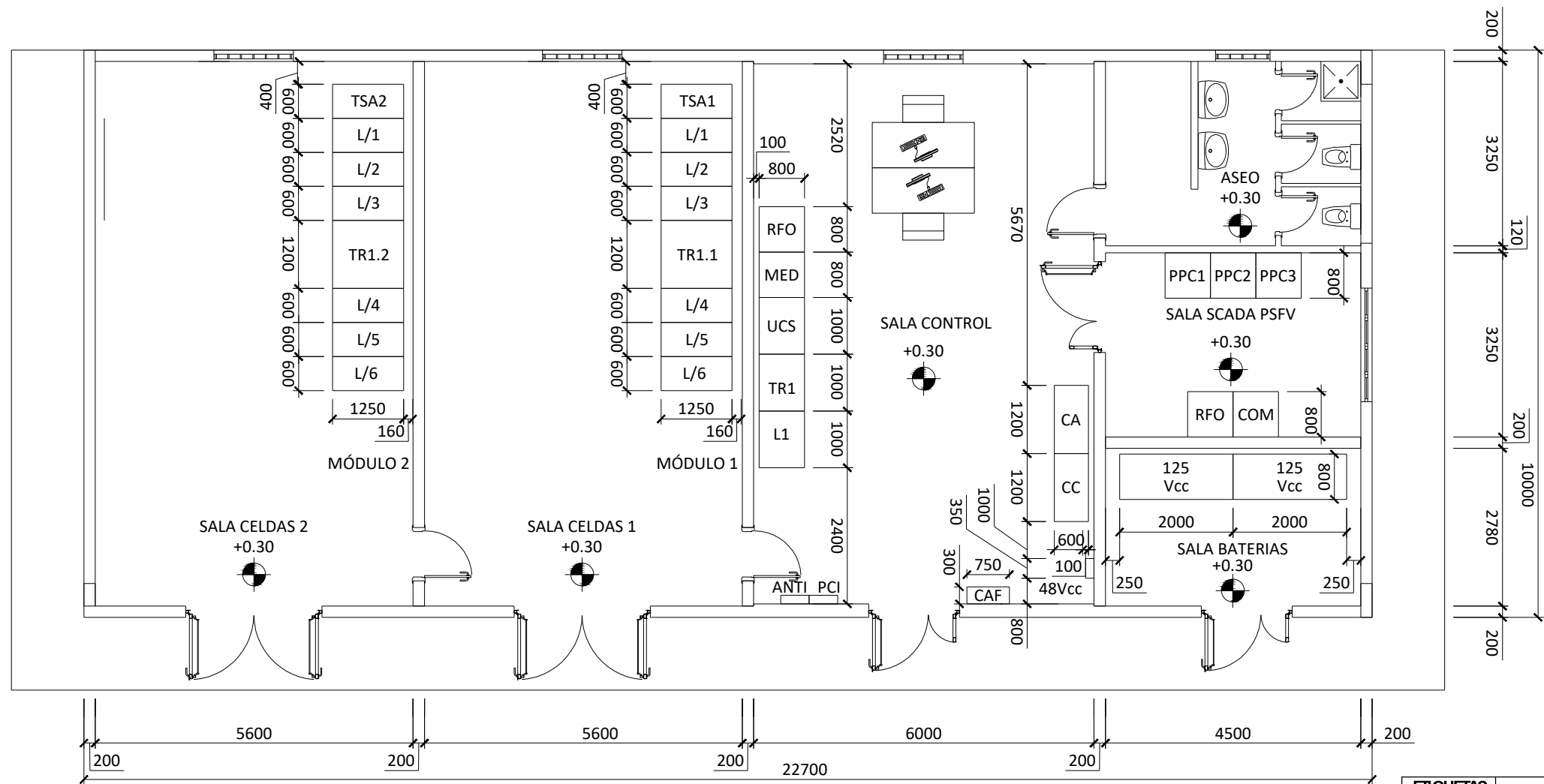
INGENIERÍA:  
**ospril**

PROMOTOR:  
**VIRIDI**

ESCALA:  
1/2000

TAMAÑO:  
A2

SITUACIÓN:	TOLEDO
TÍTULO DEL PLANO:	EDIFICIO. SECCIONES GENERALES
TÍTULO DEL PROYECTO:	ST. CAMPIÑA 220/30 kV
Nº HOJA	01 de 01
Rev.	00
NÚMERO DEL PLANO:	006.025.23.09



ETIQUETAS	EQUIPOS
UCS	
ENTRAL DE SUBESTACIÓN	
MED	BASTIDOR DE MEDIDA
PPCX	POWER PLANT CONTROLLER
TR	BASTIDOR PROT. TRANSFORMADOR 22kV
L1	BASTIDOR PROT. TRANSFORMADOR 22kV
CA	CUADRO PRINCIPAL DEC. A
CC	CUADRO PRINCIPAL DEC. C
CAF	CUADRO DE ALUMBRADO Y FUERZA
125 Vcc	RECTIFICADOR BATERIAS DE 125 Vcc
48 Vcc	CUADRO DISTRIBUCIÓN 48 Vcc
ANTI	ANTIINTRUSIVO
RFO	ARMARIO REPARTIDOR DE FIBRA ÓPTICA
COM	RACK DE COMUNICACIONES
PCI	CENTRALITA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS
L/X	CELDA LÍNEA 30 kV
BCX	CELDA BANCO DE CONDENSADORES
TR1.X	CELDA TRANSFORMADOR 30 kV
TSAX	CELDA TRANSFORMADOR DE SS.AA
BATX	CELDA BATERIAS

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid, Visado: Nº 202403104, Fecha Visado: 26/07/2024, Firmado Electrónicamente por el COIIM.  
 Nº Colegiado: 21142, Colegiado: MARÍA INMACULADA BLÁZQUEZ GARCÍA, Para comprobar su validez: https://www.com.es/verificacion, CAI:Vir 9422575

Ingeniera Industrial					
Dña. M. Inmaculada Blázquez García	00	JULIO 24	L.V.C.	L.V.C.	M.G.P.
	Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Aprobado

NOTAS:  
1.- COTAS EN MILÍMETROS Y NIVELES EN METROS

INGENIERÍA:  
**osprel**

PROMOTOR:  
**VIRIDI**

ESCALA:  
1/3000

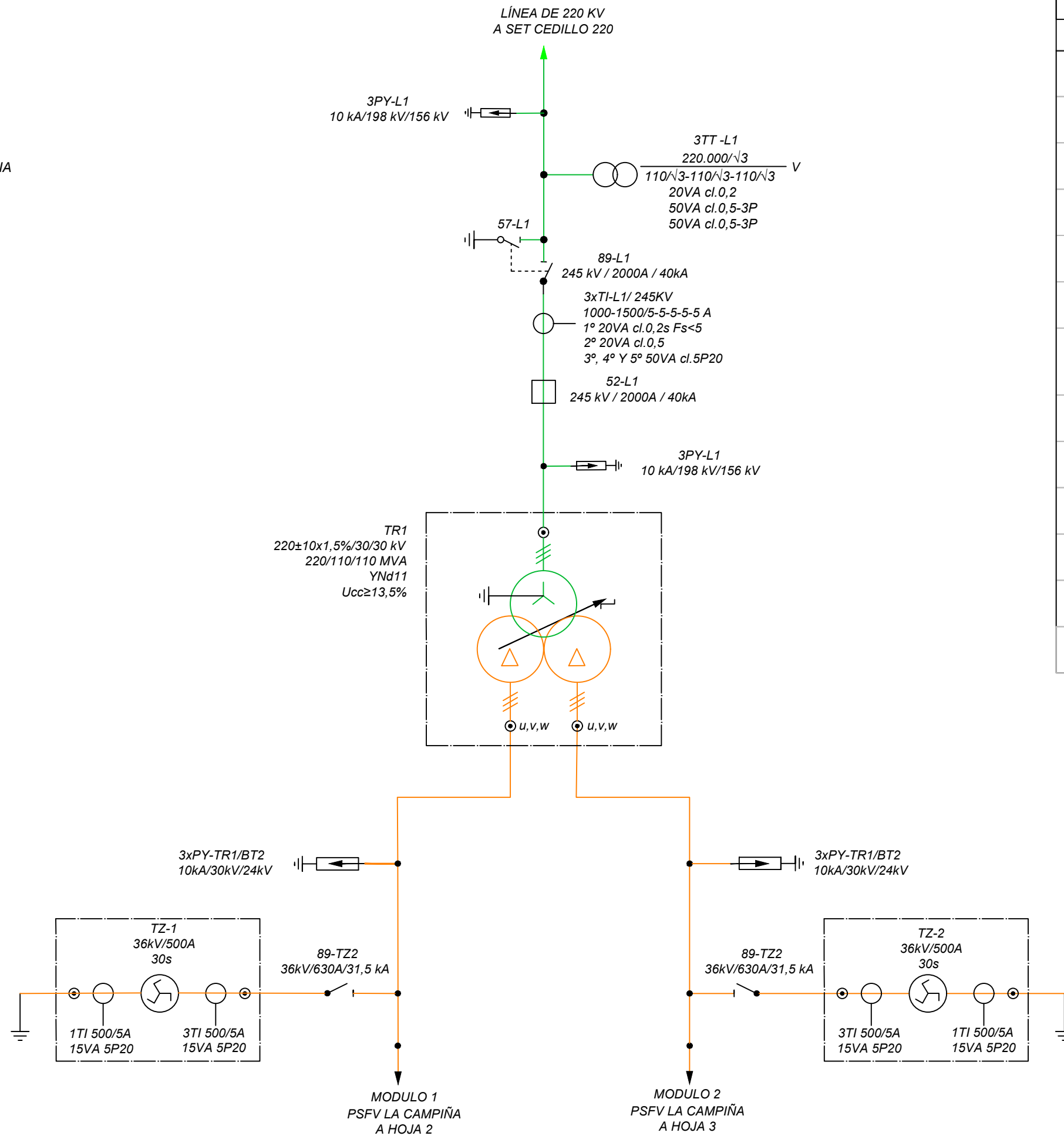
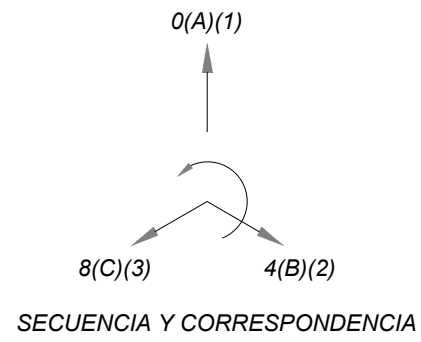
TAMAÑO:  
A3

SITUACIÓN:  
TOLEDO

TÍTULO DEL PLANO:  
EDIFICIO. DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS

TÍTULO DEL PROYECTO:  
ST. CAMPIÑA 220/30 kV

Nº HOJA	Rev.
01 de 01	00
NÚMERO DEL PLANO: 006.025.23.10	



### LEYENDA

#### EQUIPOS PRINCIPALES:

	AUTO VÁLVULA
	TRANSFORMADOR DE TENSIÓN
	INTERRUPTOR
	TRANSFORMADOR INTENSIDAD
	SECCIONADOR CON PUESTA A TIERRA
	DETECTOR DE TENSIÓN
	TRANSFORMADOR DE POTENCIA
	REACTANCIA ZIG-ZAG
	INTERRUPTOR-SECCIONADOR CON FUSIBLE
	SECCIONADOR DE TRES POSICIONES
	SECCIONADOR DE REACTANCIA
	NIVEL DE TENSIÓN 220 kV
	NIVEL DE TENSIÓN 30 kV

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid, Visado: nº 202403104, Fecha Visado: 26/07/2024, Firmado Electrónicamente por el COIIM.  
 Nº Colegiado: 21142, Colegiado: MARÍA INMACULADA BLÁZQUEZ GARCÍA, Para comprobar su validez: https://www.coiim.es/verificacion, Cod.Ver: 34272579.

Ingeniera Industrial					
Dña. M. Inmaculada Blázquez García	00	JULIO 24	L.V.C.	L.V.C.	M.G.P.
	Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Aprobado


INGENIERÍA: **osprel**

PROMOTOR: **VIRIDI**

ESCALA: 1/3000

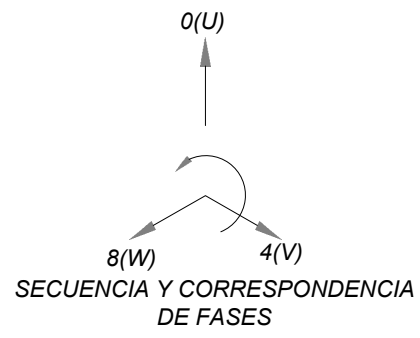
TAMAÑO: A3

SITUACIÓN: TOLEDO

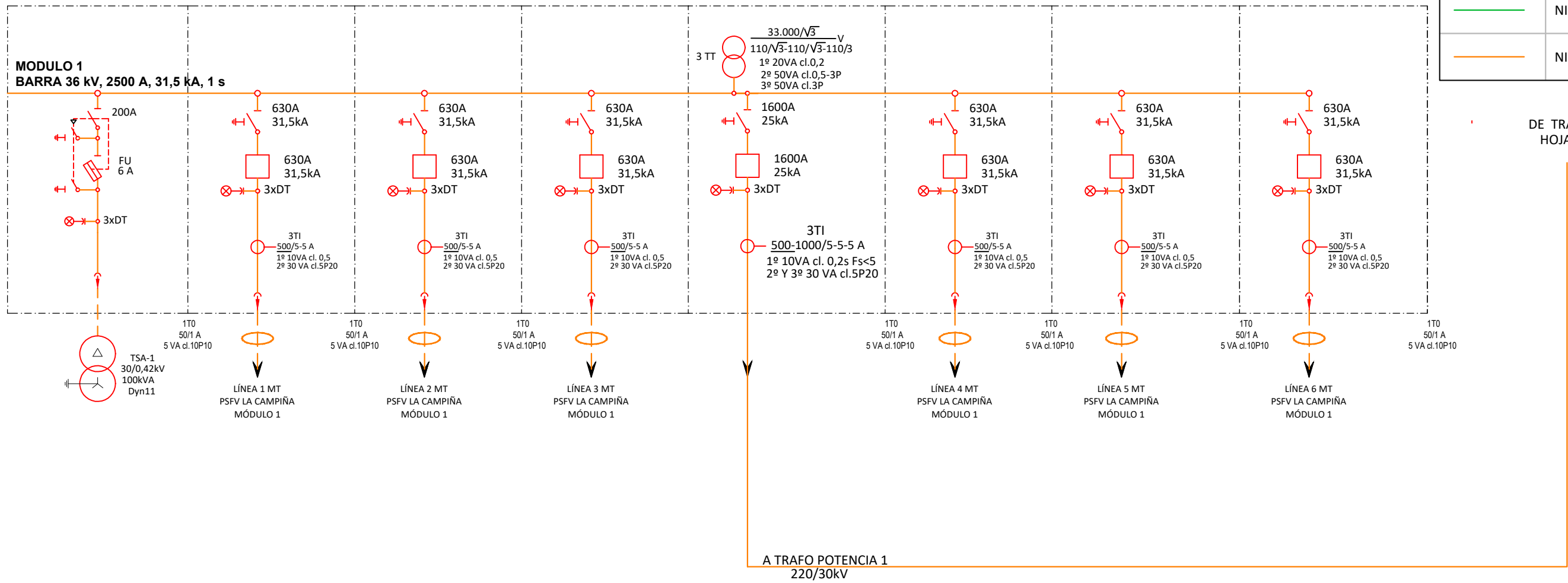
TÍTULO DEL PLANO: ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO

TÍTULO DEL PROYECTO: ST. CAMPIÑA 220/30 kV

Nº HOJA	Rev.
01 de 03	00
NÚMERO DEL PLANO: 006.025.23.11	



LEYENDA	
EQUIPOS PRINCIPALES:	
	AUTO VÁLVULA
	TRANSFORMADOR DE TENSIÓN
	INTERRUPTOR
	TRANSFORMADOR INTENSIDAD
	SECCIONADOR CON PUESTA A TIERRA
	DETECTOR DE TENSIÓN
	TRANSFORMADOR DE POTENCIA
	REACTANCIA ZIG-ZAG
	INTERRUPTOR-SECCIONADOR CON FUSIBLE
	SECCIONADOR DE TRES POSICIONES
	NIVEL DE TENSIÓN 220 KV
	NIVEL DE TENSIÓN 30 KV



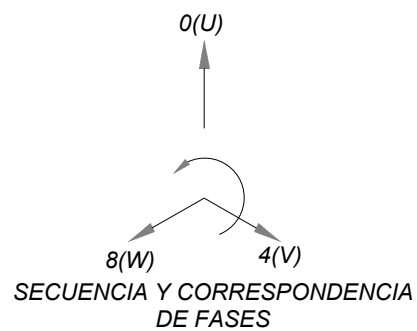
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid, Visado nº 202403104, Fecha Visado: 26/07/2024, Firmado Electrónicamente por el COIIM.  
 Nº Colegiado: 21142, Colegiado: MARÍA INMACULADA BLÁZQUEZ GARCÍA, Para comprobar su validez: https://www.com.es/verificacion, Cod.Ver: 94272579.

Ingeniera Industrial I					
Dña. M. Inmaculada Blázquez García	00	JULIO 24	L.V.C.	L.V.C.	M.G.P.
	Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado
					Aprobado

INGENIERÍA:	osprel
PROMOTOR:	VIRIDI

ESCALA:	1/3000
TAMAÑO:	A3

SITUACIÓN:	TOLEDO
TÍTULO DEL PLANO:	ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO
TÍTULO DEL PROYECTO:	ST. CAMPIÑA 220/30 KV
Nº HOJA	02 de 03
Rev.	00
NÚMERO DEL PLANO:	006.025.23.11

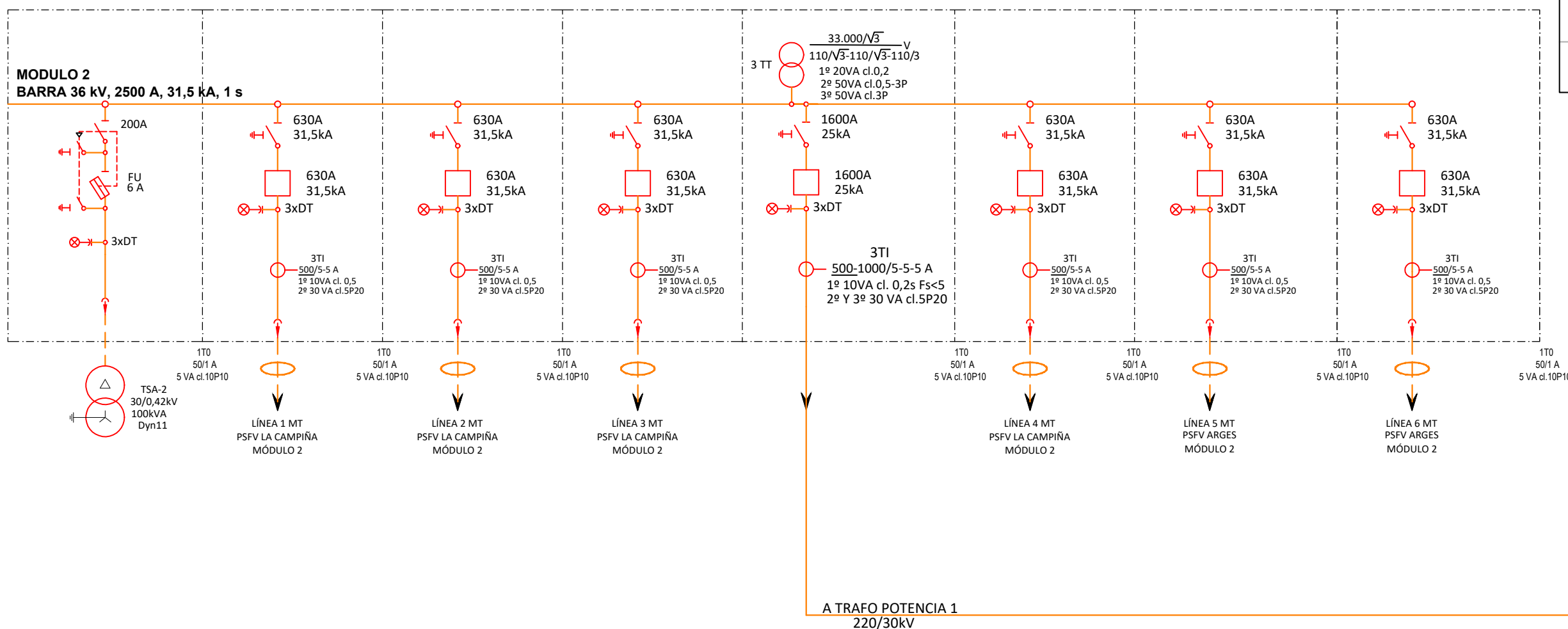


### LEYENDA

#### EQUIPOS PRINCIPALES:

	AUTO VÁLVULA
	TRANSFORMADOR DE TENSIÓN
	INTERRUPTOR
	TRANSFORMADOR INTENSIDAD
	SECCIONADOR CON PUESTA A TIERRA
	DETECTOR DE TENSIÓN
	TRANSFORMADOR DE POTENCIA
	REACTANCIA ZIG-ZAG
	INTERRUPTOR-SECCIONADOR CON FUSIBLE
	SECCIONADOR DE TRES POSICIONES
	NIVEL DE TENSIÓN 220 kV
	NIVEL DE TENSIÓN 30 kV

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid, Visado: nº 202403104, Fecha Visado: 26/07/2024, Firmado Electrónicamente por el COIIM.  
 Nº Colegiado: 21142, Colegiado: MARÍA INMACULADA BLÁZQUEZ GARCÍA, Para comprobar su validez: https://www.com.es/verificacion, Cod.Ver: 34272579.



DE TRAF0 1  
HOJA 01

A TRAF0 POTENCIA 1  
220/30kV

Ingeniera Industrial					
Dña. M. Inmaculada Blázquez García	00	JULIO 24	L.V.C.	L.V.C.	M.G.P.
	Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado
					Aprobado

INGENIERÍA:  
**osprel**

ESCALA:  
1/3000

SITUACIÓN: TOLEDO  
TÍTULO DEL PLANO: ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO

PROMOTOR:  
**VIRIDI**

TAMAÑO:  
A3

TÍTULO DEL PROYECTO:  
ST. CAMPIÑA 220/30 kV

Nº HOJA: 03 de 03  
Rev.: 00  
NÚMERO DEL PLANO:  
006.025.23.11



## ÍNDICE DE DOCUMENTOS

1	-	MEMORIA
1.1	-	ANEXOS
2	-	PLIEGO DE CONDICIONES
3	-	ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS
4	-	PRESUPUESTO
5	-	PLANOS
<b>6</b>	-	<b>ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
7	-	RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

## ÍNDICE

<b>1. MEMORIA INFORMATIVA</b>	<b>4</b>
1.1 OBJETO	4
1.2 DATOS DEL PROYECTO Y DEL ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD	4
1.3 DATOS DE LA OBRA	4
<b>2. MEMORIA DESCRIPTIVA</b>	<b>4</b>
2.1 DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO	4
2.2 EMPLAZAMIENTO	5
2.3 CLIMATOLOGÍA	5
2.4 ACCESOS Y VALLADO	5
2.5 INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS	5
2.6 SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	6
2.7 SUMINISTRO DE AGUA POTABLE	6
2.8 VERTIDO DE AGUAS RESIDUALES	6
<b>3. ANÁLISIS DE RIESGOS Y SU PREVENCIÓN</b>	<b>6</b>
3.1 OBRA CIVIL	7
<b>3.1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS Y CIMENTACIONES</b>	<b>7</b>
3.1.1.1 EXCAVACIÓN	7
3.1.1.2 CIMENTACIÓN	9
<b>3.1.2 ESTRUCTURA</b>	<b>11</b>
3.1.2.1 HORMIGONADO	11
3.1.2.2 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	13
3.1.2.3 FORJADOS. CUBIERTAS	15
<b>3.1.3 CERRAMIENTOS</b>	<b>16</b>
<b>3.1.4 TRABAJOS DE ALBAÑILERIA</b>	<b>17</b>
<b>3.1.5 TRABAJOS DE PINTURA</b>	<b>19</b>
<b>3.1.6 ACABADOS</b>	<b>21</b>
<b>3.1.7 FONTANERÍA</b>	<b>23</b>

3.2 MONTAJE	24
<b>3.2.1 IDENTIFICACIÓN UNIDADES CONSTRUCTIVAS</b>	<b>24</b>
4. ENSAYOS Y PRUEBAS FINALES	25
<b>4.1 DESCRIPCIÓN DE TRABAJOS</b>	<b>25</b>
<b>4.1.1 MANIPULACION MANUAL DE CARGAS</b>	<b>25</b>
<b>4.1.2 IZADO DE CARGAS</b>	<b>28</b>
<b>4.1.3 TRANSPORTE DE MATERIAL</b>	<b>36</b>
<b>4.1.4 TRABAJOS DE SOLDADURA AUTOGENA</b>	<b>38</b>
<b>4.1.5 TRABAJOS DE SOLDADURA ELECTRICA</b>	<b>40</b>
<b>4.1.6 TRABAJOS PRÓXIMOS A ELEMENTOS EN TENSIÓN</b>	<b>42</b>
<b>4.1.7 TRABAJOS EN TENSION</b>	<b>46</b>
<b>4.1.8 TRABAJOS EN ALTURA</b>	<b>48</b>
<b>5. MAQUINARIA A EMPLEAR</b>	<b>50</b>
5.1 RETROEXCAVADORA	50
5.2 GRUA	51
5.3 MAQUINILLO	54
5.4 CORTADORA DE LADRILLO Y MATERIAL CERÁMICO	56
5.5 MÁQUINAS HERRAMIENTAS Y HERRAMIENTAS MANUALES	57
<b>6. MEDIOS AUXILIARES</b>	<b>61</b>
6.1 ANDAMIOS TUBULARES	61
6.2 ESCALERAS	64
<b>7. INSTALACIONES PROVISIONALES</b>	<b>67</b>
7.1 INSTALACIÓN PROVISIONAL ELÉCTRICA	67
7.2 INSTALACIÓN DE PREVENCIÓN DE INCENDIOS	70
<b>8. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR</b>	<b>71</b>
8.1 DOTACION DE ASEOS	71
8.2 DOTACION DE VESTUARIOS	71
<b>9. MEDICINA PREVENTIVA Y ASISTENCIAL</b>	<b>71</b>
9.1 RECONOCIMIENTOS MÉDICOS	71
9.2 ASISTENCIA ACCIDENTADOS	72

<b>I. PLIEGO DE CONDICIONES</b>	<b>73</b>
1. LEGISLACIÓN APLICABLE A LA OBRA	73
2. CONSIDERACIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	79
CONSIDERACIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	80
SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA	80
CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS MEDIOS AUXILIARES, MAQUINAS Y EQUIPOS	80
FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES	81
ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL	82
COMUNICACIONES INMEDIATAS EN CASO DE ACCIDENTE	83
SEGURIDAD EN LA OBRA	83
PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD	83
OBLIGACIONES DE CADA CONTRATISTA ADJUDICATARIO EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD	84
COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD	85
LIBRO DE INCIDENCIAS	85
SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y PATRONAL	86
SUBCONTRATACION	86
<b>II. PLANOS DE SEGURIDAD</b>	<b>88</b>
<b>III. MEDICIONES Y PRESUPUESTO</b>	<b>107</b>

## 1. MEMORIA INFORMATIVA

### 1.1 OBJETO

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se redacta para dar cumplimiento a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

El objeto del Estudio Básico de Seguridad y Salud es servir de base para que el contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el trabajo, en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

### 1.2 DATOS DEL PROYECTO Y DEL ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD

Denominación del Proyecto: "SET CAMPIÑA 220/30 kV".

### 1.3 DATOS DE LA OBRA

Se considera una punta máxima de 18 trabajadores, con una media de 8 trabajadores en obra.

## 2. MEMORIA DESCRIPTIVA

### 2.1 DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO

La nueva subestación de evacuación de las plantas fotovoltaicas Campiña consta de las instalaciones que a continuación se describen, según puede verse en el plano "Esquema unifilar simplificado" recogido en el apartado Planos del presente proyecto.

Las líneas de alimentación a la subestación en 30 kV serán subterráneas.

La línea de 220 kV que conectará la subestación objeto de este proyecto de ejecución con la Subestación Campiña será aérea.

El sistema de 220 kV de la subestación responderá a una configuración de simple barra con una posición de línea y una posición de transformador 220/30 kV

Se dispondrá un (1) transformador de potencia 220/30 kV de instalación intemperie.

El sistema de 30 kV estará compuesto por dos módulos de celdas iguales, compuesto cada uno por cinco celdas de línea, una de acometida de transformador y una de servicios auxiliares, de montaje interior.

Todas las posiciones de 220 y 30 kV estarán debidamente equipadas con los elementos de maniobra, medida y protección necesarios para su operación segura.

Para la alimentación de los servicios auxiliares se dispondrá de dos transformadores que alimentarán en baja tensión al cuadro de SSAA, así como un grupo electrógeno que actuará como respaldo para la alimentación de SSAA.

Se dispondrá de un edificio de control y celdas con una sola planta, construido en base a paneles prefabricados de hormigón revestido con capa de mortero (enfoscado) y rematado con una cubierta a dos aguas de teja árabe tradicional, con lo que se busca respetar las tipologías y colores de las edificaciones de la zona.

Además, la subestación contará con un cerramiento perimetral metálico.

## 2.2 EMPLAZAMIENTO

La subestación estará situada en el término municipal de Toledo, provincia de Toledo, comunidad autónoma de Castilla-La Mancha. La subestación se ubicará en las siguientes coordenadas ETRS89 H30:

SET CAMPIÑA 220/30 kV Coordenadas ETRS89 UTM30		
Punto	Coordenada X	Coordenada Y
Vértice A	422.877,62	4.416.154,13
Vértice B	422.836,41	4.416.131,54
Vértice C	422.860,43	4.416.087,69
Vértice D	422.901,65	4.416.110,28

El emplazamiento queda reflejado en los planos de situación y ubicación, en el documento Planos del presente Proyecto.

Ocupando una extensión de 2.350 m<sup>2</sup>.

## 2.3 CLIMATOLOGÍA

Hay que definir la climatología porque sin duda influye en el nivel de la prevención alcanzable. El clima de la zona donde se va a ejecutar la obra es continental (DB-HE y UNE 100001).

## 2.4 ACCESOS Y VALLADO

Con antelación al inicio de los trabajos, se dispondrá el vallado perimetral provisional del recinto de obras, con el fin de evitar que cualquier persona ajena a la obra tenga fácil acceso a la misma.

Los accesos de materiales y para el personal, estarán debidamente señalizados. En dichos accesos, en sitio visible, se colocarán carteles prohibiendo la entrada a personas ajenas a la obra.

## 2.5 INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales. A tal

fin, establecerán los medios de coordinación que sean necesarios en cuanto a la protección y prevención de riesgos laborales y la información sobre los mismos a sus respectivos trabajadores, según los términos previstos en los artículos 18 y 24 de la Ley de Prevención de Riesgos, este último referente a Coordinación de actividades empresariales.

Antes de iniciar los trabajos, el contratista encargado de los mismos deberá informarse de la existencia o situación de las diversas canalizaciones de servicios existentes, tales como electricidad, agua, gas, etc... y su zona de influencia.

Caso de encontrarse con ellas, se deberán señalar convenientemente, se protegerán con medios adecuados y, si fuese necesario, se deberá entrar en contacto con el responsable del servicio que afecte al área de los trabajos para decidir de común acuerdo las medidas preventivas a adoptar, o en caso extremo, solicitar la suspensión temporal del suministro del elemento en cuestión.

## **2.6 SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

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

## **2.7 SUMINISTRO DE AGUA POTABLE**

Se consultará a la Propiedad sobre la posible conexión en el emplazamiento de la obra para suministro de agua. En caso de que el suministro no pueda realizarse, se dispondrán de los medios necesarios para abastecerse desde el exterior antes del comienzo de la obra.

## **2.8 VERTIDO DE AGUAS RESIDUALES**

Se conectarán a la red de alcantarillado existente en las inmediaciones de la ubicación de las obras.

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

## **3. ANÁLISIS DE RIESGOS Y SU PREVENCIÓN**

Para el análisis de riesgos y medidas de prevención a adoptar, se dividirán las obras en una serie de trabajos por especialidades o unidades constructivas, dentro de cada uno de los apartados correspondientes a la obra civil y al montaje, así como en una serie de equipos técnicos y medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la ejecución de las mismas.

El siguiente análisis de riesgos sobre el proyecto de ejecución podrá ser variado por cada uno de los contratistas adjudicatarios en su propio Plan de Seguridad y Salud, cuando sea adaptado a la tecnología de construcción que les sea de aplicación.

### 3.1 OBRA CIVIL

#### 3.1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS Y CIMENTACIONES

Dentro de esta fase de obra, consideraremos las siguientes operaciones a realizar:

- Excavación.
- Adecuación de bancada de transformador de potencia T-1.
- Sustitución de rieles de rodaduras existentes.

##### 3.1.1.1 EXCAVACIÓN

###### RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas.
- Sobreesfuerzos.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición al ruido.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Choque contra objetos inmóviles.

###### MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

- En caso de ser necesario, se colocará vallado perimetral de obra alrededor de la misma.
- Se prohibirá trabajar o permanecer observando dentro del radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras.
- En los trabajos de excavación en general se adoptarán las precauciones necesarias para evitar derrumbamientos, según la naturaleza y condiciones del terreno y forma de realizar los trabajos.
- Todas las excavaciones de obra se señalarán en todo su perímetro con el fin de evitar caídas a distinto nivel. Cuando la profundidad de la excavación sea superior a 2 metros, se deberá proteger mediante el uso de barandillas con suficiente rigidez y estabilidad.
- En caso de presencia de agua en la obra, se procederá de inmediato a su achique, en prevención de alteraciones del terreno que repercutan en la estabilidad de las excavaciones.
- Cuando las zanjas o excavaciones tengan una profundidad superior a 1,5 metros y cuando por las características del terreno exista peligro de derrumbamiento, se llevará a cabo la entibación de la zanja y/o excavación, quedando prohibido llevar a cabo cualquier tipo de trabajo sin realizar esta operación previa.
- Se paralizarán los trabajos a realizar al pie de las entibaciones cuya garantía de estabilidad no sea firme u ofrezca dudas. En este caso, antes de realizar cualquier otro trabajo debe reforzarse o apuntalarse la entibación.
- Se prohibirán los trabajos en la proximidad de postes eléctricos, de telégrafo, etc. cuya estabilidad no quede garantizada antes del inicio de las tareas.
- Deberán eliminarse los árboles, arbustos y matorrales cuyas raíces hayan quedado al descubierto, mermando la estabilidad propia y del corte efectuado del terreno.
- Las paredes de la excavación se controlarán cuidadosamente después de grandes lluvias o heladas, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo por más de un día.
- En presencia de conducciones o servicios subterráneos imprevistos se paralizarán de inmediato los trabajos, dando aviso urgente a la dirección de la obra. Las tareas se reanudarán cuando la dirección de obra lo considere oportuno.
- Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno.
- No se apilarán materiales en zonas de tránsito, retirando los objetos que impidan el paso por las mismas.
- La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de excavación no superior a los 4 metros.

#### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra proyección de partículas

- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos
- Guantes de trabajo
- Protecciones auditivas para el personal cuya exposición al ruido supere los niveles permitidos
- Botas de seguridad con puntera reforzada
- Ropa de protección para el mal tiempo

### 3.1.1.2 CIMENTACIÓN

#### RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Sobreesfuerzos
- Exposición al ruido

#### MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o desplazamientos del terreno.
- Se deberá revisar el estado de las zanjas a intervalos regulares en aquellos casos en los que puedan recibir empujes por proximidad de caminos transitados por vehículos y en especial si en la proximidad se establecen tajos con uso de martillos neumáticos, compactaciones por vibración o paso de maquinaria para el movimiento de tierras.
- Cuando la profundidad de la zanja o excavación sea igual o superior a los dos metros, se protegerán los bordes de coronación mediante una barandilla reglamentaria situada a una distancia mínima de 2 metros del borde.

- Se dispondrán pasarelas de madera de 60 centímetros de anchura, bordeados con barandillas sólidas de 90 centímetros de altura y una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.
- Mientras se está realizando el vertido del hormigón, se vigilarán los encofrados y se reforzarán los puntos débiles. En caso de fallo, lo más recomendable es parar el vertido y no reanudarlo hasta que el comportamiento del encofrado sea el requerido.
- Las zonas de trabajo dispondrán de acceso fácil y seguro y se mantendrán en todo momento limpias y ordenadas, tomándose las medidas necesarias para que el suelo no esté o no resulte peligroso.
- Si los trabajos requieren iluminación, se efectuará mediante torretas aisladas con toma de tierra en las que se instalarán proyectores de intemperie alimentados a través de un cuadro eléctrico general de la obra.
- Si los trabajos requieren iluminación portátil, ésta se realizará mediante lámparas a 24 voltios. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora, carcasa y mango aislados eléctricamente.
- Los pozos de cimentación y zanjas estarán correctamente señalizados para evitar caídas a distinto nivel del personal de obra.
- La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de cimentación no superior a los 4 metros.
- Las herramientas de mano se llevarán enganchadas con mosquetón, para evitar el riesgo de caídas de las mismas a otro nivel.
- Todas las máquinas accionadas eléctricamente tendrán sus correspondientes protecciones a tierra e interruptores diferenciales, manteniendo en buen estado todas las conexiones y cables.
- Las conexiones eléctricas se efectuarán mediante mecanismos estancos de intemperie.
- Se prohíbe situar a los operarios detrás de los camiones hormigoneras durante el retroceso.
- Se instalará un cable de seguridad amarrado a puntos sólidos en el que enganchar el mosquetón del arnés de seguridad en los tajos de riesgo de caída en altura.

#### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra proyección de partículas
- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos
- Guantes de trabajo
- Guantes de goma para el trabajo con el hormigón
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada en acero

- Protecciones auditivas para el personal cuya exposición al ruido supere los niveles permitidos
- Ropa de protección para el mal tiempo

### 3.1.2 ESTRUCTURA

La estructura a la que se refiere este apartado es el armado de las secciones de hormigón a incorporar a la bancada del transformador de potencia T-1 existente y al muro de hormigón a construir “in situ”.

Los encofrados podrán ser de madera o metálicos, pero los apeos deberán hacerse con puntales metálicos, prohibiéndose los puntales de madera.

Las operaciones a realizar en esta fase de obra son:

- Hormigonado
- Encofrado y desencofrado
- Forjados

#### 3.1.2.1 HORMIGONADO

##### RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Golpes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamiento por vuelco de maquinaria o vehículos
- Sobreesfuerzos
- Exposición a sustancias nocivas (dermatosis, por contacto de la piel con el cemento, neuroconiosis, por la aspiración del polvo del cemento)

##### MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

##### Vertido directo mediante canaleta

- Previamente al inicio del vertido del hormigón, directamente con el camión hormigonera, se instalarán fuertes topes en el lugar donde haya de quedar situado el camión, siendo conveniente no estacionarlo en rampas con pendientes fuertes, para evitar posibles vuelcos.
- Se prohíbe acercarse a las ruedas de los camiones hormigonera a menos de 2 metros de la excavación.
- Los operarios nunca se situarán detrás de los vehículos en maniobras de marcha atrás que, por otra parte, siempre deberán ser dirigidos desde fuera del vehículo. Tampoco se situarán en el lugar del hormigonado hasta que el camión hormigonera no esté situado en posición de vertido.
- Se instalarán barandillas sólidas al frente de la excavación protegiendo el tajo de vía de la canaleta.
- Se colocarán escaleras reglamentarias para facilitar el paso seguro del personal encargado de montar, desmontar y realizar trabajos con la canaleta de vertido de hormigón por taludes hasta los cimientos.
- La maniobra de vertido será dirigida por el encargado que vigilará que no se realicen maniobras inseguras.

#### **Vertido mediante bombeo**

- El equipo encargado del manejo de la bomba de hormigón estará especializado en la realización de este tipo de trabajos.
- La tubería de la bomba de hormigonado se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.
- La manguera terminal de vertido será gobernada por un mínimo de dos operarios, para evitar caídas por movimiento incontrolado de la misma.
- Antes del inicio del hormigonado de una determinada superficie, se establecerá un camino de tabloncillo seguro sobre los que se apoyarán los operarios que gobiernen el vertido de la manguera.
- El manejo del montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado será dirigido por un operario especialista para evitar accidentes por tapones y sobrepresiones internas.
- Antes de iniciar el bombeo del hormigón se deberá preparar el conducto enviando masas de mortero de dosificación, para evitar los atoramientos o tapones.
- Se prohíbe introducir o accionar la pelota de limpieza sin antes instalar la redcilla de recogida a la salida de la manguera tras el recorrido total del circuito. En caso de detención de la bola, se paralizará la máquina, se reducirá la presión a cero y se desmontará a continuación la tubería.
- Los operarios amarrarán la manguera terminal antes de iniciar el paso de la pelota de limpieza a elementos sólidos, apartándose del lugar antes de iniciarse el proceso.
- Se revisarán periódicamente los circuitos de aceite de la bomba de hormigón, cumpliendo el libro de mantenimiento, que será presentado a requerimiento de la dirección.

- Todas las máquinas accionadas eléctricamente tendrán sus correspondientes protecciones a tierra e interruptores diferenciales, manteniendo en buen estado todas las conexiones y cables.
- Las conexiones eléctricas se efectuarán mediante mecanismos estancos de intemperie.
- Siempre que resulte obligado realizar trabajos simultáneos en diferentes niveles superpuestos, se protegerá a los operarios situados en niveles inferiores, con redes viseras o elementos de protección equivalentes que impidan que estos sean alcanzados por objetos que puedan caer desde niveles superiores.
- Las zonas de trabajo dispondrán de acceso fácil y seguro y se mantendrán en todo momento, limpias y ordenadas, tomándose las medidas necesarias para que el piso no esté o resulte peligroso.

#### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra la proyección de partículas
- Guantes de trabajo
- Botas de goma para el trabajo con el hormigón
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada en acero
- Ropa de protección para el mal tiempo

#### 3.1.2.2 ENCOFRADO Y DEENCOFRADO

##### RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Golpes/Cortes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Derrumbamientos

##### MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Los encofrados sólo se podrán montar o desmontar bajo vigilancia, control y dirección de una persona competente.
- Los encofrados, los soportes temporales y los apuntalamientos deberán proyectarse, calcularse, montarse y mantenerse de manera que puedan soportar sin riesgo las cargas a que sean sometidas.
- El acopio de madera, tanto nueva como usada, así como de encofrados metálicos, deberá ocupar el menor espacio posible, estando debidamente clasificada y no estorbando en los accesos y zonas de paso.
- Se advertirá del riesgo de caída a distinto nivel al personal que deba caminar sobre el entablado.
- Se recomienda evitar pisar por los tableros excesivamente alabeados, que deberán desecharse de inmediato antes de su utilización.
- Se recomienda caminar apoyando los pies en dos tableros diferentes a la vez, es decir, sobre juntas.
- El desprendimiento de los tableros se ejecutará mediante uña metálica, realizando la operación desde una zona ya desencofrada.
- No se podrá dar por terminada la operación de desencofrar un tablón, mientras en el mismo sigan quedando clavos o puntas.
- Los clavos existentes en la madera ya usada, se sacarán inmediatamente después del desencofrado, retirando lo que pudiera haber quedado suelto por el suelo mediante barrido y apilado.
- Concluido el desencofrado, se apilarán los tableros ordenadamente para su transporte sobre las bateas emplintadas, sujetas con sogas atadas.
- Las herramientas de mano se llevarán enganchadas con mosquetón o se empleará una bolsa portaherramientas.
- Los puntales metálicos deformados se retirarán del uso sin intentar enderezarlos para su reutilización.

#### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos
- Gafas de protección contra impactos
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

### 3.1.2.3 FORJADOS. CUBIERTAS

#### RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Golpes/Cortes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamiento por vuelco de maquinaria o vehículos
- Sobreesfuerzos

#### MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- El izado de vigas prefabricadas se realizará suspendiendo la carga de dos puntos de forma que la carga permanezca estable.
- Los huecos del forjado permanecerán siempre tapados para evitar el riesgo de caídas a distinto nivel.
- El acceso a la cubierta y plantas superiores, si existiesen, se llevará a cabo mediante el uso de escaleras de mano, que sobresaldrán un metro por encima del punto de apoyo de las mismas.
- Las herramientas de mano se llevarán enganchadas con mosquetón o se empleará una bolsa portaherramientas.
- Todos los huecos de la planta se encontrarán protegidos con barandillas de material rígido, de una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de protecciones que impidan el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos a diferentes niveles.
- Para trabajos en cubierta con riesgo de caídas a distinto nivel se deberá proteger todo el perímetro de la misma mediante el uso de barandillas rígidas con listón superior a 90 cm, intermedio a 45cm y rodapiés a 15 cm, y se instalará una línea de vida a la que permanecerán permanentemente amarrados los operarios mediante el uso del arnés de seguridad.
- Se prohíbe concentrar cargas de hormigón en un sólo punto. El vertido se realizará extendiendo el hormigón con suavidad, sin descargas bruscas y en superficies amplias.

#### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos

- Gafas de protección contra la proyección de partículas
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- Arnés de sujeción, cuerdas o cables salvavidas
- Cinturón de banda ancha de cuero para protección de las vértebras dorsolumbares
- Ropa de protección para el mal tiempo

### 3.1.3 CERRAMIENTOS

Los trabajos comprendidos en esta fase de obra consisten en la realización de muros de ladrillo o bloques prefabricados.

#### RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Golpes/Cortes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos

#### MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Se delimitarán las zonas de trabajo, evitando en lo posible la circulación de personal por la vertical de los trabajos.
- Se mantendrán en perfecto estado de orden y limpieza los tajos de obra, y las superficies de tránsito estarán libres en todo momento de obstáculos, ya sean materiales, herramientas o escombros, que puedan ocasionar riesgos de caídas al mismo nivel.
- La iluminación será la adecuada al tajo en el que se estén realizando los trabajos. Si es necesaria luz artificial, se dispondrá de equipos autónomos, con rejilla de protección, y tensiones de utilización de seguridad de 24 voltios.
- En zonas con riesgo de caídas a distinto nivel, se instalarán las señales correspondientes a la indicación de dicho riesgo y de uso obligatorio de arnés de seguridad.
- Se prohibirá balancear las cargas suspendidas.

- Se prohibirá trabajar junto a los paramentos recién levantados antes de transcurridas 48 horas. Si existiese un régimen de vientos fuertes incidiendo sobre ellos, podrían llegar a derrumbarse.
- Se deberá tener especial atención en los trabajos con ladrillería, debido a la proyección de fragmentos de los mismos al ser partidos con la paleta. Para ello será obligatorio el uso de gafas de protección contra proyección de partículas.
- Se seguirán en todo momento las medidas preventivas de seguridad en cuanto a la utilización de andamios, independientemente del tipo que se vaya a utilizar.
- Si se instalasen andamios cercanos a líneas eléctricas, se mantendrán en todo momento las distancias de seguridad estipuladas en el R.D. 614 sobre disposiciones mínimas para la protección y la salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, y que serán tres metros para líneas con tensiones de hasta 66 kV, y cinco metros para líneas con tensiones superiores a los 66 kV. De no ser posible establecer estas distancias, se interpondrán obstáculos aislantes entre los andamios y las líneas. Estas pantallas serán instaladas por personal cualificado, según criterios de dicho Real Decreto.

#### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra la proyección de fragmentos o partículas
- Guantes de trabajo
- Arnés de seguridad de sujeción
- Cinturón de banda ancha de cuero para protección de las vértebras dorsolumbares
- Ropa de protección para el mal tiempo

#### 3.1.4 TRABAJOS DE ALBAÑILERIA

##### RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes/Cortes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos

- Contactos eléctricos
- Proyección de fragmentos o partículas

#### MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Se comprobará al comienzo de cada jornada el estado de los medios auxiliares que van a ser utilizados en los trabajos.
- Los tajos estarán convenientemente iluminados. De no ser así se instalarán fuentes de luz adicionales, con rejilla de protección y una tensión de alimentación de 24 voltios.
- Las operaciones de carga, descarga y traslado, ya sea manual, como mecánicamente, se realizarán siguiendo las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- Los medios auxiliares serán instalados siguiendo las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- Se pondrá especial atención en la utilización de las herramientas cortantes. No obstante, se seguirán las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- El lugar de trabajo se mantendrá ordenado, limpio y señalizado en todo momento, así como el lugar destinado al almacenamiento de materiales.
- Cuando se vaya a proceder a la colocación de peldaños o rodapiés en las escaleras, se acotarán los pisos inferiores de las zonas donde se esté trabajando, para evitar que circule nadie por lugares con riesgo de caída de objetos.
- Las máquinas herramientas seguirán las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.

#### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos
- Gafas de protección contra la proyección de fragmento o partículas
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- Bolsa portaherramientas
- Ropa de trapajo para el mal tiempo

### 3.1.5 TRABAJOS DE PINTURA

#### RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Golpes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Exposición a sustancias nocivas
- Incendios










#### MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Se tendrá siempre en cuenta que las pinturas pueden llevar compuestos molestos, tóxicos o inflamables.
- Cuando se pinte en el interior de espacios cerrados se dispondrá de una renovación del aire de los mismos, a la frecuencia que se determine con anterioridad al comienzo de los trabajos.
- Cuando se pinte a pistola se usarán gafas panorámicas estancas y antiempañantes y respiradores con filtro para gases orgánicos y prefiltros mecánico.
- Se prohibirá pintar y pulverizar en sitios donde pueden aparecer llamas, chispas o zonas muy calientes, sin disminuir previamente la carga de fuego existente en la zona.
- Se prohibirá fumar o comer en las estancias en las que se pinte con pinturas que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos. Asimismo, será obligatorio lavarse bien con abundante agua y jabón antes de comer y fumar.
- Se prohibirá el uso de aire comprimido para la limpieza de ropas y de la piel.
- Se prohibirá el uso de oxígeno u otro gas para pulverizar líquidos inflamables y especialmente pintura.

#### Identificación de sustancias peligrosas

- Un punto clave para una actuación preventiva ante las sustancias químicas radica en que toda persona que pueda verse expuesta a la acción peligrosa de éstas, tenga la información precisa que le permita conocer su peligrosidad y las precauciones a seguir en su manejo.
- Dos son las formas fundamentales que facilitan disponer de dicha información: el correcto etiquetado de los envases contenedores de sustancias peligrosas y las fichas informativas de los productos.
- La **etiqueta** de una sustancia peligrosa debe contener la siguiente información:

- Nombre de la sustancia y su concentración
- Nombre de quien fabrique, envase, comercialice e importe la sustancia y la dirección
- Pictograma normalizado de indicación de peligro
- Riesgos específicos de la sustancia (Frasas R)
- Consejos de prudencia (Frasas S)
- Los pictogramas que deberán de figurar serán los siguientes:

PICTOGRAMAS E INDICACIONES DE PELIGRO					
<b>E</b> 	Explosivo	<b>F</b> 	Fácilmente inflamable	<b>F+</b> 	Extremadamente inflamable
<b>O</b> 	Comburente	<b>T</b> 	Tóxico	<b>T+</b> 	Muy tóxico
<b>C</b> 	Corrosivo	<b>Xn</b> 	Nocivo	<b>Xi</b> 	Irritante

• Las **fichas informativas de productos** constituyen un sistema complementario al etiquetado, muy útil para los usuarios profesionales, que les permite tomar medidas para una correcta prevención del riesgo en el lugar de trabajo. Se trata generalmente de fichas técnicas que en función de su destino recogerán los diferentes aspectos preventivos y/o de emergencia a tener en cuenta.

- La información que deberán contener las fichas es la siguiente:
  - Composición/Información sobre los componentes
  - Identificación de peligros
  - Primeros auxilios
  - Medidas de lucha contra incendios
  - Medidas a tomar en caso de vertido accidental
  - Manipulación y almacenamiento

- Controles de exposición / Protección personal
- Propiedades físicas y químicas
- Estabilidad y reactividad
- Información toxicológica
- Informaciones ecológicas
- Consideraciones sobre la eliminación
- Información relativa al transporte

#### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas panorámicas estancas y antiempañantes
- Equipos filtrantes de partículas
- Guantes contra las agresiones químicas
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de protección contra agresiones químicas
- Ropa de trapajo para el mal tiempo

#### 3.1.6 ACABADOS

Los trabajos que comprenden esta fase de obra son aquellos relacionados con trabajos de carpintería, cerrajería, vidriería, solados, alicatados y revestimientos.

#### RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes/Cortes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos

- Contactos eléctricos

#### MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Se comprobará el estado de los medios auxiliares empleados en los trabajos al comienzo de cada jornada.
- Los vidrios de grandes dimensiones se montarán con ayuda de ventosas.
- En las operaciones de almacenamiento, transporte y colocación, los vidrios se mantendrán en posición vertical.
- La colocación y montaje de los vidrios se realizará desde la parte interior de las estructuras de los edificios.
- Los fragmentos de vidrio o recortes realizados se retirarán inmediatamente de las inmediaciones del lugar de trabajo, así como de las zonas de paso.
- Los tajos estarán convenientemente iluminados. De no ser así se instalarán fuentes de luz adicionales, con rejilla de protección y una tensión de alimentación de 24 voltios.
- Las operaciones de carga, descarga y traslado, ya sea manual, como mecánicamente, se realizarán siguiendo las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- Los medios auxiliares serán instalados siguiendo las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- Se pondrá especial atención a la utilización de las herramientas cortantes. No obstante, se seguirán las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- El lugar de trabajo se mantendrá limpio y señalizado, lo mismo que el destinado al corte de cristales, cerámica, etc y el lugar de almacenamiento de materiales.
- Cuando se vaya a proceder a la colocación de peldaños o rodapiés en las escaleras, se acotarán los pisos inferiores de las zonas donde se esté trabajando, para evitar que circule nadie por lugares con riesgo de caída de objetos.
- Las herramientas de corte se encontrarán en perfecto estado de mantenimiento.
- Las máquinas herramientas siguiendo las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.

#### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos
- Gafas contra la proyección de fragmento o partículas
- Guantes de trabajo

- Guantes contra las agresiones de pinchazos o cortes para los cristaleros
- Guantes de goma contra las agresiones del cemento para los soldadores
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trapajo para el mal tiempo
- Bolsa portaherramientas para el material

### 3.1.7 FONTANERÍA

#### RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Sobreesfuerzos
- Golpes/Cortes con objetos o herramientas
- Choque contra objetos móviles/inmóviles
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Exposición a ambientes pulvígenos

#### MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- El transporte de tramos de tuberías a hombro por un solo hombre se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, para evitar golpes y choques con objetos y con otros operarios.
- Se mantendrán limpios de cascotes y recortes los tajos de trabajo. Se limpiarán conforme se avance en los mismos, apilando el escombros para su posterior vertido por las trompas.
- Se prohíbe soldar con plomo en lugares cerrados. Siempre que se deba soldar con plomo se establecerá una corriente de ventilación de aire para evitar el riesgo inhalación de productos tóxicos.
- La iluminación eléctrica mediante portátiles se realizará mediante mecanismos estancos de seguridad, con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla y una tensión de alimentación de 24 V.

- Para los trabajos de soldadura se seguirán las recomendaciones de seguridad de los procedimientos específicos.
- El transporte de aparatos sanitarios se efectuará a hombro, apartando cuidadosamente los aparatos rotos así como sus fragmentos.

#### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de protección para el mal tiempo

### 3.2 MONTAJE

#### 3.2.1 IDENTIFICACIÓN UNIDADES CONSTRUCTIVAS

##### MONTAJE Y/O DESMONTAJE DE LOS COMPONENTES MECÁNICOS Y ELÉCTRICOS

- Estructura metálica soporte sobre cuba de transformador de potencia.
- Cerramiento metálico correspondiente a la bancada de transformador T-1.
- Rieles de rodaduras
- Transformador de potencia
- Seccionadores de accionamiento manual en 20 kV
- Equipos de regulación de voltaje
- Tubos de embarrado, aisladores de apoyo y conexiones
- Cables de potencia en 20 kV

##### MONTAJE Y/O DESMONTAJE DE LOS COMPONENTES DE CONTROL

- Adecuación en armario de control y protección existente.
- Relés de protecciones existentes
- Relé de regulación de tensión existentes

- Equipos de control integrado
- Remotas de control

#### **CABLEADOS DE INTERCONEXIÓN**

- Tendido
- Conexionado

#### **MONTAJE Y/O DESMONTAJE DE LOS SERVICIOS AUXILIARES DE C.A Y C.C.**

- Adecuación en cuadros de distribución existentes

#### **MONTAJE Y/O DESMONTAJE DE INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS**

- Protección contra incendios

### **4. ENSAYOS Y PRUEBAS FINALES**

#### **4.1 DESCRIPCIÓN DE TRABAJOS**

##### **4.1.1 MANIPULACION MANUAL DE CARGAS**

Se entenderá por manipulación manual de cargas cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, así como el levantamiento, colocación, empuje, tracción o desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, particularmente dorsolumbares, para los trabajadores.

#### **RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD**

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Choque contra objetos inmóviles
- Golpes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos

#### **MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR**

- Para levantar una carga hay que aproximarse a ella. El centro de gravedad del operario deberá estar lo más próximo que sea posible y por encima del centro de gravedad de la carga.

- El equilibrio imprescindible para levantar una carga correctamente, sólo se consigue si los pies están bien situados:
  - Enmarcando la carga
  - Ligeramente separados
  - Ligeramente adelantado uno respecto del otro.
- Técnica segura del levantamiento:
  - Situar el peso cerca del cuerpo.
  - Mantener la espalda plana.
  - No doblar la espalda mientras levanta la carga.
  - Usar los músculos más fuertes, como son los de los brazos, piernas y muslos.
- Coger mal un objeto para levantarlo provoca una contracción involuntaria de los músculos de todo el cuerpo. Para sentir mejor un objeto al cogerlo, lo correcto es hacerlo con la palma de la mano y la base de los dedos. Para cumplir este principio y tratándose de objetos pesados, se puede, antes de cogerlos, prepararlos sobre calzos para facilitar la tarea de meter las manos y situarlas correctamente.
- Las cargas deberán levantarse manteniendo la columna vertebral recta y alineada.
- Para mantener la espalda recta se deberán “meter” ligeramente los riñones y bajar ligeramente la cabeza.
- El arquear la espalda entraña riesgo de lesión en la columna, aunque la carga no sea demasiado pesada.
- La torsión del tronco, sobre todo si se realiza mientras se levanta la carga, puede igualmente producir lesiones.
- En este caso, es preciso descomponer el movimiento en dos tiempos: primero levantar la carga y luego girar todo el cuerpo moviendo los pies a base de pequeños desplazamientos. O bien, antes de elevar la carga, orientarse correctamente en la dirección de marcha que luego tomaremos, para no tener que girar el cuerpo.
- Se utilizarán los músculos de las piernas para dar el primer impulso a la carga que vamos a levantar. Para ello flexionaremos las piernas, doblando las rodillas, sin llegar a sentarnos en los talones, pues entonces resulta difícil levantarse (el muslo y la pantorrilla deben formar un ángulo de más de 90º)
- Los músculos de las piernas deberán utilizarse también para empujar un vehículo, un objeto, etc.
- En la medida de lo posible, los brazos deberán trabajar a tracción simple, es decir, estirados. Los brazos deberán mantener suspendida la carga, pero no elevarla.
- La carga se llevará de forma que no impida ver lo que tenemos delante de nosotros y que estorbe lo menos posible al andar de forma natural.
- En el caso de levantamiento de un bidón o una caja, se conservará un pie separado hacia atrás, con el fin de poderse retirar rápidamente en caso de que la carga bascule.

- Para transportar una carga, ésta deberá mantenerse pegada al cuerpo, sujetándola con los brazos extendidos, no flexionados.
- Este proceder evitará la fatiga inútil que resulta de contraer los músculos del brazo, que obliga a los bíceps a realizar un esfuerzo de quince veces el peso que se levanta.
- La utilización del peso de nuestro propio cuerpo para realizar tareas de manutención manual permitirá reducir considerablemente el esfuerzo a realizar con las piernas y brazos.
- El peso del cuerpo puede ser utilizado:
  - Empujando para desplazar un móvil (carretilla por ejemplo), con los brazos extendidos y bloqueados para que nuestro peso se transmita íntegro al móvil.
  - Tirando de una caja o un bidón que se desea tumbar, para desequilibrarlo.
  - Resistiendo para frenar el descenso de una carga, sirviéndonos de nuestro cuerpo como contrapeso.
- En todas estas operaciones deberá ponerse cuidado en mantener la espalda recta.
- Para levantar una caja grande del suelo, el empuje deberá aplicarse perpendicularmente a la diagonal mayor, para que la caja pivote sobre su arista.
- Si el ángulo formado por la dirección de empuje y la diagonal es mayor de 90º, lo que conseguimos hacer será deslizar a la caja hacia adelante, pero nunca levantarla.
- Para depositar en un plano inferior algún objeto que se encuentre en un plano superior, se aprovechará su peso y nos limitaremos a frenar su caída.
- Para levantar una carga que luego va a ser depositada sobre el hombro, deberán encadenarse las operaciones, sin pararse, para aprovechar el impulso que hemos dado a la carga para despegarla del suelo.
- Las operaciones de manutención en las que intervengan varias personas deberán excluir la improvisación, ya que una falsa maniobra de uno de los porteadores puede lesionar a varios.
- Deberá designarse un jefe de equipo que dirigirá el trabajo y que deberá a tender a:
  - La evaluación del peso de la carga a levantar para determinar el número de porteadores precisos, el sentido del desplazamiento, el recorrido a cubrir y las dificultades que puedan surgir.
  - La determinación de las fases y movimientos de que se compondrá la maniobra.
  - La explicación a los porteadores de los detalles de la operación (ademanos a realizar, posición de los pies, posición de las manos, agarre, hombro a cargar, cómo pasar bajo la carga, etc.)
  - La situación de los porteadores en la posición de trabajo correcta, reparto de la carga entre las personas según su talla (los más bajos delante en el sentido de la marcha).
- El transporte se deberá efectuar:
  - Estando el porteador de detrás ligeramente desplazado con respecto al de delante, para facilitar la visibilidad de aquél.
  - A contrapié, (con el paso desfasado), para evitar las sacudidas de la carga.

– Asegurando el mando de la maniobra; será una sola persona (el jefe de la operación), quién dé las órdenes preparatorias, de elevación y transporte.

- Se mantendrán libres de obstáculos y paquetes los espacios en los que se realiza la toma de cargas.
- Los recorridos, una vez cogida la carga, serán lo más cortos posibles.
- Nunca deberán tomarse las cajas o paquetes estando en situación inestable o desequilibrada.
- Será conveniente preparar la carga antes de cogerla.
- Se aspirará en el momento de iniciar el esfuerzo.
- El suelo se mantendrá limpio para evitar el riesgo de caídas al mismo nivel.
- Si los paquetes o cargas pesan más de 50 Kg., aproximadamente, la operación de movimiento manual se realizará por dos operarios.
- En cada hora de trabajo deberá tomarse algún descanso o pausa.

#### EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

#### 4.1.2 IZADO DE CARGAS

##### RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caída de objetos en manipulación
- Golpes/Cortes por objetos y herramientas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Sobreesfuerzos

##### MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Los accesorios de elevación resistirán los esfuerzos a que estén sometidos durante el funcionamiento y, si procede, cuando no funcionen, en las condiciones de instalación y

explotación previstas por el fabricante y en todas las configuraciones correspondientes, 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.

- Los accesorios de elevación se diseñarán y fabricarán de forma que se eviten los fallos debidos a la fatiga o al desgaste, habida cuenta de la utilización prevista.
- Los materiales empleados deberán elegirse teniendo en cuenta las condiciones ambientales de trabajo que el fabricante haya previsto, especialmente en lo que respecta a la corrosión, abrasión, choques, sensibilidad al frío y envejecimiento.
- El diseño y fabricación de los accesorios serán tales que puedan soportar sin deformación permanente o defecto visible las sobrecargas debidas a las pruebas estáticas.

### Cuerdas

- Una cuerda es un elemento textil cuyo diámetro no es inferior a 4 milímetros, constituida por cordones retorcidos o trenzados, con o sin alma.
- Las cuerdas para izar o transportar cargas tendrán un factor mínimo de seguridad de diez.
- No se deslizarán sobre superficies ásperas o en contacto con tierras, arenas o sobre ángulos o aristas cortantes, a no ser que vayan protegidas.
- Toda cuerda de cáñamo que se devuelva después de concluir un trabajo deberá ser examinada en toda su longitud.
- En primer lugar, se deberán deshacer los nudos que pudiera tener, puesto que conservan la humedad y se lavarán las manchas. Después de bien seca, se buscarán los posibles deterioros: cortes, acuñamientos, ataques de ácidos, etc.
- Se procurará que no estén en contacto directo con el suelo, aislándolas de éste mediante estacas o paletas, que permitan el paso de aire bajo los rollos.
- Las cuerdas de fibra sintética deberán almacenarse a una temperatura inferior a los 60º.
- Se evitará el contacto con grasas, ácidos o productos corrosivos, así como inútiles exposiciones a la luz.
- Una cuerda utilizada en un equipo anticaídas, que ya haya detenido la caída de un trabajador, no deberá ser utilizada de nuevo, al menos para este cometido.
- Se examinarán las cuerdas en toda su longitud, antes de su puesta en servicio.
- Si se debe de utilizar una cuerda en las cercanías de una llama, se protegerá mediante una funda de cuero al cromo, por ejemplo.
- Las cuerdas que han de soportar cargas, trabajando a tracción, no han de tener nudo alguno. Los nudos disminuyen la resistencia de la cuerda.
- Es fundamental proteger las cuerdas contra la abrasión, evitando todo contacto con ángulos vivos y utilizando un guardacabo en los anillos de las eslingas.

- La presión sobre ángulos vivos puede ocasionar cortes en las fibras y producir una disminución peligrosa de la resistencia de la cuerda. Para evitarlo se deberá colocar algún material flexible (tejido, cartón, etc.) entre la cuerda y las aristas vivas.

### 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.
- Los cables serán de construcción y tamaño apropiados para las operaciones en las cuales van a ser empleados.
- 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.
- Estarán siempre libres de nudos, sin torceduras permanentes y otros defectos.
- 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.
- El diámetro de los tambores de izar no será inferior a 20 veces el del cable, siempre que sea también 300 veces el diámetro del alambre mayor.
- Es preciso atenerse a las recomendaciones del fabricante de los aparatos de elevación, en lo que se refiere al tipo de cable a utilizar, para evitar el desgaste prematuro de este último e incluso su destrucción. En ningún caso se utilizarán cables distintos a los recomendados.
- Los extremos de los cables estarán protegidos por refuerzos para evitar el descableado.
- Los diámetros mínimos para el enrollamiento o doblado de los cables deben ser cuidadosamente observados para evitar el deterioro por fatiga.
- Antes de efectuar el corte de un cable, es preciso asegurar todos los cordones para evitar el deshilachado de éstos y descableado general.
- Antes de proceder a la utilización del cable para elevar una carga, se deberá de asegurar de que su resistencia es la adecuada.
- Para desenrollar una bobina o un rollo de cable, lo haremos rodar en el suelo, fijando el extremo libre a un punto, del que nunca se tirará, o bien dejar girar el soporte (bobina, aspa, etc.) colocándolo previamente en un bastidor adecuado provisto de un freno que impida tomar velocidad a la bobina.
- Para enrollar un cable se deberá proceder a la inversa en ambos casos.

- La unión de cables no deberá realizarse nunca mediante nudos, que los deterioran, sino utilizando guardacabos y mordazas sujetas cables.
- Normalmente los cables se suministran lubricados y para garantizar su mantenimiento es suficiente con utilizar el tipo de grasa recomendado por el fabricante. Algunos tipos de cables especiales no deben ser engrasados, siguiendo en cada caso las indicaciones del fabricante.
- El cable se examinará en toda su longitud y después de una limpieza que elimine la suciedad en el mismo.
- El examen de las partes más expuestas al deterioro o que presente alambres rotos se efectuará estando el cable en reposo.
- Los motivos de retirada de un cable serán:
  - Rotura de un cordón.
  - Reducción anormal y localizada del diámetro.
  - Existencia de nudos.
  - Cuando la disminución del diámetro del cable en un punto cualquiera alcanza el 10% para los cables de cordones o el 3% para los cables cerrados.
  - Cuando el número de alambres rotos visibles alcanza el 20% del número total de hilos del cable, en una longitud igual a dos veces el paso de cableado.
  - Cuando la disminución de la sección de un cordón, medida en un paso cableado, alcanza el 40% de la sección total del cordón.

### Cadenas

- Las cadenas serán de hierro forjado o acero.
- El factor de seguridad será al menos de cinco para la carga nominal máxima.
- Los anillos, ganchos, eslabones o argollas de los extremos serán del mismo material que las cadenas a las que van fijados.
- Todas las cadenas serán revisadas antes de ponerse en servicio.
- Cuando los eslabones sufran un desgaste excesivo o se hayan doblado o agrietado, serán cortados y reemplazados inmediatamente.
- Las cadenas se mantendrán libres de nudos y torceduras.
- Se enrollarán únicamente en tambores, ejes o poleas que estén provistas de ranuras que permitan el enrollado sin torceduras.
- La resistencia de una cadena es la de su componente más débil. Por ello conviene retirar las cadenas:
  - Cuyo diámetro se haya reducido en más de un 5%, por efecto del desgaste.
  - Que tengan un eslabón doblado, aplastado, estirado o abierto.
- Es conveniente que la unión entre el gancho de elevación y la cadena se realice mediante un anillo.

- No se deberá colocar nunca sobre la punta del gancho o directamente sobre la garganta del mismo.
- Bajo carga, la cadena deberá quedar perfectamente recta y estirada, sin nudos.
- La cadena deberá protegerse contra las aristas vivas.
- Deberán evitarse los movimientos bruscos de la carga, durante la elevación, el descenso o el transporte.
- Una cadena se fragiliza con tiempo frío y en estas condiciones, bajo el efecto de un choque o esfuerzo brusco, puede romperse instantáneamente.
- Las cadenas deberán ser manipuladas con precaución, evitando arrastrarlas por el suelo e incluso depositarlas en él, ya que están expuestas a los efectos de escorias, polvos, humedad y agentes químicos, además del deterioro mecánico que puede producirse.
- Las cadenas de carga instaladas en los equipos de elevación deberán estar convenientemente engrasadas para evitar la corrosión que reduce la resistencia y la vida útil.

### Ganchos

- Serán de acero o hierro forjado
- Estarán equipados con pestillos u otros dispositivos de seguridad para evitar que las cargas puedan salirse.
- Las partes que estén en contacto con cadenas, cables o cuerdas serán redondeadas.
- Dada su forma, facilitan el rápido enganche de las cargas, pero estarán expuestos al riesgo de desenganche accidental, por lo que éste debe prevenirse.
- No deberá 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.
- Uno de los accesorios más útiles para evitar el riesgo de desenganche accidental de la carga es el gancho de seguridad, que va provisto de una lengüeta que impide la salida involuntaria del cable o cadena.
- Solamente deberán utilizarse ganchos provistos de dispositivo de seguridad contra desenganches accidentales y que presenten todas las características de una buena resistencia mecánica.
- No deberá tratarse de deformar un gancho para aumentar la capacidad de paso de cable.
- No deberá calentarse nunca un gancho para fijar una pieza por soldadura, por ejemplo, ya que el calentamiento modifica las características del acero.
- Un gancho abierto o doblado deberá ser destruido.
- Durante el enganchado de la carga se deberá controlar:
  - Que los esfuerzos sean soportados por el asiento del gancho, nunca por el pico.
  - Que el dispositivo de seguridad contra desenganche accidental funcione perfectamente.

– Que ninguna fuerza externa tienda a deformar la abertura del gancho. En algunos casos, el simple balanceo de la carga puede producir estos esfuerzos externos.

### **Argollas y anillos**

- Las argollas serán de acero forjado y constarán de un estribo y un eje ajustado, que habitualmente se roscará a uno de los brazos del estribo.
- La carga de trabajo de las argollas ha de ser indicada por el fabricante, en función del acero utilizado en su fabricación y de los tratamientos térmicos a los que ha sido sometida.
- No se sustituirá nunca el eje de una argolla por un perno, por muy buena que sea la calidad de éste.
- Los anillos tendrán diversas formas, aunque la que se recomendará es el anillo en forma de pera, al ser éste el de mayor resistencia.
- Es fundamental que conserven su forma geométrica a lo largo del tiempo.

### **Grilletes**

- No se deberán sobrecargar ni golpear nunca.
- Al roscar el bulón deberá hacerse a fondo, menos media vuelta.
- Si se han de unir dos grilletes, deberá hacerse de forma que la zona de contacto entre ellos sea la garganta de la horquilla, nunca por el bulón.
- No podrán ser usados como ganchos.
- Los estobos y eslingas trabajarán sobre la garganta de la horquilla, nunca sobre las patas rectas ni sobre el bulón.
- El cáncamo tendrá el espesor adecuado para que no se produzca la rotura del bulón por flexión ni por compresión diametral.
- No se calentará ni soldará sobre los grilletes.

### **Eslingas**

- Se tendrá especial cuidado con la resistencia de las eslingas. Las causas de su disminución son muy numerosas:
  - El propio desgaste por el trabajo.
  - Los nudos, que disminuyen la resistencia de un 30 a un 50%.
  - Las soldaduras de los anillos terminales u ojales, aún cuando estén realizadas dentro de la más depurada técnica, producen una disminución de la resistencia del orden de un 15 a un 20%.
  - Los sujetacables, aún cuando se utilicen correctamente y en número suficiente. Las uniones realizadas de esta forma reducen la resistencia de la eslinga alrededor del 20%.
- 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.
- Para enganchar una carga con seguridad, es necesario observar algunas precauciones:
  - Los ganchos que se utilicen han de estar en perfecto estado, sin deformaciones de ninguna clase.
  - Las eslingas y cadenas se engancharán de tal forma que la cadena o eslinga descansa en el fondo de la curvatura del gancho y no en la punta.
  - Hay que comprobar el buen funcionamiento del dispositivo que impide el desenganche accidental de las cargas.
  - Si el gancho es móvil, debe estar bien engrasado de manera que gire libremente.
  - Se deben escoger las eslingas (cables, cadenas, etc.) o aparatos de elevación (horquillas, garras, pinzas) apropiados a la carga. No se deberá utilizar jamás alambre de hierro o acero cementado.
  - Los cables utilizados en eslingas sencillas deben estar provistos en sus extremos de un anillo emplomado o cerrados por terminales de cable (sujetacables).
  - Los sujetacables deben ser de tamaño apropiado al diámetro de los cables y colocados de tal forma que el asiento se encuentre en el lado del cable que trabaja.
  - Las eslingas de cables no deberán estar oxidadas, presentar deformaciones ni tener mechas rotas o nudos.
  - Los cables no deberán estar sometidos a una carga de maniobra superior a la sexta parte de su carga de rotura.
  - Si no se sabe esta última indicación, se puede calcular, aproximadamente, el valor máximo de la carga de maniobra mediante:  $F(\text{en Kg.}) = 8 \times d^2$  (diámetro del cable en mm.)
  - Las eslingas sinfín, de cable, deberán estar cerradas, bien sea mediante un emplomado efectuado por un especialista o bien con sujetacables. El emplomado deberá quedar en perfecto estado.
  - Los sujetacables deberán ser al menos cuatro, estando su asiento en el lado del cable que trabaja, quedando el mismo número a cada lado del centro del empalme.
  - Toda cadena cuyo diámetro del redondo que forma el eslabón se haya reducido en un 5% no deberá ser utilizada más.
  - No se sustituirá nunca un eslabón por un bulón o por una ligadura de alambre de hierro, etc.
  - No se debe jamás soldar un eslabón en una forja o con el soplete.
  - Las cadenas utilizadas para las eslingas deberán ser cadenas calibradas; hay que proveer a sus extremos de anillos o ganchos.
  - Las cadenas utilizadas en eslingas no deberán tener ni uno solo de sus eslabones corroído, torcido, aplastado, abierto o golpeado. Es preciso comprobarlas periódicamente eslabón por eslabón.
  - Las cadenas de las eslingas no deberán estar sometidas a una carga de maniobra superior a la quinta parte de su carga de rotura. Si no se conoce este último dato, se puede calcular,

aproximadamente, el valor de la carga de maniobra con ayuda de la siguiente fórmula: F(en Kg.) =  $6 \times d^2$  (diámetro del redondo en mm.)

- En el momento de utilizar las cadenas, se debe comprobar que no estén cruzadas, ni torcidas, enroscadas, mezcladas o anudadas.
- Procurar no utilizarlas a temperaturas muy bajas pues aumenta su fragilidad. Ponerlas tensas sin golpearlas.
- 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.
- Después de usar las eslingas, habrá que colocarlas sobre unos soportes. Si han de estar colgadas de los aparatos de elevación, ponerlas en el gancho de elevación y subir éste hasta el máximo.
- Se verificarán las eslingas al volver al almacén.
- Toda eslinga deformada por el uso, corrosión, rotura de filamentos, se deberá poner fuera de servicio.
- Se engrasarán periódicamente los cables y las cadenas.
- Se destruirán las eslingas que han sido reconocidas como defectuosas e irreparables.

### Trácteles

- Deberán estar perfectamente engrasados.
- Se prohibirá engrasar el cable del tráctel.
- Antes de cualquier maniobra deberá comprobarse:
  - El peso de carga para comprobar que el aparato que utilizamos es el adecuado.
  - Los amarres de la carga y la utilización de cantoneras.
  - Que la dirección del eje longitudinal del aparato sea la misma que la del cable (que no forme ángulo).
- No se deberá utilizar para esfuerzos superiores a la fuerza nominal del mismo, ya sea para elevación o tracción.
- No deberán maniobrarse al mismo tiempo las palancas de marcha hacia adelante o hacia atrás.
- Se deberá utilizar el cable adecuado a la máquina en cuanto al diámetro.
- Antes de iniciar cualquier maniobra deberá comprobarse la longitud del cable.
- Las máquinas deberán ser accionadas por un solo hombre.
- Se comprobará que el cable no está machacado o deshilado.

## Poleas

- No sobrecargarlas nunca. Comprobar que son apropiadas a la carga que van a soportar.
- Comprobar que funcionan correctamente, que no existen holguras entre polea y eje, ni fisuras ni deformaciones que hagan sospechar que su resistencia a disminuido.
- Las gargantas de las poleas se acomodarán para el fácil desplazamiento y enrollado de los eslabones de las cadenas.
- Cuando se utilicen cables o cuerdas, las gargantas serán de dimensiones adecuadas para que aquéllas puedan desplazarse libremente y su superficie será lisa y con bordes redondeados.
- Revisar y engrasar semanalmente. Se sustituirá cuando se noten indicios de desgaste, o cuando se observe que los engrasadores no tomen grasa.
- Cuando una polea chirríe se revisará inmediatamente, engrasándola y sustituyéndola si presenta holgura sobre el eje.
- Las poleas se montarán siempre por intermedio de grilletes, a fin de que tengan posibilidad de orientación, evitando así que el cable tire oblicuamente a la polea.
- Se prohíbe terminantemente utilizar una polea montada de forma que el cable tire oblicuamente.
- Se prohíbe soldar sobre poleas.

## EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

### 4.1.3 TRANSPORTE DE MATERIAL

#### RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Choque contra objetos móviles/inmóviles
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos

- Contactos eléctricos
- Exposición a ambientes pulvígenos
- Atropellos o golpes con vehículos

#### MEDIOS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- El vehículo de transporte sólo será utilizado por personal capacitado.
- No se transportarán pasajeros fuera de la cabina.
- Se subirá y bajará del vehículo de transporte de forma frontal.
- El conductor se limpiará el barro adherido al calzado, antes de subir al vehículo de transporte, para que no resbalen los pies sobre los pedales.
- Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán en previsión de barrizales excesivos que mermen la seguridad de la circulación.
- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- En todo momento se respetarán las normas marcadas en el código de circulación vial, así como la señalización de la obra.
- Si tuviera que parar en rampa, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- Durante las operaciones de carga, el conductor permanecerá, o bien dentro de la cabina, o bien alejado del radio de acción de la máquina que efectúe la misma.
- Cualquier operación de revisión con la caja levantada se hará impidiendo su descenso mediante enclavamiento.
- Las maniobras dentro del recinto de la obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas y auxiliándose del personal de obra.

#### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad (cuando abandonen la cabina)
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos
- Gafas de protección contra ambiente pulvígenos
- Guantes de trabajo
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante

- Ropa de trabajo para el mal tiempo

#### 4.1.4 TRABAJOS DE SOLDADURA AUTOGENA

##### RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Proyección de fragmentos o partículas
- Contactos térmicos
- Exposición a radiaciones

##### MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Se revisará periódicamente el estado de las mangueras, eliminando las que se encuentren agrietadas exteriormente.
- Las mangueras para conducción del acetileno serán de distinto color que las utilizadas para la conducción del oxígeno.
- Las conexiones de manguera tendrán rosca y fileteado diferentes de modo que sea imposible confundirlas y cambiarlas.
- Se deberá comprobar si las boquillas para la soldadura o el corte se hallan en buenas condiciones.
- Los sopletes deberán tener boquillas apropiadas y en buen estado. Si hay que limpiarlas se usará una aguja de latón para no deformarlas.
- Se ajustarán bien las conexiones, con llave si es necesario, antes de utilizar el gas.
- Antes de utilizar el equipo de soldadura o corte autógenos, habrá que asegurarse de que todas las conexiones de las botellas, reguladores y mangueras están bien hechas.
- Se comprobará si todos los materiales inflamables están alejados o protegerlos de las chispas por medio de pantallas, lonas ignífugas.
- Se colocarán extintores de polvo o anhídrido carbónico en las zonas donde se realicen trabajos de soldadura o corte.
- En los lugares de paso se deberán proteger las mangueras para evitar su deterioro.
- Antes de abrir las válvulas de las botellas de oxígeno y acetileno, se deberá comprobar que están cerradas las válvulas del manorreductor.
- Colocarse a un lado del regulador cuando se abran las válvulas de las botellas.

- Antes de encender el soplete se deberá dejar salir el aire o gas que puedan tener las mangueras, abriendo para ello el soplete.
- Para encender la boquilla se deberá emplear un encendedor de fricción, no con cerillas que darían lugar a quemaduras en las manos.
- Para encender un soplete, las presiones deberán estar cuidadosamente reguladas:
  - Abrir ligeramente la espita del oxígeno.
  - Abrir mucho la espita del acetileno.
  - Encender la llama, que presentará un ancho excesivo de acetileno.
  - Regularla la llama hasta obtener un dardo correcto.
- Se deberá emplear la presión de gas correcta para el trabajo a efectuar. La utilización de una presión incorrecta puede ser causa de un mal funcionamiento de la boquilla y de un retroceso de la llama o explosiones que puede deteriorar el interior de la manguera.
- Los manómetros deberán encontrarse en buenas condiciones de uso. Si se comprueba rotura, deterioro o que la lectura no ofrece fiabilidad, deberán ser sustituidos de inmediato.
- No se usarán botellas de combustible teniendo la boca de salida más baja que el fondo. Por el contrario, se pondrán verticales con la boca hacia arriba y sujetas con collarines que garanticen su posición, evitando su caída.
- Se utilizarán ropas que protejan contra las chispas y metal fundido. Se llevará el cuello cerrado, bolsillos abotonados, mangas metidas dentro de las manoplas o guantes, cabeza cubierta por medio de pantallas inactínicas, calzado de seguridad, polainas y mandil protector. El ayudante deberá ir también protegido, al menos con careta inactínica.
- Cuando se efectúen trabajos en lugares elevados, el soldador utilizará el cinturón de seguridad a partir de los 2 metros de altura, y además tomará precauciones para que las chispas o metal caliente no caigan sobre personas ni sobre materiales inflamables.
- Se prohíbe introducir las botellas de oxígeno y acetileno en el recipiente que se está soldando.
- Cuando se efectúen trabajos de soldadura o corte en espacios reducidos, hay que procurar tener una buena ventilación.
- Deberá existir una distancia mínima de 1,5 metros entre el punto de soldadura y los materiales combustibles.
- Está prohibido soldar a menos de 6 metros de distancia de líquidos inflamables y sustancias explosivas.
- No se podrá calentar, cortar ni soldar recipientes que hayan contenido sustancias inflamables, explosivas o productos que, por reacción con el metal del contenedor o recipiente, genere un compuesto inflamable o explosivo, sin la previa eliminación del residuo.
- En el caso de incendiarse una manguera de acetileno, no se deberá intentar extinguir el fuego doblando y oprimiendo la manguera. Se cerrará la llave de la botella.

- Al terminar el trabajo hay que cerrar primero la válvula del soplete, después de los manorreductores y por último la de las botellas.
- Los sopletes no se golpearán ni se colgarán de los manorreductores, de modo que puedan golpearse con las botellas.

#### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Guantes o manoplas para soldadura
- Manguitos para soldadura
- Pantallas para soldadura
- Polainas de soldador
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para soldadura
- Calzado de seguridad con puntera reforzada en acero

#### 4.1.5 TRABAJOS DE SOLDADURA ELECTRICA

##### RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Contactos eléctricos indirectos
- Proyección de fragmentos o partículas
- Contactos térmicos
- Exposición a radiaciones

##### MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Las masas de cada aparato estarán dotadas de puesta a tierra.
- La superficie de los portaelectrodos a mano y los bornes de conexión para circuitos de alimentación de aparatos de soldadura, deberán estar cuidadosamente dimensionados y aislados.
- Los cables de conductores se revisarán frecuentemente y se mantendrán en buenas condiciones.
- La pinza portaelectrodos se mantendrá siempre en buen estado y cerca de donde se esté soldando.

- Los cables deteriorados o averiados deberán repararse cuidadosamente. Todos los puntos de empalme de los cables de soldadura deberán estar perfectamente aislados.
- Los cables de conexión a la red y los de soldadura deberán enrollarse antes de realizar cualquier transporte.
- En lugares húmedos el operario se deberá aislar trabajando sobre una base de madera seca.
- Se deberán de colocar extintores en las zonas donde se realicen trabajos de soldadura eléctrica.
- Las radiaciones producidas en trabajos de soldadura eléctrica afectan no solo a los ojos, sino a cualquier parte del cuerpo expuesta. Por ello, el soldador deberá utilizar pantalla facial, manoplas, polainas y mandil, como mínimo. Para la protección de otros trabajadores próximos se utilizarán cortinas o paramentos ignífugos.
- Los ayudantes de los soldadores también deberán usar gafas o pantallas inactivas.
- Se dispondrán adecuadamente los cables de modo que no representen un riesgo para el personal o puedan sufrir daños mecánicos.
- La zona de trabajo estará convenientemente delimitada y en su interior todo el personal deberá utilizar los equipos de protección personal necesarios.
- El cable de tierra deberá conectarse lo más cercano posible a la pieza donde se efectúa la soldadura, sin que pueda conectarse a otro equipo o instalación existente, así como tampoco a través del acero de refuerzo de las estructuras de hormigón armado.
- Tantas veces como se interrumpa por algún tiempo la operación de soldar, se cortará el suministro de energía eléctrica a la máquina. Al terminar el trabajo debe quedar totalmente desconectada y retirada de su sitio.
- Las conexiones con la máquina deberán tener las protecciones necesarias y, como mínimo, fusibles automáticos y relé diferencial de sensibilidad media (300 mA), con una buena toma de tierra.
- La alimentación eléctrica al grupo de soldadura se realizará a través de un cuadro provisto de interruptor diferencial adecuado al voltaje de suministro, si no se cumplen los requisitos del apartado anterior.
- Los generadores de combustión interna (diesel) deberán pararse cuando no se estén utilizando, así como cuando se requiera repostar combustible.
- Se dispondrá de un extintor de polvo químico junto al grupo diesel.
- Los electrodos usados se dispondrán en un recipiente, evitando que queden esparcidos por el suelo.
- Antes de realizar cambios de intensidad deberá desconectarse el equipo.
- No introducir jamás el portaelectrodos en agua para enfriarlo, puede causar un accidente eléctrico.
- No se dejará la pinza y su electrodo directamente apoyados en el suelo, sino en un soporte aislante.

## Soldadura en interior de recintos cerrados

Para soldar en recintos cerrados habrá que tener siempre presente que:

- Deben eliminarse, por aspiración, gases, vapores y humos.
- Hay que preocuparse de que la ventilación sea buena.
- Nunca se debe ventilar con oxígeno.
- Hay que llevar ropa protectora y difícilmente inflamable.
- No se debe de llevar ropa interior de fibras artificiales fácilmente inflamables.

## EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Pantallas para soldadura
- Manguitos, guantes o manoplas y polainas para soldadura
- Calzado de seguridad con puntera reforzada en acero
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para soldadura

### 4.1.6 TRABAJOS PRÓXIMOS A ELEMENTOS EN TENSIÓN

#### RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Contactos eléctricos directos
- Contactos eléctricos indirectos
- Electrocuciiones
- Incendios

#### MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Todos los trabajos se realizarán según lo establecido en el Real Decreto 614/01, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la seguridad y salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Se define como trabajador autorizado aquel el trabajador que ha sido autorizado por el empresario para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, en base a su capacidad para hacerlos de forma correcta.

- Se define trabajador cualificado como el trabajador autorizado que posee conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas, debido a su formación acreditada, profesional o universitaria, o a su experiencia certificada de dos o más años.
- Todo trabajo en las proximidades de líneas eléctricas o elementos en tensión será ordenado y dirigido por el jefe del trabajo (que será un trabajador cualificado), el cual será el responsable de que se cumplan las distancias de seguridad, y podrán ser realizados por trabajadores autorizados.
- Cuando se utilicen grúas o aparatos elevadores, se respetarán las distancias mínimas de seguridad, para evitar no sólo el contacto sino también la excesiva cercanía a líneas con tensión (según criterios del R.D. 614/2001, Anexo V, Trabajos en Proximidad). El personal que no opere estos equipos, permanecerá alejado de ellos.
- En trabajos en líneas, se colocarán tantos equipos de puesta a tierra y en cortocircuito como posibles fuentes de tensión confluyan en el lugar de trabajo, siendo estos equipos de Puesta a Tierra de características adecuadas a la tensión de la línea, según criterios del R.D. 614/2001.
- Es obligatorio el uso de equipos de protección adecuados al riesgo de cada trabajo, tales como: banquetas o alfombrillas aislantes, pértigas, guantes, casco, pantalla facial, herramienta aislada, así como cualquier otro elemento de protección, tanto individual como colectivo, homologado.
- Cuando en la proximidad de los trabajos haya partes activas, se aislarán convenientemente mediante vainas, capuchones, mantas aisladas, etc... en todos los conductores, incluido el neutro.
- Las distancias de seguridad para trabajar próximos a Líneas Eléctricas o elementos con tensión mantendrán las siguientes distancias de seguridad, quedando terminantemente prohibido realizar trabajos sin respetar estas distancias

#### DISTANCIAS LÍMITE DE LAS ZONAS DE TRABAJO

$U_n$	$D_{PEL-1}$	$D_{PEL-2}$	$D_{PROX-1}$	$D_{PROX-2}$
$\leq 1$	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

$U_n$  : Tensión nominal de la instalación (kV).

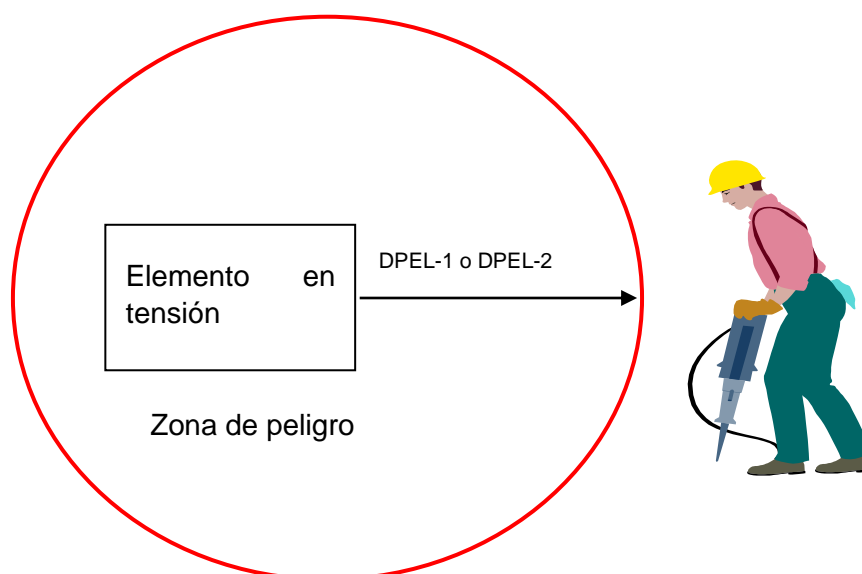
$D_{PEL-1}$  : distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).

$D_{PEL-2}$  : distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).

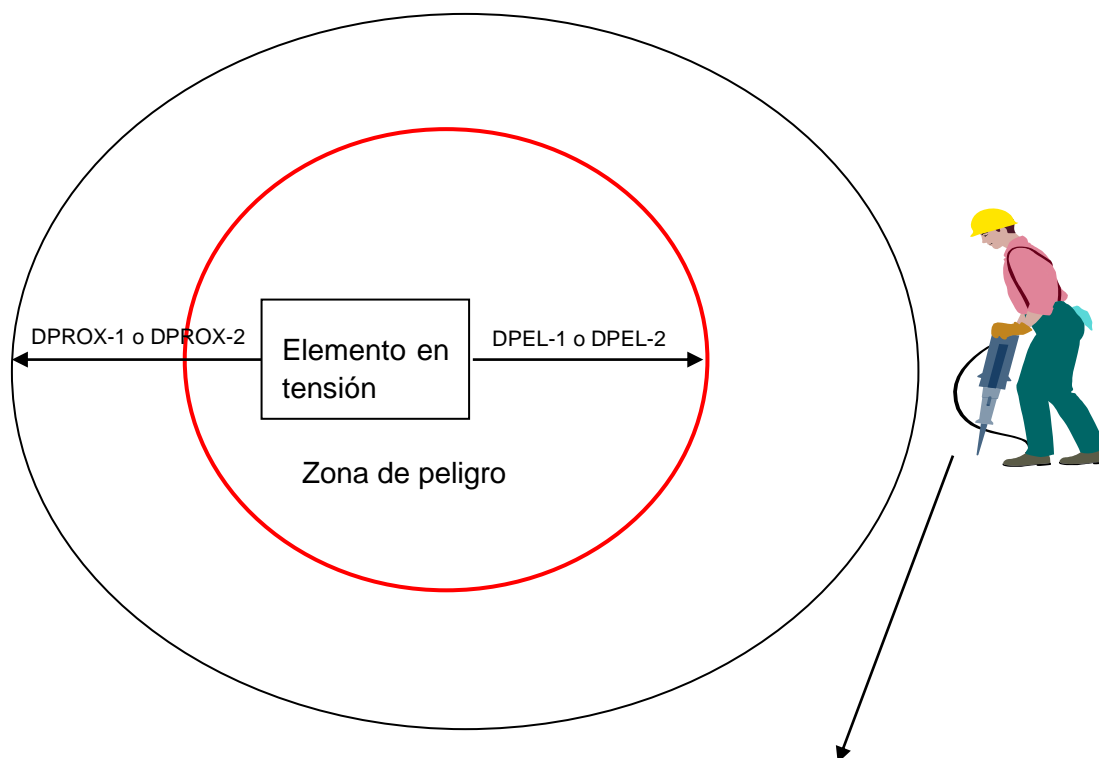
$D_{PROX-1}$  : distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

$D_{PROX-2}$  : distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

Nota: Las distancias para valores de tensión intermedios se calcularán por interpolación lineal.



Zona de proximidad es el espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente esta última.



El trabajador entra, o puede entrar, en la zona de proximidad, sin entrar en la zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo, herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula.

Si existen elementos en tensión cuyas zonas de peligro sean accesibles (no se han colocado pantallas, barreras, envolventes o protectores aislantes), se deberá:

- Delimitar la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro mediante la colocación de obstáculos o gálipos cuando exista el menor riesgo de que puedan ser invadidas, aunque sea sólo de forma accidental. Esta señalización se colocará antes de iniciar los trabajos.
- Informar a los trabajadores directa o indirectamente implicados, de los riesgos existentes, la situación de los elementos en tensión, los límites de la zona de trabajo y cuantas precauciones y medidas de seguridad deban adoptar para no invadir la zona de peligro, comunicándoles la necesidad de que ellos, a su vez, informen sobre cualquier circunstancia que muestre la insuficiencia de las medidas adoptadas.

#### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra arco eléctrico
- Guantes de trabajo
- Guantes dieléctricos para alta y baja tensión
- Gafas de protección o pantalla de protección facial contra arco eléctrico
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante

#### 4.1.7 TRABAJOS EN TENSION

##### RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Contactos eléctricos
- Incendios

##### MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Se seguirán en todo momento las especificaciones descritas en el R.D. 614/2001 sobre Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Para estos trabajos se deberán haber desarrollado procedimientos específicos, los operarios deberán tener una formación adecuada y tanto el material de seguridad, como el equipo de trabajo y las herramientas a utilizar serán las adecuadas.
- La zona de trabajo debe estar claramente definida y delimitada.
- Todas aquellas partes de una instalación eléctrica sobre la que vayan a realizarse trabajos, deberán disponer de un espacio adecuado de trabajo, de medios de acceso de iluminación.
- Cuando sea necesario, el acceso a la zona de trabajo debe ser delimitado claramente en el interior de las instalaciones.
- Se deben tomar medidas de prevención adecuada para evitar accidentes a personas por otras fuentes de peligro tales como sistemas mecánicos o en presión o caídas.
- No se deben colocar objetos que puedan dificultar el acceso ni materiales inflamables, junto o en los caminos de acceso, las vías de emergencia a o desde equipos eléctricos de corte y control, así como tampoco en las zonas desde donde estos equipos hayan de ser operados.
- Los materiales inflamables deben mantenerse alejados de fuentes de arco eléctrico.
- Si es necesario, durante la realización de cualquier trabajo u operación, se colocará una señalización adecuada para llamar la atención sobre los riesgos más significativos.

- Los procedimientos de trabajos en tensión solo se llevarán a cabo una vez suprimidos los riesgos de incendio o explosión.
- Se debe asegurar que el trabajador se encuentra en una posición estable, para permitirle tener las dos manos libres.
- Los operarios utilizarán equipos de protección individual apropiados y no llevarán objetos metálicos, tales como anillos, relojes, cadenas, pulseras, etc.
- Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.
- Es obligatorio el uso de equipos de protección adecuados al riesgo de cada trabajo, tales como: banquetas o alfombrillas aislantes, pértigas, guantes, casco, pantalla facial, herramienta aislada, así como cualquier otro elemento de protección, tanto individual como colectivo, homologado.
- Para el trabajo en tensión se adoptarán medidas de protección para prevenir la descarga eléctrica y el cortocircuito. Se tendrán en cuenta todos los diferentes potenciales presentes en el entorno de la zona de trabajo.
- Dependiendo del tipo de trabajo, el personal que lo realice debe estar formado y además especialmente entrenado.
- Deberán especificarse las características, la utilización, el almacenamiento, la conservación, el transporte e inspecciones de las herramientas, los equipos y materiales utilizados en los trabajos en tensión.
- Las herramientas, equipos y materiales estarán claramente identificados.
- Para los trabajos en el interior de edificios, las condiciones atmosféricas no se han de tener en cuenta a menos que exista riesgo de sobretensiones que provengan de instalaciones exteriores y siempre que la visibilidad en la zona de trabajo sea adecuada.
- Otros parámetros, tales como la altitud y la contaminación, particularmente en alta tensión, se deben considerar si reducen la calidad de aislamiento de las herramientas y equipos.
- Cuando las condiciones ambientales requieran la paralización del trabajo, el personal debe dejar la instalación y los dispositivos aislantes y aislados en posición segura. Los operarios deben también retirarse de la zona de trabajo de forma segura.

#### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra arco eléctrico
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela aislante y antideslizante
- Guantes de trabajo
- Guantes dieléctricos para baja tensión
- Guantes dieléctricos para alta tensión

- Gafas de protección o pantalla de protección facial contra arco eléctrico
- Arnés de seguridad
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

#### 4.1.8 TRABAJOS EN ALTURA

##### RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caídas de objetos en manipulación
- Golpes contra objetos o herramientas

##### MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Los trabajos en altura no serán realizados por aquellas personas cuya condición física les cause vértigo o altere su sistema nervioso, padezcan ataques de epilepsia o sean susceptibles, por cualquier motivo, de desvanecimientos o alteraciones peligrosas.
- Todos los trabajadores deben de disponer, previo al inicio de los trabajos, de formación adecuada para realizar trabajos en altura y conocer los procedimientos específicos de seguridad para la realización de los trabajos.
- Se emplearán en todo momento los medios auxiliares (andamios, escaleras, etc.) adecuados para realizar este tipo de trabajos, los cuales cumplirán con lo estipulado en este Estudio Básico de Seguridad.
- Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalentes.
- Si por motivos de localización del tajo de trabajo, no se emplearán medios auxiliares, el trabajador deberá usar arnés de seguridad amarrado a algún punto fijo de la estructura.
- El acceso a los puestos de trabajo se efectuará por los accesos previstos, y no usando medios alternativos no seguros.
- Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras, que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente.
- Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, un pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.

- La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, período de no utilización o cualquier otra circunstancia.
- No se comenzará un trabajo en altura si el material de seguridad no es idóneo, no está en buenas condiciones o sencillamente no se tiene.
- Nunca se deben improvisar las plataformas de trabajo, sino que se construirán de acuerdo con la normativa legal vigente.
- Las plataformas, pasarelas, andamiadas y, en general, todo lugar en que se realicen los trabajos deberán disponer de accesos fáciles y seguros y se mantendrán libres de obstáculos, adoptándose las medidas necesarias para evitar que el piso resulte resbaladizo.
- Al trabajar en lugares elevados no se arrojarán herramientas ni materiales. Se pasarán de mano en mano o se utilizará una cuerda o capazo para estos fines.
- Caso de existir riesgo de caída de materiales a nivel inferior, se balizará, o si no es posible, se instalarán señales alertando del peligro en toda la zona afectada.
- Si por necesidad del trabajo hay que retirar momentáneamente alguna protección colectiva, debe reponerse antes de ausentarse.
- 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.
- Las plataformas de trabajo se mantendrán limpias y ordenadas, evitando sobrecargarlas en exceso.
- Para trabajos en cubierta con riesgo de caída a distinto nivel se deberá adoptar alguna de las medidas que se citan a continuación:
  - Proteger todo el perímetro de la misma mediante el uso de barandillas rígidas con listón superior a 90 cm, intermedio a 45cm y rodapiés a 15 cm.
  - Instalar una línea de vida a la que permanezcan permanentemente amarrados los operarios mediante el uso de arnés de seguridad homologado.

#### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos con barbuquejo
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Bolsa portaherramientas
- Arnés de seguridad y línea de vida
- Ropa de protección para el mal tiempo

## 5. MAQUINARIA A EMPLEAR

### 5.1 RETROEXCAVADORA

#### RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Choque contra objetos móviles/inmóviles
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Exposición a ambientes pulvígenos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Contactos eléctricos

#### MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Todos los aparatos de elevación y similares empleados en las obras satisfarán las condiciones generales de construcción, estabilidad y resistencia adecuadas y estarán provistos de los mecanismos o dispositivos de seguridad para evitar:
  - La caída o el retorno brusco de la jaula, plataforma, cuchara, cubeta, pala, vagoneta o, en general, receptáculo o vehículo, a causa de avería en la máquina, mecanismo elevador o transportador, o de rotura de los cables, cadenas, etc., utilizados.
  - La caída de las personas y de los materiales fuera de los citados receptáculos y vehículos o por los huecos y aberturas existentes en la caja.
  - La puesta en marcha, fortuita o fuera de ocasión, y las velocidades excesivas que resulten peligrosas.
  - Toda clase de accidentes que puedan afectar a los operarios que trabajen en estos aparatos o en sus proximidades.
- Todos los vehículos y toda maquinaria para movimiento de tierras y para manipulación de materiales deberán:
  - Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
  - Estar equipados con extintor timbrado y con las revisiones al día, para caso de incendio.
  - Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
  - Utilizarse correctamente.

- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.
- Se hará una comprobación periódica de los elementos de la máquina.
- La máquina sólo será utilizada por personal capacitado.
- No se tratará de realizar ajustes con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento.
- No se trabajará con la máquina en situación de semiavería. Se reparará primero y después se reanudará el trabajo.
- No libere los frenos de la máquina en posición parada si antes no ha instalado los calzos de inmovilización de las ruedas.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionan todos los mandos correctamente.
- No olvide ajustar el asiento para que pueda alcanzar los controles sin dificultad.
- No se podrá fumar durante la carga de combustible ni se comprobará con llama el llenado del depósito.
- Se deberá desplazar a velocidades muy moderadas, especialmente en lugares de mayor riesgo, tales como pendientes, rampas, bordes de excavación, cimentaciones, etc.
- En la maniobra de marcha atrás, el operario conductor extremará las condiciones de seguridad. A su vez, la máquina estará dotada de señalización acústica, al menos, o luminosa y acústica cuando se mueva en este sentido.
- La cabina estará dotada de extintor de incendios.
- El inicio de las maniobras se señalizará y se realizarán con extrema precaución.

#### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos (cuando se abandone la cabina)
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Guantes de trabajo
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética)
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética)
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Ropa de protección para el mal tiempo

#### 5.2 GRUA

#### RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Choque contra objetos móviles/inmóviles
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Contactos eléctricos

#### MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR

- Todos los trabajos se deberán ajustar a las características de la grúa: carga máxima, longitud de pluma, carga en punta contrapeso. A tal fin, deberá existir un cartel suficientemente visible con las cargas máximas permitidas.
- El gancho de izado deberá disponer de limitador de ascenso, y dispondrá de pestillo de seguridad en perfecto estado.
- La armadura de la grúa deberá estar conectada a tierra.
- En caso de elevación de palets, se hará disponiendo de dos eslingas por debajo de la plataforma de madera. Nunca se utilizará el fleje del palet para colocar en él el gancho de la grúa.
- Está prohibido totalmente el transporte de personas en la grúa, así como arrastrar cargas, tirar de ellas en sesgo y arrancar las que estén enclavadas.
- El servicio de la grúa necesita además del maquinista, otros operarios que se encargan de enganchar y realizar las señales pertinentes para asegurar su transporte en condiciones de seguridad. Estos últimos son el enganchador y el señalista, siendo frecuentemente ambos la misma persona. Las condiciones que deben cumplir estos operarios y su misión son los siguientes:
  - MAQUINISTA: no podrá padecer defectos de sus capacidades audiovisuales, así como ningún defecto fisiológico que afecte al funcionamiento de la máquina a su cargo. Además, poseerá de una formación suficiente para realizar las tareas específicas a su puesto de trabajo. asimismo, debe ser consciente de su responsabilidad, evitando sobrevolar la carga donde haya personas, manejando los mandos con movimientos suaves y vigilando constantemente la carga, dando señales de aviso en caso de observar anomalías. Antes de empezar la jornada diaria de trabajo, el maquinista verificará los siguientes puntos:
    - Comprobar el funcionamiento de los frenos.
    - Comprobar las partes sujetas al desgaste, como zapatas de freno, cojinetes y superficies de fricción de rodillos.
    - Comprobar el funcionamiento de limitadores y contactores.
    - Comprobar los topes, gancho y trinquetes.

- Comprobar los lastres y contrapesos.
- Comprobar la tensión de los cables cuando este arriostrada.
- Una vez por semana, deberá hacer las siguientes revisiones:
  - Comprobar el estado de los cables y atender a su mantenimiento, debiendo ser repuestos en cuanto se observe un hilo roto.
  - Comprobar los niveles de aceite en las cajas reductoras y el engrase de todos sus elementos especialmente los de giro.
  - Comprobar el estado de las eslingas, ondillas y aparejos de elevación general.
- ENGANCHADOR: es el operario que hace el enganchado de la carga, se encargará de:
  - Comprobar el estado de las eslingas, ganchos y cadenas.
  - Cuidará que el amarre de las cargas sea correcto, observando que están bien repartidas y equilibradas.
  - Impedirá el acceso de personas al radio de acción de la grúa.
  - En caso de transporte de cargas lineales, tales como vigas y tablones, se utilizarán cuerdas para guiarlas en su traslado.
- SEÑALISTA: cuando las cargas a transportar estén fuera del alcance de la vista del maquinista, existirán una o varias personas que, mediante un código de señales de maniobra, hagan las señales pertinentes para que las operaciones se hagan con la debida seguridad. Esta persona deberá cumplir las siguientes normas:
  - Dirigirá la elevación y transporte de las cargas, evitando que tropiecen con obstáculos.
  - Se colocará de modo que pueda ver en todo momento la carga, y al mismo tiempo, que el gruista pueda verle a él y advertir sus señales.
  - Impedirá que se encuentren personas en la vertical de la carga en todo su recorrido.
  - Detendrá la operación cuando observe alguna anomalía.

#### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos (cuando se abandone la cabina)
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Guantes de trabajo
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética)
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética)
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Ropa de protección para el mal tiempo

### 5.3 MAQUINILLO

#### RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Golpes por objetos o herramientas

#### MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR

- Todos los aparatos de elevación y similares empleados en las obras satisfarán las condiciones generales de construcción, estabilidad y resistencia adecuadas y estarán provistos de los mecanismos o dispositivos de seguridad para evitar:
  - La caída o el retorno brusco de la carga por causa de avería en la máquina, mecanismo elevador o transportador, o de rotura de los cables, cadenas, etc., utilizados.
  - La caída de las personas y de los materiales fuera de los receptáculos habilitados a tal efecto.
  - La puesta en marcha de manera fortuita o fuera de lugar.
  - Toda clase de accidentes que puedan afectar a los operarios que trabajen en estos aparatos o en sus proximidades.
- Antes de comenzar el trabajo se comprobará el estado de los accesorios de seguridad, así como del cable de suspensión de cargas y de las eslingas a utilizar.
- El anclaje del maquinillo al forjado se realizará siguiendo un método seguro y eficaz que impida la caída o vuelco del aparato durante alguna de las operaciones a las que será sometido.
- Por ejemplo, se podrá realizar mediante abrazaderas metálicas a puntos sólidos del forjado, a través de sus patas laterales y traseras.
- No se permitirá la sustentación del maquinillo por contrapeso, como por ejemplo con bidones llenos de arena u otro material.
- La toma de corriente se realizará mediante una manguera eléctrica antihumedad dotada de conductor expreso para toma de tierra. El suministro se realizará bajo la protección de los disyuntores diferenciales del cuadro eléctrico general.
- Diariamente se revisará el buen estado de la puesta a tierra de la carcasa de los maquinillos.
- Los maquinillos deberán estar dotados de:
  - Dispositivo limitador del recorrido de la carga en marcha ascendente.
  - Gancho con pestillo de seguridad.

- Carcasa protectora de la maquinaria con cierre efectivo para el acceso a las partes móviles internas. En todo momento estará instalada al completo.
- Los lazos de los cables utilizados para izado se formarán con tres bridas y guardacabos. También pueden formarse mediante un casquillo soldado y guardacabos.
- En todo momento podrá leerse en caracteres grandes la carga máxima autorizada para izar, que coincidirá con la marcada por el fabricante del maquinillo.
- Todos los maquinillos que incumplan alguna de las condiciones descritas quedarán de inmediato fuera de servicio.
- Se instalará una argolla de seguridad en la que anclar el fiador del cinturón de seguridad del operario encargado del manejo del maquinillo.
- Se prohíbe expresamente anclar los fiadores de los cinturones de seguridad a los maquinillos instalados.
- Se instalará junto a cada maquinillo a montar un rótulo con la siguiente leyenda: “SE PROHIBE ANCLAR EL CINTURÓN DE SEGURIDAD A ESTE MAQUINILLO”.
- Se realizará un mantenimiento semanal de los maquinillos.
- Estará prohibido arrastrar cargas por el suelo, realizar tirones sesgados, dejar cargas suspendidas con la máquina parada o intentar levantar cargas sujetas al suelo o algún otro punto, por ser maniobras peligrosas e inseguras.
- 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.
- No permanecerá nadie en la zona de seguridad descrita anteriormente durante la maniobra de izado y descenso de las cargas.
- Se instalará junto a la zona de seguridad para carga y descarga mediante maquinillo, una señal de “PELIGRO. CAÍDA DE OBJETOS”.
- Se prohíben expresamente las operaciones de mantenimiento sin desconectar antes el maquinillo de la red eléctrica.
- Además de las barandillas con que cuenta la máquina, se instalarán barandillas que serán de material rígido, de una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.
- La carga estará correctamente colocada sin que pueda dar lugar a basculamientos.
- Al término de la jornada de trabajo, se pondrán los mandos a cero, no se dejarán cargas suspendidas y se desconectará la corriente eléctrica en el cuadro secundario.
- Todos los movimientos del maquinillo elevador se realizarán desde la botonera y por personal competente, ayudados, si fuese necesario, por el señalista.

#### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos

- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Arnés de seguridad de sujeción
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

#### 5.4 CORTADORA DE LADRILLO Y MATERIAL CERÁMICO

##### RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Golpes/Cortes por objetos y herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Exposición al ruido
- Exposición a ambientes pulvígenos
- Atrapamientos por o entre objetos

##### MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Se deberá observar que la máquina esté mecánicamente bien construida, que sea robusta para evitar vibraciones y que esté provista de las protecciones adecuadas a la clase de trabajo a realizar.
- Los órganos de accionamiento o motor deberán ir a cubierto en sitio accesible.
- El dispositivo de puesta en marcha y parada deberá estar situado fácilmente al alcance del operario y, de tal forma, que resulte imposible pueda ponerse en marcha accidentalmente.
- Siempre que sea posible se deberá hacer una alimentación automática de la máquina.
- La hoja de la sierra deberá ser de acero de calidad excelente, bien calibrada y tensada de forma que no se deforme por calentamiento durante el trabajo.
- El dentado habrá de escogerse según la clase de material a cortar.
- Los dientes se habrán de afilar cuidadosamente procurando que sus fondos queden redondeados para evitar que se agriete la hoja.
- La velocidad fijada por los constructores no deberá sobrepasarse. Las hojas de mayor diámetro se accionarán a menor número de revoluciones.
- Toda hoja oxidada, alabeada, defectuosa o mal afilada es un peligro y deberá desecharse.
- Sobre el plato porta-sierras la hoja deberá quedar bien ajustada y prieta para que no se descentre ni pueda moverse durante el trabajo. Habrá de quedar en posición perpendicular exacta respecto al árbol de la máquina.
- Las protecciones habrán de impedir todo contacto con la hoja de la sierra.

- Sobre la mesa, la protección habrá de hacerse delante y detrás del filo de dientes de la sierra. La parte posterior se protegerá con el cuchillo divisor regulable en altura. La parte anterior se protegerá con un cobertor de la hoja, regulable.
- Se deberá trabajar manteniendo las manos apartadas de la sierra, no presentándolas de frente sino por los lados.
- Toda variación de las protecciones o del ajuste de la sierra habrá de hacerse con el motor parado.
- Se deberán emplear gafas de seguridad y ropa de trabajo adecuada, con los puños ajustados a las muñecas.

#### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra impactos
- Gafas de protección contra proyección de fragmentos o partículas
- Mascarilla de protección para ambientes pulvígenos
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- Protecciones auditivas
- Ropa de trabajo ajustada para evitar atrapamientos

#### 5.5 MÁQUINAS HERRAMIENTAS Y HERRAMIENTAS MANUALES

##### RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Golpes/Cortes por objetos y herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Exposición a ruido
- Exposición a ambientes pulvígenos

##### MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- En los equipos de oxicorte, se recomienda trabajar con la presión aconsejada por el fabricante del equipo.
- En los intervalos de no utilización, dirigir la llama del soplete al espacio libre o hacia superficies que no puedan quemarse.

- Cuando se trabaje en locales cerrados, se deberá disponer de la adecuada ventilación.
- En los equipos que desprenden llama, su entorno estará libre de obstáculos.
- Las máquinas-herramientas accionadas por energía térmica, o motores de combustión, sólo pueden emplearse al aire libre o en locales perfectamente ventilados, al objeto de evitar la concentración de monóxido de carbono.
- Se deberá mantener siempre en buen estado las herramientas de combustión, limpiando periódicamente los calibres, conductos de combustión, boquillas y dispositivos de ignición o disparo, etc.
- El llenado del depósito de carburante deberá hacerse con el motor parado para evitar el riesgo de inflamación espontánea de los vapores de la gasolina.
- Dado el elevado nivel de ruido que producen los motores de explosión, es conveniente la utilización de protección auditiva cuando se manejen este tipo de máquinas.
- Para las máquinas-herramientas neumáticas, antes de la acometida deberá realizarse indefectiblemente:
  - La purga de las condiciones de aire.
  - La verificación del estado de los tubos flexibles y de los manguitos de empalme.
  - El examen de la situación de los tubos flexibles (que no existan bucles, codos, o dobleces que obstaculicen el paso del aire).
- Las mangueras de aire comprimido se deben situar de forma que no se tropiece con ellas ni puedan ser dañadas por vehículos.
- Los gatillos de funcionamiento de las herramientas portátiles accionadas por aire comprimido deben estar colocados de manera que reduzcan al mínimo la posibilidad de hacer funcionar accidentalmente la máquina.
- Las herramientas deben estar acopladas a las mangueras por medio de resortes, pinzas de seguridad o de otros dispositivos que impidan que dichas herramientas salten.
- No se debe usar la manguera de aire comprimido para limpiar el polvo de las ropas o para quitar las virutas.
- Al usar herramientas neumáticas siempre debe cerrarse la llave de aire de las mismas antes de abrir la de la manguera.
- Nunca debe doblarse la manguera para cortar el aire cuando se cambie la herramienta.
- Verificar las fugas de aire que puedan producirse por las juntas, acoplamientos defectuosos o roturas de mangueras o tubos.
- Aún cuando no trabaje la máquina neumática, no deja de tener peligro si está conectada a la manguera de aire.
- No debe apoyarse con todo el peso del cuerpo sobre la herramienta neumática, ya que puede deslizarse y caer contra la superficie que se está trabajando.
- Las condiciones a tener en cuenta después de la utilización serán:

- Cerrar la válvula de alimentación del circuito de aire.
- Abrir la llave de admisión de aire de la máquina, de forma que se purgue el circuito.
- Desconectar la máquina.
- Para las máquinas-herramientas hidráulicas, se fijará mediante una pequeña cadena el extremo de la manguera para impedir su descompresión brusca.
- Se emplazará adecuadamente la herramienta sobre la superficie nivelada y estable.
- Su entorno estará libre de obstáculos.
- Se utilizarán guantes de trabajo y gafas de seguridad para protegerse de las quemaduras por sobrepresión del circuito hidráulico y de las partículas que se puedan proyectar.
- Para las máquinas-herramientas eléctricas, se comprobará periódicamente el estado de las protecciones, tales como cable de tierra no seccionado, fusibles, disyuntor, transformadores de seguridad, interruptor magnetotérmico de alta sensibilidad, doble aislamiento, etc.
- No se utilizará nunca herramienta portátil desprovista de enchufe y se revisarán periódicamente este extremo.
- No se arrastrarán los cables eléctricos de las herramientas portátiles, ni se dejarán tirados por el suelo. Se deberán revisar y rechazar los que tengan su aislamiento deteriorado.
- Se deberá comprobar que las aberturas de ventilación de las máquinas estén perfectamente despejadas.
- La desconexión nunca se hará mediante un tirón brusco.
- A pesar de la apariencia sencilla, todo operario que maneje estas herramientas debe estar adiestrado en su uso.
- Se desconectará la herramienta para cambiar de útil y se comprobará que está parada.
- No se utilizarán prendas holgadas que favorezcan los atrapamientos.
- No se inclinarán las herramientas para ensanchar los agujeros o abrir luces.
- Los resguardos de la sierra portátil deberán estar siempre colocados.
- Si se trabaja en locales húmedos, se adoptarán las medidas necesarias, guantes aislantes, taburetes de madera, transformador de seguridad, etc.
- Se usarán gafas panorámicas de seguridad, en las tareas de corte, taladro, desbaste, etc. con herramientas eléctricas portátiles.
- En todos los trabajos en altura, es necesario el cinturón de seguridad.
- Los operarios expuestos al polvo utilizarán mascarillas equipadas con filtro de partículas.
- Si el nivel sonoro es superior a los 80 decibelios, deberán adoptarse las recomendaciones establecidas en el R.D. 286/2.006, de 10 de marzo, sobre medidas de protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de su exposición al ruido.

## Radial

- Antes de su puesta en marcha, el operador comprobará el buen estado de las conexiones eléctricas, la eficacia del doble aislamiento de la carcasa y el disyuntor diferencial para evitar riesgos de electrocución.
- Se seleccionará adecuadamente el estado de desgaste del disco y su idoneidad para el material al que se ha de aplicar.
- Comprobar la velocidad máxima de utilización.
- Cerciorares de que el disco gira en el sentido correcto y con la carcasa de protección sobre el disco firmemente sujeta.
- El operador se colocará gafas panorámicas ajustadas o pantalla facial transparente, guantes de trabajo, calzado de seguridad y protectores auditivos.
- Durante la realización de los trabajos se procurará que el cable eléctrico descansa alejado de elementos estructurales metálicos y fuera de las zonas de paso del personal.
- Si durante la operación 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.
- Cuando la esmeriladora portátil radial deba emplearse en locales muy conductores no se utilizarán tensiones superiores a 24 voltios.

#### **Sierra circular**

- El disco estará dotado de carcasa protectora y resguardos que impidan los atrapamientos.
- Se controlará el estado de los dientes, así como la estructura de éste.
- La zona de trabajo estará limpia de serrín y virutas, para prevenir posibles incendios.
- Se evitará la presencia de clavos al cortar.

#### **Vibrador**

- La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable.
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida si discurre por zonas de paso.

#### **Amasadora**

- La máquina estará situada en superficie llana y consistente.
- Las partes móviles y de transmisión estarán protegidas con carcasas.
- Bajo ningún concepto se introducirá el brazo en el tambor cuando funcione la máquina ni cuando esté parada, salvo que se encuentre desconectada de la alimentación general.

#### **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR**

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra impactos
- Gafas de protección contra la proyección de fragmentos o partículas
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos
- Protecciones auditivas
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo ajustada para evitar atrapamientos

## 6. MEDIOS AUXILIARES

### 6.1 ANDAMIOS TUBULARES

#### RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Golpes con objetos durante las operaciones de montaje, desmontaje o utilización de éste
- Caída de objetos en manipulación

#### MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Todo andamio deberá cumplir las siguientes condiciones generales:
  - Los elementos y sistemas de unión de las diferentes piezas constitutivas del andamio asegurarán perfectamente su función de enlace, con las debidas condiciones de firmeza y permanencia.
  - El andamio se organizará y armará en forma constructivamente adecuada para que quede asegurada su estabilidad y al mismo tiempo para que los operarios puedan trabajar en él con las debidas condiciones de seguridad.
- Los elementos del andamio que presenten deterioro deberán sustituirse inmediatamente.
- Se desecharán todos los elementos de montaje de andamios que no revistan unas garantías de seguridad mínimas una vez colocados.
- No se utilizarán los andamios para otros fines distintos a los de suministrar una plataforma de trabajo para el personal. En particular no podrán ser destinados a servir como torres de elevación de material o soporte de tuberías o equipos.
- Está rigurosamente prohibido utilizar cajas, bidones, etc. como andamios provisionales.
- Los andamios se montarán sobre pies hechos de madera o metálicos, suficientemente resistentes y arriostrados de modo que su estabilidad quede garantizada.

- Con objeto de evitar deformaciones y con el fin de prevenir que la estructura rectangular llegue a alcanzar formas romboidales, se dispondrán los suficientes arriostramientos diagonales que impidan este riesgo.
- Durante las operaciones de montaje y desmontaje del andamio se izarán los tubos con cuerdas anudadas de forma segura y los operarios deberán usar arnés de seguridad anclado a elementos fijos independientes del andamio o a líneas salvavidas.
- Los andamios deberán situarse a distancias tales de líneas o equipos eléctricos, de forma que no puedan producirse contactos con partes en tensión.
- Durante el montaje de los andamios metálicos tubulares se tendrán presentes las siguientes especificaciones:
  - No se iniciará un nuevo nivel sin haber concluido el nivel de partida con todos los elementos de estabilidad.
  - La seguridad alcanzada en el nivel de partida ya consolidado será tal que ofrecerá las garantías necesarias como para poder amarrar el fiador del cinturón de seguridad.
  - Las barras, módulos tubulares y tabloneros se izarán mediante sogas atadas con nudos de marinero.
  - Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente tras su formación, mediante las abrazaderas de sujeción contra basculamientos.
  - Los tornillos de las mordazas se apretarán por igual, realizándose una inspección del tramo ejecutado antes de iniciar el siguiente en prevención de los riesgos por la existencia de tornillos flojos o de falta de alguno de ellos.
  - Las uniones entre tubos se efectuarán mediante los nudos o bases metálicas o bien mediante las mordazas o pasadores previstos.
- Los pisos o plataformas serán de 0,60 metros de anchura mínima hechos con tabloneros de madera para una resistencia de 160 Kg. en el punto medio entre soportes.
- Es preferible utilizar el piso metálico original del andamio tubular. En caso de ser de madera, los tabloneros estarán escuadrados y libres de nudos.
- Las plataformas, pisos, pasarelas, etc., hechos con tabloneros, se sujetarán con presillas, lazos de alambre, travesaños claveteados, de modo que formen un conjunto único.
- Los andamios en su base se protegerán contra golpes y deslizamientos mediante cuñas, dispositivos de bloqueo y/o estabilizadores.
- Montado el andamio no se retirará ningún elemento de su composición (tubo, travesaño o tablón, etc.), hasta que no sea desmontado totalmente. Caso de que por necesidad de trabajo deba mantenerse la estructura durante algunos días utilizando alguno de sus elementos para confeccionar otros andamios, se señalará claramente la prohibición de acceso al mismo y se retirará la plataforma de trabajo para impedir su utilización por personal de otros tajos o ajenos a la empresa.
- Las plataformas de trabajo de 2 ó más metros de altura tendrán montada sobre su vertical una barandilla de 90 centímetros de altura y dispondrán de una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.

- Se utilizarán las escaleras previstas en el andamio para subir a la plataforma o se dispondrán escaleras exteriores. Los tirantes y otros elementos de arriostramiento no se podrán utilizar para subir o bajar del andamio.
- Las plataformas de trabajo se inmovilizarán mediante las abrazaderas y pasadores clavados a los tablonés.
- Los módulos de fundamento de los andamios tubulares estarán dotados de bases nivelables sobre tornillos sin fin, con el que garantizar una mayor estabilidad del conjunto.
- La comunicación vertical del andamio tubular quedará resuelta mediante la utilización de escaleras prefabricadas.
- Los andamios tubulares sobre módulos con escalerilla lateral se montarán con ésta hacia la cara exterior.
- Se prohíbe el uso de andamios sobre borriquetas apoyadas sobre plataformas de trabajo de andamios tubulares.
- Los andamios tubulares se arriostrarán a los paramentos verticales, anclándolos a los puntos fuertes de seguridad previstos.
- El caminar por los andamios se hará de manera normal, sin saltar sobre las plataformas ni tampoco de una a otra.
- Se protegerá del riesgo de caídas desde altura de los operarios sobre los andamios tubulares tendiendo redes tensas verticales de seguridad que protegerán las cotas de trabajo. En caso de no utilizar estas redes, si los operarios se encuentran trabajando a una altura igual o superior a los 2 metros, deberán ir provistos de cinturones de seguridad con arnés y amarrados a líneas de vida anteriormente fijadas.
- El personal que trabaje en andamios, sillas, colgantes y generalizando, en alturas superiores a los 2 metros, usará cinturón de seguridad, adaptado al riesgo que se pretende minimizar (sujeción, suspensión o anticaídas), anclado a una parte sólida de la estructura del edificio.
- Antes de colocarse el cinturón de seguridad será examinado y rechazado si no ofrece garantía o no es inteligible la etiqueta con la fecha de fabricación.
- En las plataformas de trabajo aisladas o que por necesidad del servicio carezca de la barandilla de seguridad reglamentaria se utilizará el cinturón de seguridad que se sujetará por el mosquetón a puntos sólidos, resistentes y distintos del andamio o plataforma de trabajo.
- Se prohíbe lanzar herramientas, materiales y otros objetos de un andamio a otro o de una persona a otra. Se entregarán en mano.
- El acceso a los andamios se realizará por escaleras bien fijadas por ambos extremos. Está prohibido utilizar los arriostrados para acceder de una plataforma de trabajo a otra.
- Para acceder a un andamio se tendrán siempre las manos libres.
- Se prohíbe trabajar sobre plataformas dispuestas sobre la coronación de andamios tubulares si antes no se han cercado con barandillas sólidas.
- Se prohíbe hacer pastas directamente sobre las plataformas de trabajo en prevención de superficies resbaladizas que pueden hacer caer a los trabajadores.

- Los materiales se repartirán uniformemente sobre un tablón colocado a media altura en la parte superior de la plataforma de trabajo, sin que su existencia merme la superficie útil de la plataforma.
- Se prohíbe trabajar sobre plataformas situadas en cotas por debajo de otras plataformas en las que se esté trabajando, en prevención de caída de objetos.
- Se prohíbe trabajar en los andamios tubulares bajo regímenes de vientos fuertes en prevención de caídas de los trabajadores.
- Cuando se desplace un andamio nunca se permanecerá sobre el mismo, independientemente de su altura.
- En trabajos nocturnos se iluminarán adecuadamente todas las plataformas de trabajo y accesos a las mismas.

#### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Arnés de sujeción anticaídas
- Ropa de protección para el mal tiempo

#### 6.2 ESCALERAS

##### RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Golpes/choques con objetos

##### MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

###### Generales

- Antes de utilizar una escalera manual es preciso asegurarse de su buen estado, rechazando aquéllas que no ofrezcan garantías de seguridad.
- 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.

- No se usarán escaleras metálicas cuando se lleven a cabo trabajos en instalaciones en tensión.
- El transporte de una escalera ha de hacerse con precaución, para evitar golpear a otras personas, mirando bien por donde se pisa para no tropezar con obstáculos. La parte delantera de la escalera deberá de llevarse baja.
- 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.
- Antes de iniciar la subida deberá comprobarse que las suelas del calzado no tienen barro, grasa, ni cualquier otra sustancia que pueda producir resbalones.
- El ascenso y descenso a través de la escalera de mano se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los largueros que se están utilizando.
- 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.
- No se podrán empalmar dos escaleras sencillas.
- 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.
- No se pondrán escaleras por encima de mecanismos en movimiento o conductores eléctricos desnudos. Si es necesario, antes se deberá haber parado el mecanismo en movimiento o haber suprimido la energía del conductor.
- Las escaleras de mano simples se colocarán, en la medida de lo posible, formando un ángulo de 75º con la horizontal.
- Siempre que sea posible, se amarrará la escalera por su parte superior. En caso de no serlo, habrá una persona en la base de la escalera.
- Queda prohibida la utilización de la escalera por más de un operario a la vez.
- Si han de llevarse herramientas o cualquier otro objeto, deberán usarse bolsas portaherramientas o cajas colgadas del cuerpo, de forma que queden las manos libres para poder asirse a ella.
- Para trabajar con seguridad y comodidad hay que colocarse en el escalón apropiado, de forma que la distancia del cuerpo al punto de trabajo sea suficiente y permita mantener el equilibrio. No se deberán ocupar nunca los últimos peldaños.
- Trabajando sobre una escalera no se tratarán de alcanzar puntos alejados que obliguen al operario a estirarse, con el consiguiente riesgo de caída. Se deberá desplazar la escalera tantas veces como sea necesario.
- 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 cinturón de seguridad o se adoptan medidas de protección alternativas.

- Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.
- Las escaleras de mano deberán mantenerse en perfecto estado de conservación, revisándolas periódicamente y retirando de servicio aquéllas que no estén en condiciones.
- Cuando no se usen, las escaleras deberán almacenarse cuidadosamente y no dejarlas abandonadas sobre el suelo, en lugares húmedos, etc.
- Deberá existir un lugar cubierto y adecuado para guardar las escaleras después de usarlas.

#### **Escaleras de madera**

- Serán las escaleras a utilizar en trabajos eléctricos, junto con las de poliéster o fibra de vidrio.
- Las escaleras manuales de madera estarán formadas por largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.
- Los peldaños estarán ensamblados, no clavados.
- Estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos. Se prohíben las escaleras de madera pintadas, por la dificultad que ello supone para la detección de sus posibles defectos.

#### **Escaleras de tijera**

- Estarán dotadas en su articulación superior de topes de seguridad de apertura y hacia la mitad de su altura de una cadenilla o cinta de limitación de apertura máxima.
- Nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.
- En posición de uso estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar su seguridad.
- No se utilizarán si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo, obliga a poner los dos pies en los tres últimos peldaños.
- Se utilizarán siempre montadas sobre pavimentos horizontales.

#### **Escaleras metálicas**

- Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
- Estarán pintadas con pinturas antioxidantes que las preserven de las agresiones de la intemperie y no estarán suplementadas con uniones soldadas.
- El empalme se realizará mediante la instalación de los dispositivos industriales fabricados para tal fin.

#### **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR**

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos

- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Arnés de seguridad de sujeción
- Ropa de protección para el mal tiempo

## 7. INSTALACIONES PROVISIONALES

Se considerarán en este apartado los riesgos y medidas preventivas en las instalaciones provisionales de obra.

### 7.1 INSTALACIÓN PROVISIONAL ELÉCTRICA

Se procederá al montaje de la instalación provisional eléctrica de la obra desde el punto de toma fijado por la propiedad.

La acometida será preferiblemente subterránea, disponiendo de un armario de protección en módulos normalizados, dotados de contadores en 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  $< 10\Omega$ . Además, en los cuadros parciales se pondrán diferenciales de 30 mA. El cuadro estará constituido de manera que impida el contacto con los elementos en 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 de los tajos. 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.

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

### RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Pisadas sobre objetos

- Golpes/Cortes con objetos o herramientas
- Contactos eléctricos

#### MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Solamente el personal capacitado podrá operar en los equipos eléctricos, sean cuadros de maniobra, de puesta en marcha de motores, etc.
- Los trabajadores considerarán que todo conductor eléctrico, cable o cualquier parte de la instalación se encuentra conectado y en tensión. Antes de trabajar en ellos se comprobará la ausencia de voltaje con aparatos adecuados y se pondrán a tierra y en cortocircuito.
- El tramo aéreo entre el cuadro general de protección y los cuadros para máquinas será tensado con piezas especiales sobre apoyos; si los conductores no pueden soportar la tensión mecánica prevista, se emplearán cables fiadores con una resistencia de rotura de 800 kilogramos, fijando a estos el conductor con abrazaderas.
- Los conductores, en caso de ir por el suelo, no serán pisados ni se colocarán materiales sobre ellos; al atravesar zonas de paso estarán protegidos adecuadamente.
- El tendido de los cables y mangueras se efectuará a una altura mínima de 2 metros en los lugares peatonales y de 5 metros en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento, como norma general.
- Si es posible, no obstante, se enterrarán los cables eléctricos en los pasos de vehículos, señalizando el paso del cable mediante una cubierta permanente de tablonos. La profundidad mínima de la zanja será de 40 centímetros, y el cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido.
- La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios se efectuará mediante manguera antihumedad.
- Los empalmes entre mangueras se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas.
- El trazado de las mangueras de suministro eléctrico no coincidirá con el de suministro provisional de agua a las plantas.
- Los cuadros eléctricos serán metálicos de tipo para intemperie, con puerta y cerrojo de seguridad (con llave), según norma UNE 20.324.
- Pese a ser de tipo intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces como protección adicional.
- Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra y poseerán adherida sobre la puerta una señal normalizada de riesgo eléctrico.
- Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.
- Las cajas de interruptores poseerán adherida sobre su puerta una señal normalizada de riesgo eléctrico.
- Las cajas de interruptores serán colgadas, bien de los paramentos verticales, bien de pies derechos estables.

- Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas y siempre que sea posible con enclavamiento.
- Los cuadros eléctricos se colgarán pendiente de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a pies derechos firmes. Si es necesario que sean móviles deberán ser autoportantes.
- Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina-herramienta.
- La instalación de alumbrado general para las instalaciones provisionales de obra y de primeros auxilios y demás casetas, estará protegida por interruptores automáticos magnetotérmicos.
- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.
- El neutro de la instalación estará puesto a tierra.
- La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.
- El hilo de toma de tierra siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe terminantemente utilizarlo para otros usos.
- La toma de tierra de las máquinas-herramientas que no estén dotadas de doble aislamiento, se efectuará mediante hilo neutro en combinación con el cuadro de distribución correspondiente y el cuadro general de obra.
- El punto de conexión de la pica estará protegido en el interior de una arqueta practicable.
- Las tomas de tierra de cuadros eléctricos generales distintos, serán independientes eléctricamente.
- El suministro eléctrico al fondo de una excavación se ejecutará por un lugar que no sea la rampa de acceso para vehículos o para el personal y nunca junto a escaleras de mano.
- Las mangueras eléctricas, en su camino ascendente a través de la escalera, estarán agrupadas y ancladas a elementos firmes en la vertical.
- En la instalación de alumbrado estarán separados los circuitos de valla, acceso a zonas de trabajo, escaleras, almacenes, etc.
- Los aparatos portátiles que sea necesario emplear serán estancos al agua y estarán convenientemente aislados.
- Las derivaciones de conexión a máquinas se realizarán con terminales de presión, disponiendo las mismas de mando de marcha y parada.
- Estas conexiones, al ser portátiles, no estarán sometidas a tracción mecánica que origine su rotura.
- Las lámparas para alumbrado general y sus accesorios se situarán a una distancia mínima de 2,5 metros del piso o suelo; las que se pueden alcanzar con facilidad estarán protegidas con una cubierta resistente.

- Existirá una señalización sencilla y clara a la vez, prohibiendo la entrada a personas no autorizadas a los locales donde esté instalado el equipo eléctrico, así como el manejo de aparatos eléctricos a personas no designadas para ello.
- Igualmente se darán instrucciones sobre las medidas a adoptar en caso de incendio o accidente de origen eléctrico.
- Se sustituirán inmediatamente las mangueras que presenten algún deterioro en la capa aislante de protección.

#### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección personal a utilizar serán:

- Casco de seguridad para protección contra arco eléctrico
- Guantes de trabajo
- Guantes aislantes para baja tensión
- Botas de seguridad aislantes, con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante
- Ropa de protección para el mal tiempo

#### 7.2 INSTALACIÓN DE PREVENCIÓN DE INCENDIOS

Las causas que propician la aparición de un incendio en una obra no son distintas de las que lo generan en otro lugar: existencia de una fuente de ignición (hogueras, energía solar, trabajos de soldadura, conexiones eléctricas, cigarrillos, etc.), junto a una sustancia combustible (encofrados de madera, carburante para maquinaria, pinturas y barnices, etc.), puesto que el carburante (oxígeno) está presente en todos los casos.

Por todo ello, se realizará una revisión y comprobación periódica de la instalación eléctrica provisional, así como el correcto acopio de sustancias combustibles con los envases perfectamente cerrados e identificados, a lo largo de la ejecución de la obra.

Los medios de extinción serán extintores portátiles de dióxido de carbono y/o de polvo seco.

Los caminos de evacuación estarán libres de obstáculos, de aquí la importancia del orden y limpieza en todos los tajos.

Todas estas medidas, han sido consideradas para que el personal extinga el fuego en la fase inicial, si es posible, o disminuya sus efectos hasta la llegada de los bomberos, los cuales, si es necesario, serán avisados inmediatamente.

#### MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Orden y limpieza separando los escombros del material combustible para su mejor control.
- Vigilancia y detección de posibles focos de incendio.
- Revisión periódica de extintores.

- Prohibición de fumar en lugares de mayor peligro de incendio.
- Señalización de las zonas de peligro de incendio.
- Cartel en sitio visible con el teléfono de bomberos.

## 8. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Se dispondrá de un local, con dos salas, para aseos y vestuarios. En ellos, en aras de la conservación y limpieza, los suelos y paredes serán continuos, lisos e impermeables y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos, con la frecuencia necesaria.

Todos los elementos, tales como grifos, desagües, alcachofas de duchas, etc, estarán en perfecto estado de funcionamiento y los bancos y taquillas aptos para su utilización.

Todos los locales estarán dotados de luz, calefacción y suficiente ventilación.

### 8.1 DOTACION DE ASEOS

Por cada 10 trabajadores los aseos estarán equipados como mínimo por:

- 1 lavabo con espejo, agua corriente fría y caliente
- 1 ducha con agua corriente fría y caliente
- 1 inodoro con carga y descarga automática de agua, con papel higiénico
- Perchas y jaboneras

### 8.2 DOTACION DE VESTUARIOS

La sala destinada a los vestuarios estará lo suficientemente dimensionada para cubrir las necesidades previstas.

Cada módulo para 25 trabajadores estará equipado como mínimo con:

- 2 metros cuadrados por cada trabajador
- 1 taquilla metálica con cerradura por cada trabajador
- Bancos de madera corridos
- Espejos

## 9. MEDICINA PREVENTIVA Y ASISTENCIAL

### 9.1 RECONOCIMIENTOS MÉDICOS

Todos los trabajadores pasarán como mínimo un reconocimiento médico con carácter anual. El personal eventual antes de su entrada en la obra habrá pasado un reconocimiento médico.

Asimismo, cuando los trabajadores vayan a realizar tareas que entrañen riesgos especiales (por ejemplo, trabajos en altura) deberán pasar un reconocimiento médico específico que les habilite para realizar dichas tareas.

El resultado de estos reconocimientos está clasificado acorde a los dos siguientes grupos:

- Apto para todo tipo de trabajo.
- Apto con ciertas limitaciones.

## 9.2 ASISTENCIA ACCIDENTADOS

### CENTROS ASISTENCIALES EN CASO DE ACCIDENTE

- Para atención del personal en caso de accidente se contratarán los servicios asistenciales adecuados.
- Se dispondrá en la obra, en sitio bien visible, una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados.

### BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS

- Se dispondrá en obra, en el vestuario o en la oficina, un botiquín que estará a cargo de una persona capacitada designada por la empresa, con medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.
- Contendrá, de forma orientativa: Agua oxigenada; alcohol de 96 grados; tintura de iodo; “mercurocromo” o “cristalmina”; amoníaco; gasa estéril; algodón hidrófilo estéril; esparadrapo antialérgico; torniquetes antihemorrágicos; bolsa para agua o hielo; guantes esterilizados; termómetro clínico; apósitos autoadhesivos; antiespasmódicos; analgésicos; tónicos cardiacos de urgencia y jeringuillas desechables.
- El material empleado se repondrá inmediatamente, y al menos una vez al mes, se hará revisión general del botiquín, desechando aquellos elementos que estén en mal estado o caducados. La ubicación del botiquín debe estar suficientemente señalizada.

## I. PLIEGO DE CONDICIONES

### 1. LEGISLACIÓN APLICABLE A LA OBRA

FUENTE DE RIESGO	PRINCIPALES REFERENCIAS TÉCNICO LEGALES
LUGARES DE TRABAJO	<p><b>R.D. 486/97</b>, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.</p> <p><b>Real Decreto 513/2017</b>, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.</p> <p><b>R.D. 2267/2004</b>, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.</p> <p><b>R.D. 314/2006</b>, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.</p>
LUGARES ESPECIALES DE TRABAJO	<p><b>R.D. 1627/97</b>, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.</p> <p><b>R.D. 2177/2004</b>, de 12 de noviembre, por el que se modifica el R.D. 1215/1997, de 18 de Julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.</p> <p><b>R.D.1428/2003</b>, Reglamento General de Circulación.</p>
INSTALACIONES ELECTRICAS	<p><b>R.D. 614/2001</b>, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.</p> <p><b>R.D. 842/2002</b>, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.</p> <p><b>R.D. 223/2008</b>, 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.</p> <p><b>Real Decreto 337/2014</b>, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.</p> <p><b>Real Decreto 337/2014</b>, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.</p>
INSTALACIONES DE GAS	<p><b>D. 2913/1973</b>, de 26 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general del servicio público de gases combustibles.</p> <p><b>R.D. 919/2006</b>, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11.</p> <p><b>O.M. de 18 de noviembre de 1974</b>, por la que se aprueba el Reglamento de redes y acometidas de combustibles gaseosos.</p> <p><b>R.D. 1085/1992</b>, de 11 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de la actividad de distribución de GLP (Gases Licuados del Petróleo).</p>
INSTALACIONES DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE (CALEFACCIÓN Y CLIMATIZACIÓN)	<p><b>Real Decreto 1027/2007</b>, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.</p> <p><b>R.D. 1027/2007</b>, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.</p>

FUENTE DE RIESGO	PRINCIPALES REFERENCIAS TÉCNICO LEGALES
INSTALACIONES DE TRATAMIENTO Y ALMACENAMIENTO DE FLUIDOS A PRESIÓN	<p><b>Real Decreto 809/2021</b>, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.</p> <p><b>Real Decreto 552/2019</b>, de 27 de septiembre, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias.</p>
INSTALACIONES FRIGORÍFICAS	<p><b>Real Decreto 552/2019</b>, de 27 de septiembre, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias.</p>
INSTALACIONES DE COMBUSTIBLE	<p><b>R.D. 1523/1999</b>, de 1 de octubre, por el que se modifica el Reglamento de instalaciones petrolíferas, aprobado por <b>R. D. 2085/1994</b>, de 20 de octubre, y las instrucciones técnicas complementarias MI-IP03, aprobada por el R.D. 1427/1997, de 15 de septiembre, y MI-IP04, aprobada por el R.D.2201/1995, de 28 de diciembre.</p>
INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUÍMICOS	<p><b>Real Decreto 656/2017</b>, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10.</p>
MATERIALES COMBUSTIBLES-GENERAL	<p><b>R.D.681/2003</b>, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.</p>
EQUIPOS DE TRABAJO	<p><b>R.D. 1215/97</b>, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.</p> <p><b>R.D. 2177/2004</b>, de 12 de noviembre, por el que se modifica el R.D. 1215/97 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo en materia de trabajos temporales en altura.</p> <p><b>Real Decreto 1644/2008</b>, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.</p> <p><b>Real Decreto 1644/2008</b>, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.</p> <p><b>R.D. 2291/1985</b>, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de aparatos de elevación y manutención de los mismos, completado por R.D. 474/1988.</p> <p><b>R.D. 837/2003</b>, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria «MIE-AEM-4» del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas. BOE núm. 170 de 17 de julio.</p>

FUENTE DE RIESGO	PRINCIPALES REFERENCIAS TÉCNICO LEGALES
PRODUCTOS QUÍMICOS	<p><b>R.D. 363/95</b>, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.</p> <p><b>Real Decreto 840/2015</b>, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.</p> <p><b>R.D. 374/2001</b>, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.</p> <p><b>R.D. 255/03</b>, sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.</p> <p><b>R.D. 681/2003</b>, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.</p> <p><b>Norma UNE-EN 482</b>: Atmósferas en el lugar de trabajo. Requisitos relativos al funcionamiento de los procedimientos para la medición de agentes químicos.</p> <p><b>Norma UNE-EN 689</b>: Atmósferas en el lugar de trabajo. Directrices para la evaluación de la exposición por inhalación de agentes químicos para la comparación con los valores límite y estrategia de la medición.</p> <p><b>Valores Límite Ambientales (VLA)</b> del INSHT.</p>

**MATERIALES  
CONTAMINANTES**

R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

R.D. 1124/2000, de 16 de junio, por el que se modifica el R.D. 665/1997, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

DIRECTIVA 2004/37/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 29 de abril de 2004 relativa a la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes carcinógenos o mutágenos durante el trabajo (sexta Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE del Consejo)

R.D. 349/2003, de 21 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos.

CONVENIO 136 DE LA OIT, relativo a la protección contra los riesgos de intoxicación por el benceno.

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

Directiva 2004/37/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, relativa a la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes carcinógenos o mutágenos durante el trabajo (Sexta Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE del Consejo)

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

Directiva 83/477/CEE del Consejo, de 19 de septiembre de 1983, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al amianto durante el trabajo (segunda Directiva particular con arreglo al artículo 8 de la Directiva 80/1107/CEE)

Directiva 2009/148/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de noviembre de 2009, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al amianto durante el trabajo.

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

R.D. 108/1991, de 1 de febrero, sobre Prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto.

R.D. 396/2006, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

ORDEN DE 7 DE DICIEMBRE DE 2001, por la que se modifica el anexo I del Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y al uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos RD. 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

FUENTE DE RIESGO	PRINCIPALES REFERENCIAS TÉCNICO LEGALES
AMBIENTE FÍSICO DE TRABAJO	<p><b>Real Decreto 1029/2022</b>, de 20 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección de la salud contra los riesgos derivados de la exposición a las radiaciones ionizante <b>R.D. 286/2006</b>, sobre la protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición a ruido.</p> <p><b>R.D. 1311/2005</b>, sobre protección de la salud y seguridad de los trabajadores a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.</p> <p><b>R.D. 1066/2001</b>, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.</p> <p><b>R.D. 229/2006</b>, sobre el control de fuentes radiactivas encapsuladas de alta actividad y fuentes huérfanas.</p>
MINERIA	<p><b>R.D. 863/1985</b>, de 2 de abril, por el que se aprueba el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.</p> <p><b>R.D. 150/1996</b>, de 2 de febrero, por el que se modifica el artículo 109 del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.</p> <p><b>R.D. 1389/1997</b>, de 5 de septiembre, por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en las actividades mineras.</p> <p><b>Real Decreto 130/2017</b>, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Explosivos.</p> <p><b>Directiva 92/104/CEE</b>, del Consejo, de 3 de diciembre, relativa a las disposiciones mínimas destinadas a mejorar la protección en materia de seguridad y de salud de los trabajadores en las industrias extractivas a cielo abierto o subterráneas</p> <p><b>Directiva 92/91/CEE</b>, de 3 de noviembre, relativa a las disposiciones mínimas destinadas a mejorar la protección en materia de seguridad y de salud de los trabajadores de las industrias extractivas por sondeos constituye la undécima Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE.</p>
CARGA FÍSICA DE TRABAJO	<p><b>R.D. 487/97</b>, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos dorsolumbares para los trabajadores.</p>
PANTALLAS DE VISUALIZACIÓN DE DATOS (PVD)	<p><b>R.D. 488/97</b>, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo que incluye pantallas de visualización de datos.</p>
SERES VIVOS	<p><b>R.D. 664/1997</b>, de 12 de mayo, protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a contaminantes biológicos durante el trabajo.</p> <p><b>Real Decreto 487/2022</b>, de 21 de junio, por el que se establecen los requisitos sanitarios para la prevención y el control de la legionelosis.</p>

FUENTE DE RIESGO	PRINCIPALES REFERENCIAS TÉCNICO LEGALES
EXPLOSIVOS	<p><b>Real Decreto 130/2017</b>, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Explosivos.</p> <p><b>R.D. 681/2003</b>, de 12 de junio, sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.</p> <p><b>Ley Orgánica 4/2005</b>, de 10 de octubre, por la que se modifica la Ley Orgánica 10/1995, de 23 de noviembre, del Código Penal, en materia de delitos de riesgo provocados por explosivos.</p> <p><b>RESOLUCIÓN de 4 de julio de 2003</b>, de la Dirección, General de Política Energética y Minas, por la que se aprueba el Criterio Técnico para establecer las condiciones técnicas mínimas que deben, cumplir los polvorines de los depósitos transportables de consumo de explosivos, definidos en el artículo 191 del Reglamento de Explosivos.</p> <p><b>RESOLUCIÓN de 10 de septiembre de 2003</b>, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se corrigen errores en la de 4 de julio de 2003, por la que se aprueba el Criterio Técnico para establecer las condiciones técnicas mínimas que deben cumplir los polvorines de los depósitos transportables de consumo de explosivos, definidos en el artículo 191 del Reglamento de Explosivos.</p>
GESTIÓN PREVENTIVA	<p><b>Ley 31/1995</b>, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.</p> <p><b>R.D. 39/1997</b>, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.</p> <p><b>R.D. 1627/1997</b>, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.</p> <p><b>R.D. 216/1999</b>, de 5 de Febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.</p> <p><b>Ley 54/2003</b>, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.</p> <p><b>R.D. 171/2004</b>, de por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.</p> <p><b>R.D. 604/2006</b>, de 19 de mayo, por el que se modifican el R. D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el R.D. 1627/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.</p>

FUENTE DE RIESGO	PRINCIPALES REFERENCIAS TÉCNICO LEGALES
GESTIÓN ADMINISTRATIVA	<p><b>R.D.L. 5/2000</b>, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre infracciones y sanciones en el orden social.</p> <p><b>Ley 32/2006</b>, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.</p> <p><b>R.D. 1109/2007</b>, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.</p> <p><b>Real Decreto Legislativo 2/2015</b>, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.</p> <p><b>Real Decreto Legislativo 8/2015</b>, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social.</p> <p><b>Orden ESS/1187/2015</b>, de 15 de junio, por la que se desarrolla el Real Decreto 625/2014, de 18 de julio, por el que se regulan determinados aspectos de la gestión y control de los procesos por incapacidad temporal en los primeros trescientos sesenta y cinco días de su duración.</p> <p><b>Orden TAS 2926/2002</b> que modifica la Orden de 16 de noviembre de 1987.</p> <p><b>Orden de 16 de diciembre de 1987</b> por el que se establecen los nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo y se dan instrucciones para su cumplimentación y tramitación.</p>
OTRAS REFERENCIAS	<p><b>R.D. 773/97</b>, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.</p> <p><b>Real Decreto 542/2020</b>, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.</p> <p><b>R.D. 485/97</b>, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.</p> <p><b>R.D. 1299/2006</b>, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro.</p>

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 de Seguridad y Salud.

## 2. CONSIDERACIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- Las diversas protecciones colectivas a utilizar en la obra tendrán una calidad adecuada a las prestaciones exigidas, debiendo garantizar su eficacia mediante certificado del fabricante o bien por cálculos y ensayos justificativos realizados al efecto.
- Las protecciones colectivas se ajustarán a lo dispuesto en las Disposiciones Legales y Reglamentos Vigentes.
- Todos los elementos de protección colectiva tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose al término del mismo.
- Si por cualquier circunstancia, sea desgaste, uso o deterioro por acción mecánica, un elemento de protección colectiva sufriera algún deterioro, se repondrá de inmediato, haciendo caso omiso de su periodo de vida útil.

- Los trabajadores serán debidamente instruidos respecto a la correcta utilización de los diferentes elementos de protección colectiva.
- Las protecciones colectivas estarán disponibles en obra para su oportuna utilización en las respectivas zonas donde puedan ser necesitadas.

### CONSIDERACIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Los equipos de protección tanto individual como colectiva que se utilicen, deberán reunir los requisitos establecidos en las disposiciones legales o reglamentarias que les sean de aplicación y en particular relativos a su diseño, fabricación, uso y mantenimiento.

Se especifica como condición expresa que todos los equipos de protección individual utilizables en esta obra cumplirán las siguientes condiciones generales:

- Tendrán la marca “CE”, según las normas de Equipos de Protección Individual.
- Su utilización se realizará cumpliendo con el contenido del Real Decreto 773/1.997, de 30 de mayo: Utilización de equipos de protección individual.
- Los equipos de protección individual que cumplan con la indicación expresada en el punto primero de este apartado tienen autorizado su uso durante su período de vigencia.
- Todo equipo de protección individual en uso que esté deteriorado o roto será reemplazado de inmediato, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio y el nombre de la empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo de protección individual, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones.
- Las variaciones de medición de los equipos de protección individual que puedan aparecer en cada plan de seguridad y salud que presenten los diversos contratistas, deberán justificarse técnicamente ante el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. Si la justificación no es aceptada, el plan no podrá ser aprobado.
- Se recuerda que, en aplicación de los Principios de Acción Preventiva de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, no puede ser sustituida una protección colectiva prevista en este Estudio de Seguridad y Salud por el uso de equipos de protección individual.

### SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA

Esta señalización cumplirá con lo contenido en el Real Decreto 485/97 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización y seguridad en el trabajo, que desarrolla los preceptos específicos sobre esta materia contenidos en la Ley 31/95 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

### CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS MEDIOS AUXILIARES, MAQUINAS Y EQUIPOS

De acuerdo con el art. 41 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, los contratistas obtendrán de los fabricantes y proveedores todas las especificaciones técnicas, normas y material impreso que incluyan las correspondientes características técnicas de toda la maquinaria, equipos, herramientas, dispositivos y equipos de protección personal a utilizar en las obras. La información facilitada por los fabricantes y proveedores deberá incluir:

- Instrucciones sobre los procedimientos para el funcionamiento y uso de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Procedimientos de mantenimiento y conservación de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Los contratistas mantendrán en todo momento en la base de operaciones de su zona de obras copias de los manuales y especificaciones impresas (en adelante, la información técnica) especificadas en el párrafo anterior.
- Todos los empleados de los contratistas recibirán información y formación sobre el contenido de los manuales técnicos pertinentes al trabajo que realizan.
- Cada contratista facilitará a todos sus empleados el equipo de protección seguridad y salud mínimo recogido en las normas que anteceden. Asimismo, deberá mantener copias de dichas normas en la base de operaciones de la obra.
- El Encargado de la obra será el responsable de la recepción de la maquinaria y medios auxiliares, comprobando a su llegada a obra el buen estado de los mismos, con todos sus componentes y de acuerdo con lo solicitado, así como, verificará que cumple la legislación vigente en materia de seguridad y salud que le afecte.
- Se prohíbe el montaje de los medios auxiliares, máquinas y equipos, de forma parcial; es decir, omitiendo el uso de alguno o varios de los componentes con los que se comercializan para su función.
- El uso, montaje y conservación de los medios auxiliares, máquinas y equipos, se hará siguiendo estrictamente las condiciones de montaje y utilización segura, contenidas en el manual de uso editado por su fabricante.
- Todos los medios auxiliares, máquinas y equipos a utilizar en esta obra, tendrán incorporados sus propios dispositivos de seguridad exigibles por aplicación de la legislación vigente. Se prohíbe expresamente la introducción en el recinto de la obra, de medios auxiliares, máquinas y equipos que no cumplan la condición anterior.
- Si el mercado de los medios auxiliares, máquinas y equipos, ofrece productos con la marca "CE", cada contratista adjudicatario, en el momento de efectuar el estudio para presentación de la oferta de ejecución de la obra, debe tenerlos presentes e intentar incluirlos, porque son por sí mismos, más seguros que los que no la poseen.

## FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES

Cada contratista adjudicatario está legalmente obligado a formar en un método de trabajo correcto y seguro a todo el personal a su cargo, de tal forma que los trabajadores que realicen trabajos en las obras 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 de los equipos de protección individual necesarios.

Asimismo, todos los trabajadores deberán conocer y estar informados sobre el Plan de Seguridad y Salud específico de la obra, como paso previo a su incorporación al trabajo.

El adjudicatario acreditará que el personal que aporte, posee la formación, la experiencia y el nivel profesional adecuado a los trabajos a realizar. Esta acreditación se indicará especialmente y de forma diferenciada con respecto al resto de los trabajadores, para los trabajadores autorizados y cualificados según criterios del R.D. 614/2001.

Los trabajos que se realicen en tensión y en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios, según criterios del R.D. 614/2001.

### **ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL**

Cuando un trabajador de una Empresa contratada conozca la existencia de un accidente, procurará el auxilio inmediato que esté a su alcance y lo comunicará, a la mayor brevedad posible:

- a la asistencia médica más cercana;
- al Jefe de obra del contratista y/o a la Dirección Facultativa.

El Jefe de obra tomará las medidas a su alcance para evitar daños mayores a las personas e instalaciones.

Los accidentes serán notificados a la autoridad laboral en los plazos y términos requeridos por las normas oficiales.

Cada contratista adjudicatario, en cumplimiento del Anexo IV, punto 14, del R.D. 1.627/1.997, tendrá en cuenta los siguientes principios sobre primeros auxilios:

- El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.
- En caso de caídas a distinto nivel y de accidentes de carácter eléctrico, se supondrá siempre, que pueden existir lesiones graves y en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.
- En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia; se evitarán en lo posible, según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al accidentado, la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.
- Cada contratista adjudicatario comunicará, a través del Plan de seguridad y salud que elabore, el nombre y dirección del centro asistencial más próximo previsto para la asistencia sanitaria de los accidentados.
- Cada contratista adjudicatario instalará carteles informativos en la obra que suministren a los trabajadores y resto de personas participantes en la obra, la información necesaria para conocer el centro asistencial, su dirección, teléfonos de contacto, mutua de accidentes concertada, etc.

## COMUNICACIONES INMEDIATAS EN CASO DE ACCIDENTE

En caso de que se produzca un accidente en la obra, el responsable del contratista al que pertenezca el trabajador accidentado (contrata y/o subcontrata) está obligado a realizar las acciones y comunicaciones que se recogen en el cuadro siguiente:

<p><b>Accidentes de tipo leve</b></p> <p>Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas (si no fuera necesaria la designación de Coordinador se comunicará a la Dirección Facultativa).</p> <p>A la Mutua de Accidentes de Trabajo.</p>
<p><b>Accidentes de tipo grave, muy grave, mortales o que afecten a más de 4 trabajadores</b></p> <p>Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas (si no fuera necesaria la designación de Coordinador se comunicará a la Dirección Facultativa).</p> <p>A la Autoridad laboral en el plazo de 24 horas. Esta comunicación se realizará a través de telegrama u otro medio análogo, con especificación de los siguientes datos: razón social, domicilio y teléfono de empresa, nombre del trabajador accidentado, dirección del lugar del accidente y breve descripción del mismo.</p>

## SEGURIDAD EN LA OBRA

De acuerdo con lo establecido en la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y en el Real Decreto 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, la empresa que ejecute el proyecto deberá contar con un Servicio de Prevención propio o contratado, o trabajador designado, que asesoren e impulsen las actividades y medidas preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud desarrollado en base a este Estudio de Seguridad.

La empresa adjudicataria nombrará a un responsable de Seguridad, que podrá coincidir o no con su jefatura de obra, que será quien la represente ante el Coordinador de Seguridad y Salud en la ejecución del proyecto y será el encargado de velar por el cumplimiento de todo lo estipulado en el Plan de Seguridad y Salud.

Dependiendo de la presencia del responsable de Seguridad en las obras y de acuerdo a lo que se establezca en el Plan de Seguridad, será necesario la designación de un Vigilante de Seguridad que lo represente, y el cual estará permanentemente en obra.

## PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

En aplicación del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, cada contratista que intervenga en la obra, elaborará su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, en el cual analizará y desarrollará las previsiones contenidas en el mismo en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

El contratista incluirá en su Plan de Seguridad las propuestas y medidas alternativas de prevención que considere oportunas, indicando la correspondiente justificación técnica, si bien, no podrá implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio de Seguridad y Salud.

El Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista, deberá ser aprobado, previamente al inicio de los trabajos, por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.

Podrá ser modificado en función del proceso de ejecución de la obra, evolución de los trabajos o bien de las posibles incidencias que pudieran surgir durante el desarrollo de los trabajos. La modificación realizada deberá ser aprobada por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.

Constituirá el elemento básico para identificar y evaluar los riesgos, de manera que permita planificar una acción preventiva.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como aquellas personas con responsabilidades en materia de prevención de riesgos laborales, representantes de los trabajadores, etc..., podrán presentar por escrito y de forma razonada las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el Plan de Seguridad y Salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

#### **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 y concordantes, de aplicación a la obra.
- Elaborar en el menor plazo posible y **siempre antes de comenzar la obra**, un plan de seguridad cumpliendo con el R. D. 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 para su aprobación por parte del Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, antes del comienzo de la misma, incluyendo todas las modificaciones y/o observaciones que éste pueda sugerirle.
- 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 medidas de prevención en él expresadas. Por parte de las subcontratas, se firmará un documento de adhesión al Plan de Seguridad de la contrata principal.
- 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.
- Cumplir fielmente con lo expresado en el pliego de condiciones particulares del plan de seguridad y salud aprobado, en el apartado: **“acciones a seguir en caso de accidente laboral”**.
- Informar de inmediato de los accidentes leves, graves, mortales o sin víctimas al Coordinador en materia de seguridad y salud y/o Dirección Facultativa durante la ejecución de

la obra, tal como queda definido en el apartado “**acciones a seguir en caso de accidente laboral**”.

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

### **COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD**

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará a un Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

El Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad:
  - Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultáneamente o sucesivamente.
  - Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. La Dirección Facultativa asumirá ésta función cuando no sea necesaria la designación de coordinador.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no sea necesaria la designación de coordinador.

### **LIBRO DE INCIDENCIAS**

Para cada proyecto de obra existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

Dicho libro será facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud, tal y como se recoge en el Real Decreto 1.627/1.997 de

24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en la obra de construcción.

Deberá mantenerse siempre en la obra, y estará en poder del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, o cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la Dirección Facultativa.

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra está legalmente obligado a tenerlo a disposición de: la Dirección Facultativa de la obra, encargado de seguridad, Comité de seguridad y salud, Inspección de Trabajo y Técnicos y Organismos de prevención de riesgos laborales de las Comunidades Autónomas.

Efectuada una anotación en el mismo, el Coordinador de seguridad (o Dirección Facultativa cuando no deba ser designado Coordinador), estará obligado a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra.

### **SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y PATRONAL**

La empresa contratista se responsabilizará de cumplir y hacer cumplir cuantas disposiciones legales relativas a seguridad y salud, medio ambiente y otras en general, les sean de aplicación en el desarrollo de las actividades contratadas.

El contratista concertará a sus expensas, y por la cantidad necesaria (mínimo 600.000 €), el seguro de Responsabilidad Civil que cubra los posibles daños, su personal e instalaciones, y a terceros, derivados de la realización de las obras contratadas, así como la responsabilidad legalmente exigible por los daños ocasionados por el error o negligencia en la gestión de la seguridad.

Igualmente, habrá de concertar el de Responsabilidad Civil Patronal (mínimo 150.000 € por víctima) que cubra a su propio personal y al de sus subcontratistas, comprometiéndose a ampliar el alcance de los mismos si en opinión de la Propiedad se hiciera preciso.

Los vehículos de propulsión mecánica autorizados a circular por vías públicas, estarán obligatoriamente asegurados, como mínimo, con la garantía de Responsabilidad Civil ilimitada durante su permanencia en el recinto de la obra. En caso de tratarse de camiones deberá contratarse una póliza que cubra la Responsabilidad Civil de la carga o en su defecto, deberá presentarse copia de la Póliza de responsabilidad civil general de la empresa propietaria del camión, en la que se garantice dicha cobertura.

### **SUBCONTRATACION**

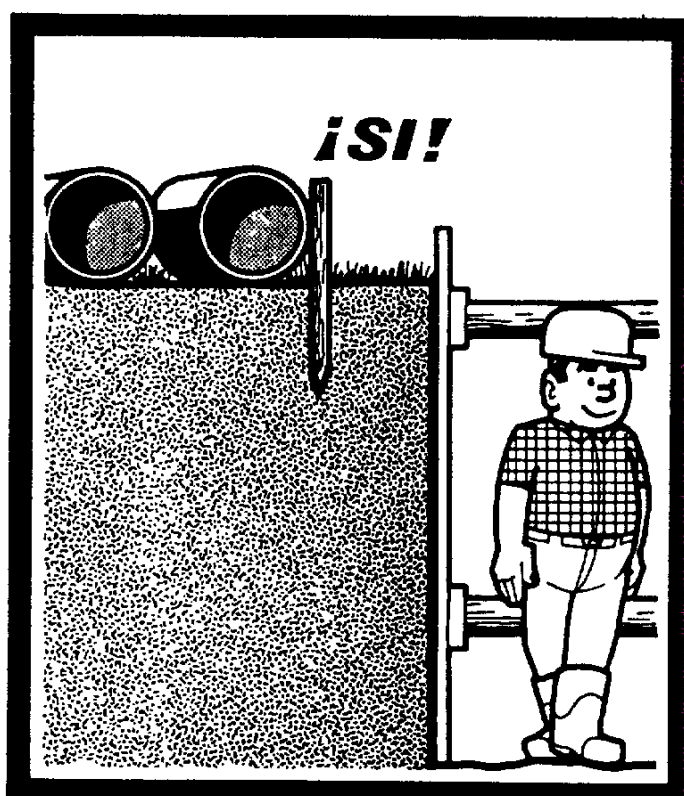
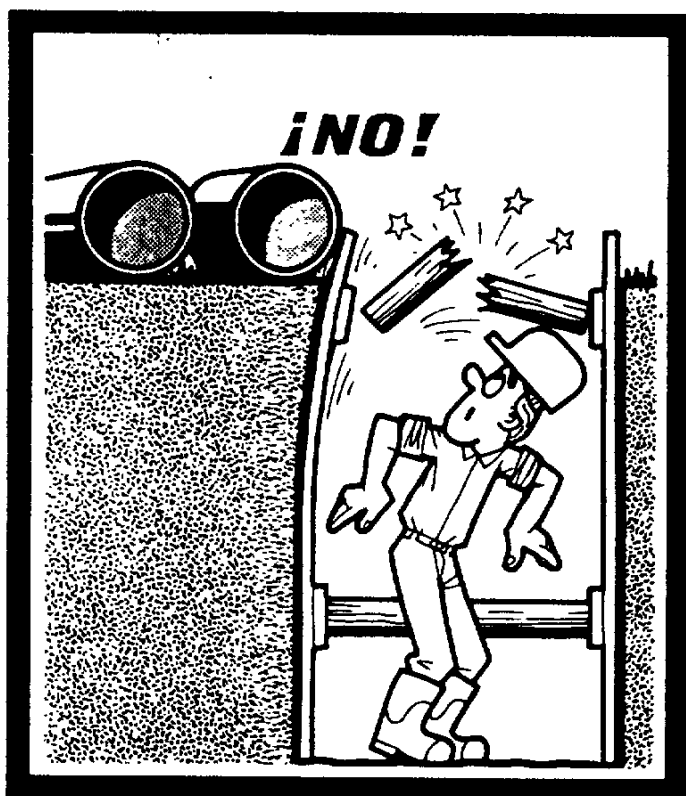
Sin previa autorización escrita de la Propiedad, el contratista no podrá ceder o traspasar a terceros obligaciones o derechos nacidos del pedido o contrato. Para la cesión, Propiedad dará su conformidad a la selección del subcontratista.

El contratista será responsable único ante la Propiedad de la realización de la obra en su totalidad, independientemente de las responsabilidades que él pueda exigir a sus suministradores o subcontratistas.

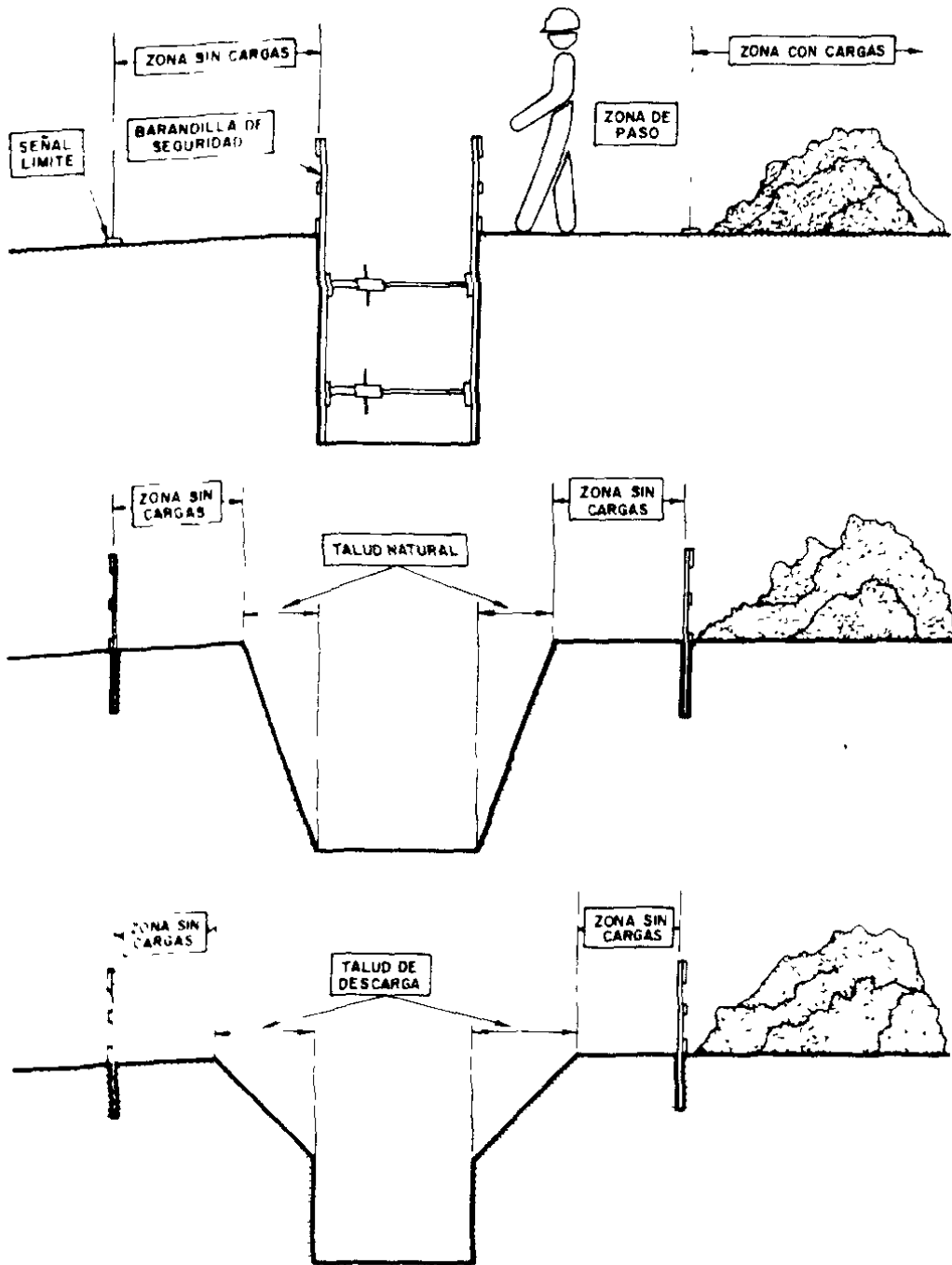
## II. PLANOS DE SEGURIDAD

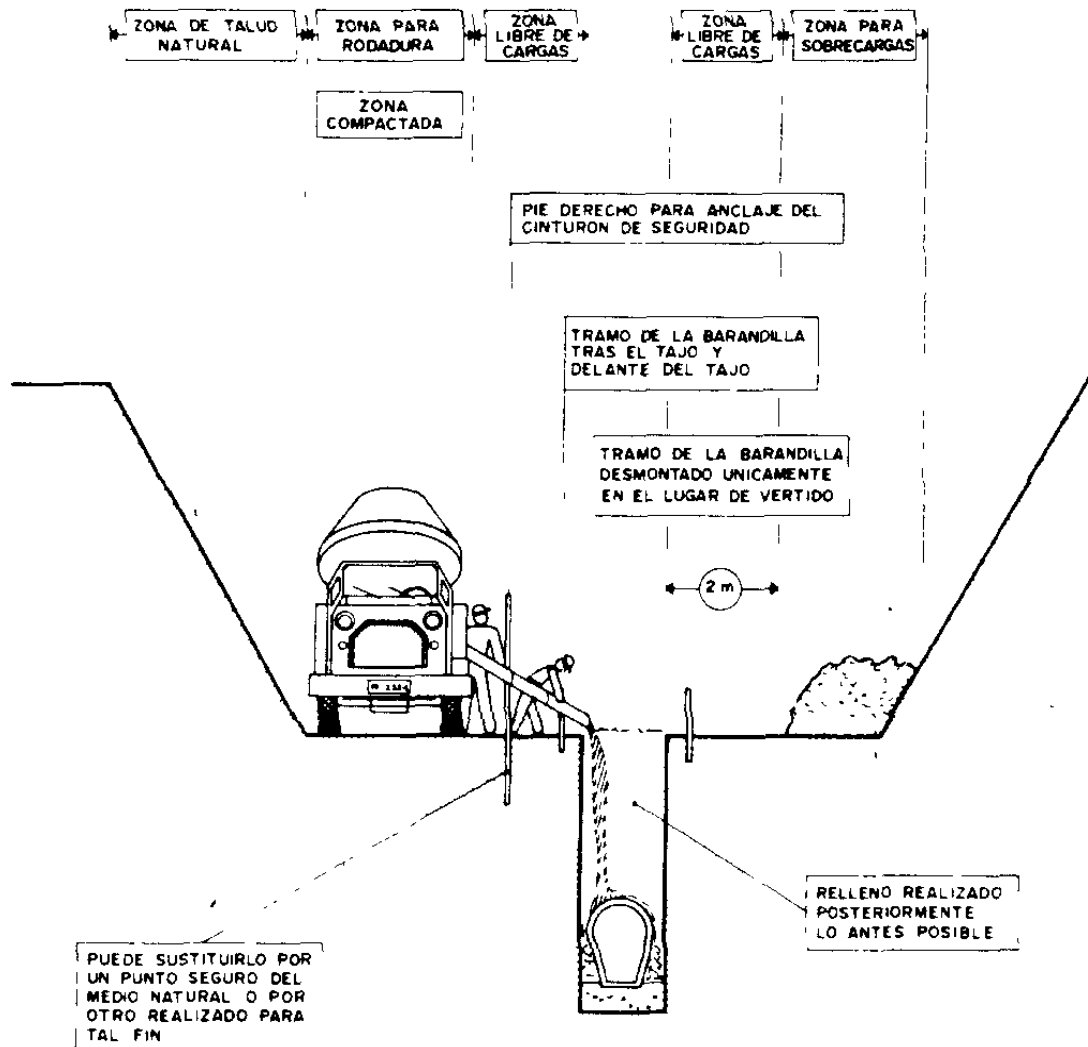
Un plano de seguridad es la representación gráfica de la prevención descrita en la memoria de seguridad y salud y en coordinación con el pliego de condiciones particulares. Son unos planos genéricos, que cumplen tan solo con la idea de dar pistas al contratista sobre cómo representar coherentemente la prevención. No permiten la medición ni el presupuesto exacto como consecuencia de su indefinición.

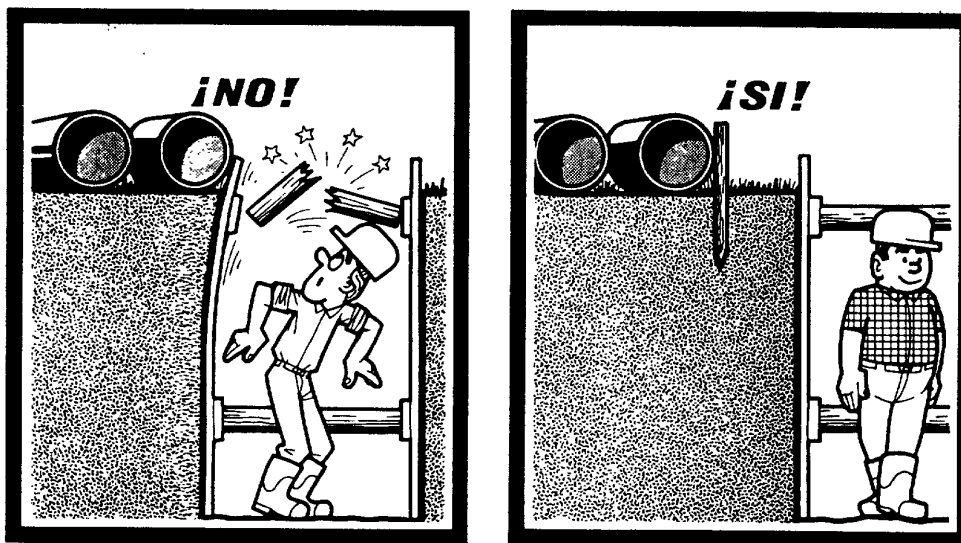
### EXCAVACIÓN. APERTURA DE ZANJAS



Se debe reservar un espacio suficiente entre el borde de la zanja y los materiales.







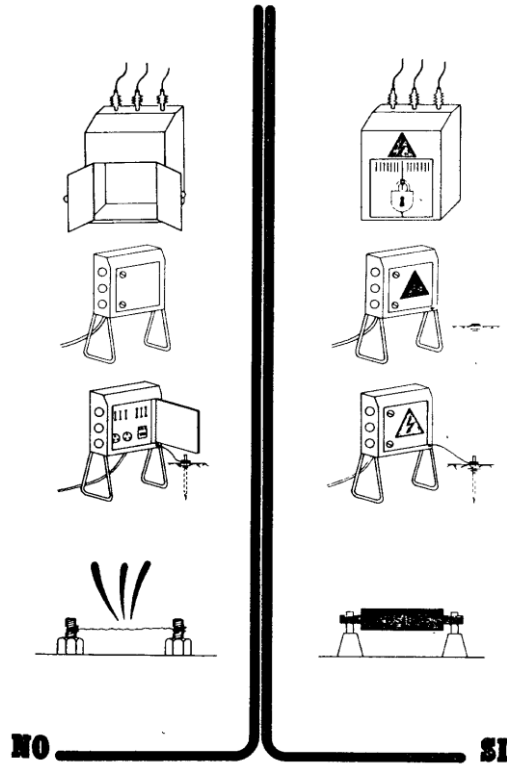
Se debe reservar un espacio suficiente entre el borde de la zanja y los materiales.

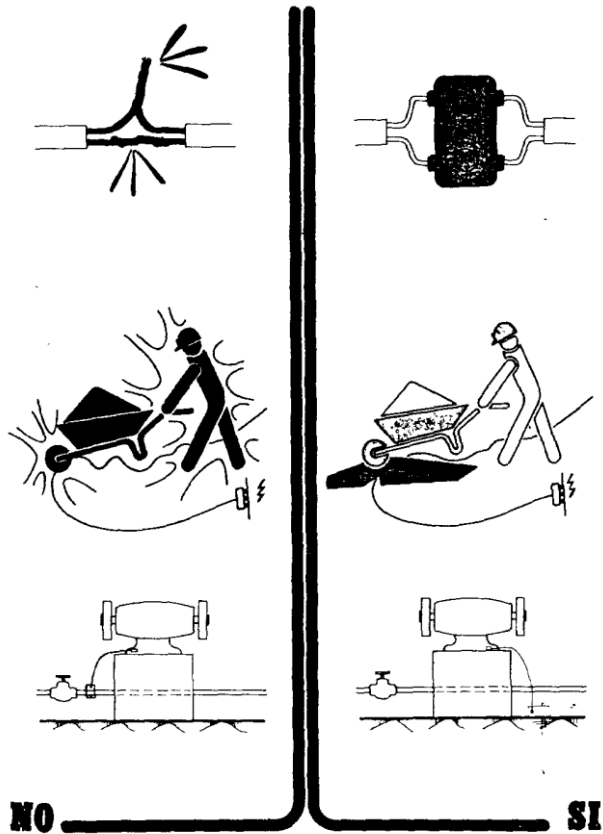
Las zanjas deben entibarse.



Profundidad de la zanja superior a 1,5 metros.

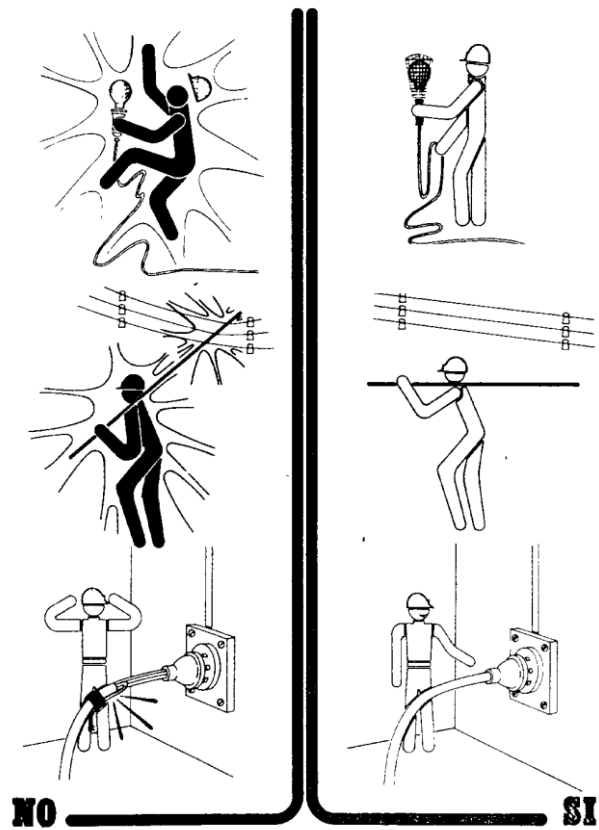
### INSTALACION ELECTRICA PROVISIONAL DE OBRA





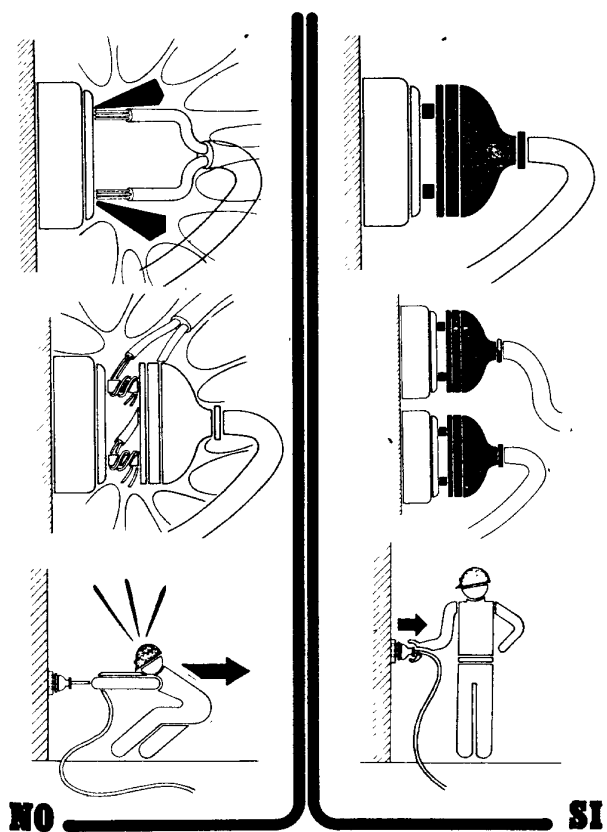
**NO**

**SI**

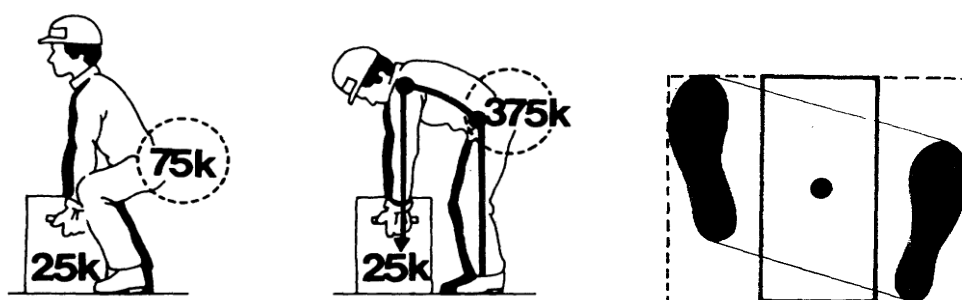


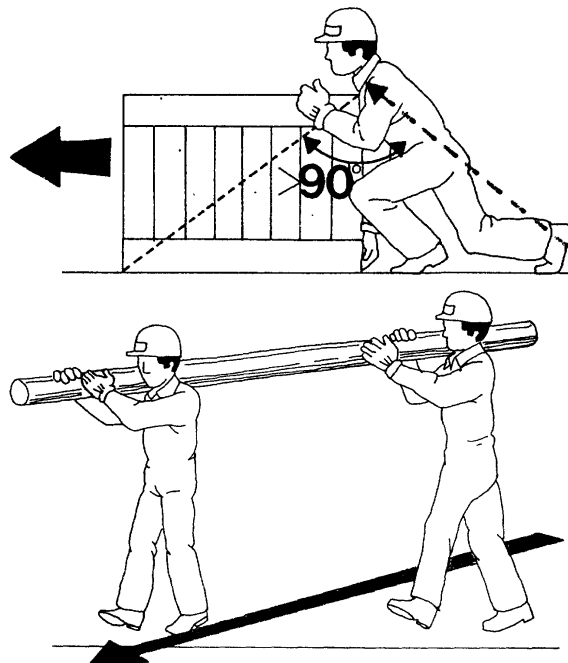
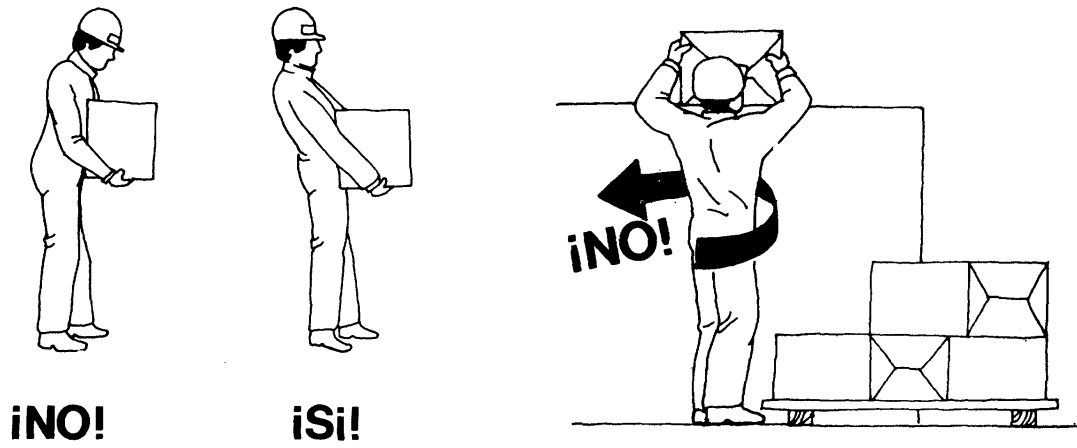
**NO**

**SI**

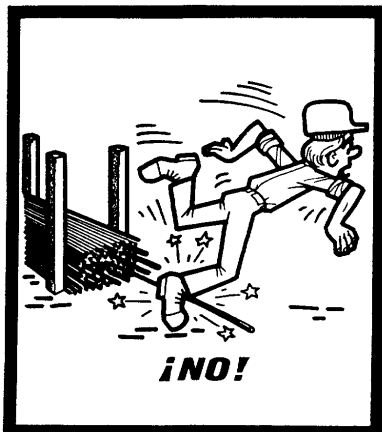


### MANIPULACION MANUAL DE CARGAS

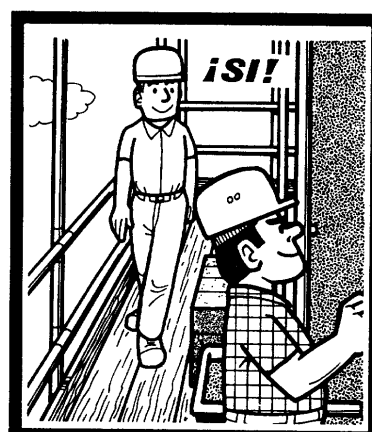
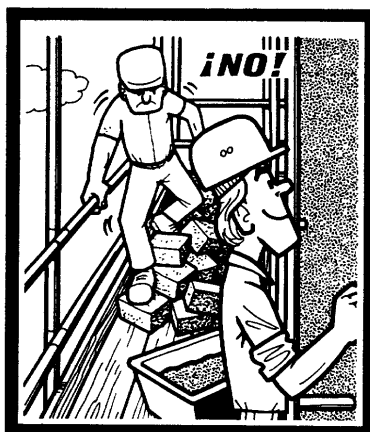




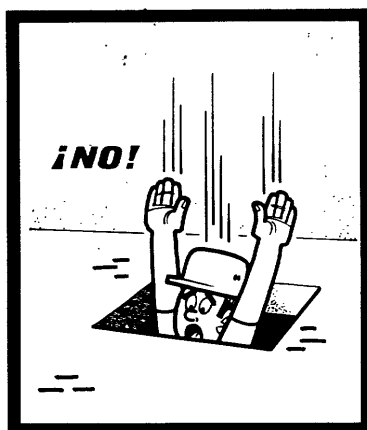
### ORDEN Y LIMPIEZA



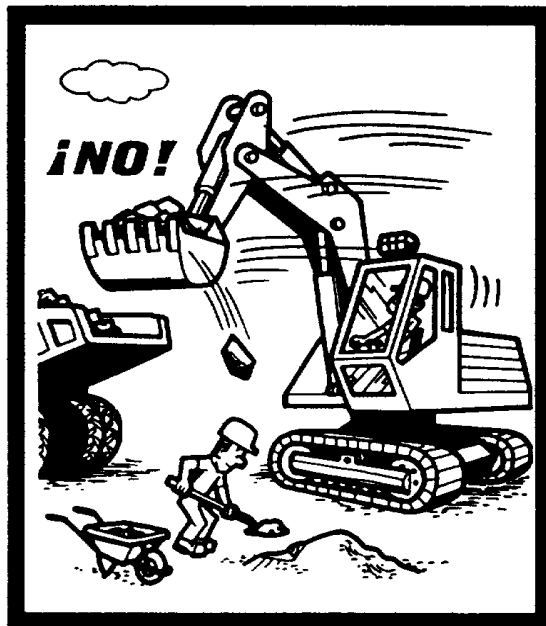
Almacenar los materiales correctamente para evitar todos los riesgos de accidentes debidos al paso de los trabajadores.



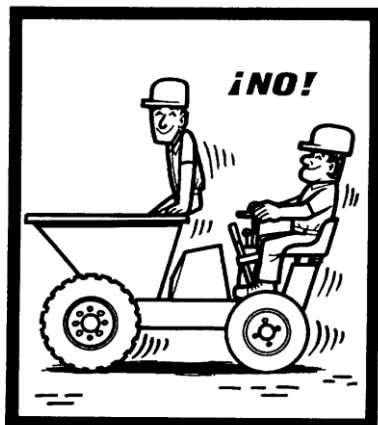
Mantener los puestos de trabajo en orden, los materiales ordenados, la circulación despejada, así se evitarán los resbalones y las caídas.



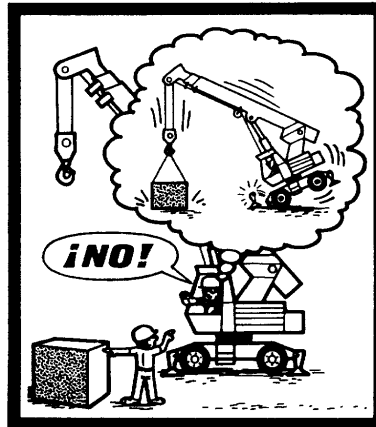
## MAQUINARIA DE OBRA



Permanecer fuera del radio de acción de la maquinaria de obra



Está formalmente prohibido transportar a personas por medio de los montacargas, grúas y demás aparatos destinados únicamente al transporte de cargas.



No sobrepasar la carga máxima de utilización, que debe estar bien visible, para los montacargas, grúas y demás aparatos de elevación.

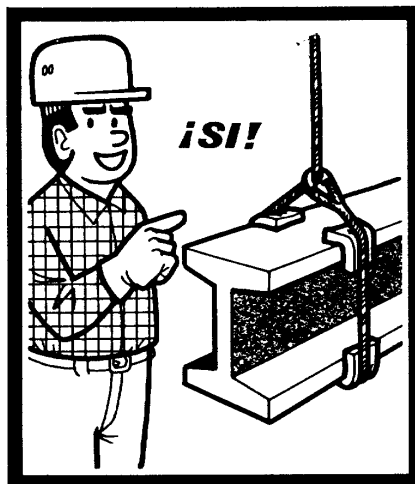


Buen apoyo de la grúa en el suelo. Uso de tablones de madera

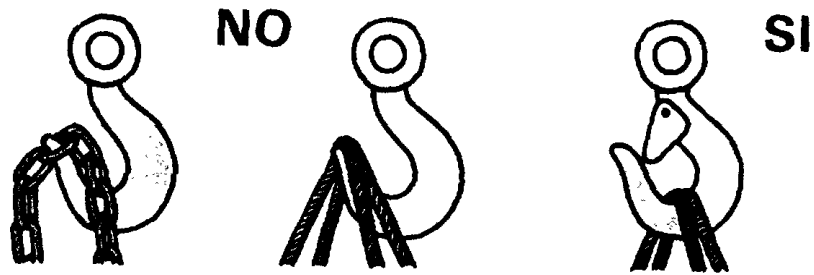


Estabilizadores de la grúa extendidos en su totalidad

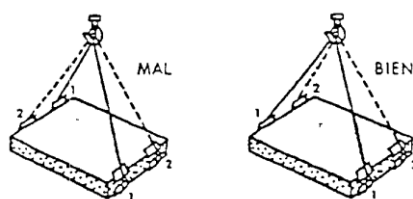
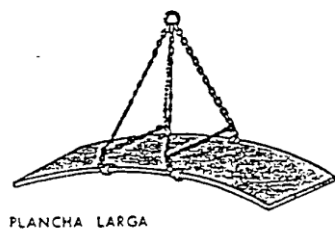
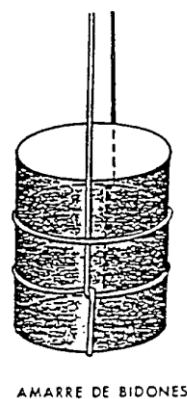
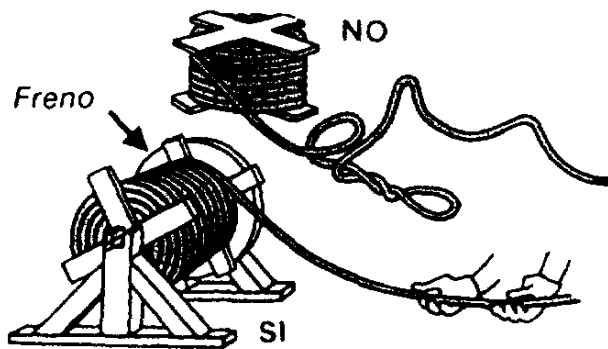
### ELEMENTOS DE IZADO



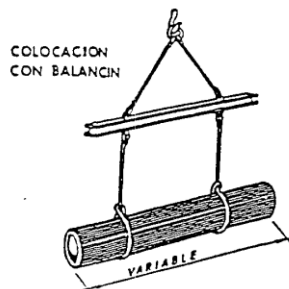
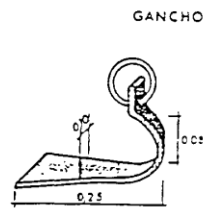
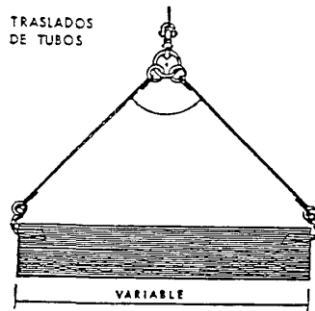
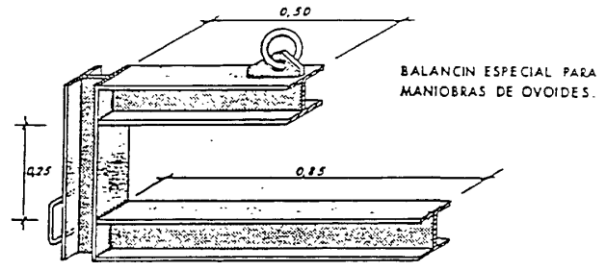
Aislar de las aristas vivas las eslingas, cadenas y cuerdas.



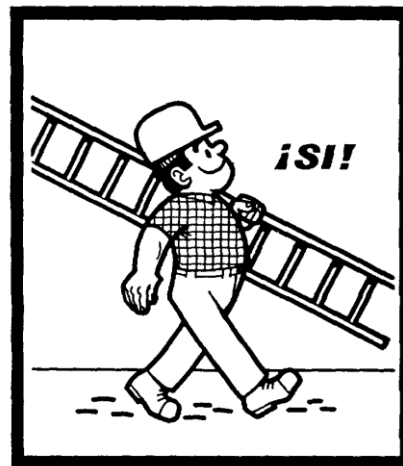
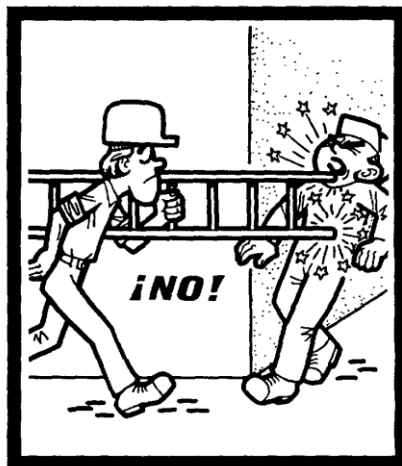
Esfuerzos soportados por asiento del gancho con pestillo de seguridad

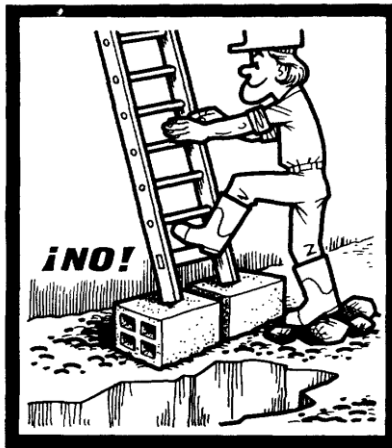


CARGA CON DOS ESLINGAS SIN FIN



### ESCALERAS

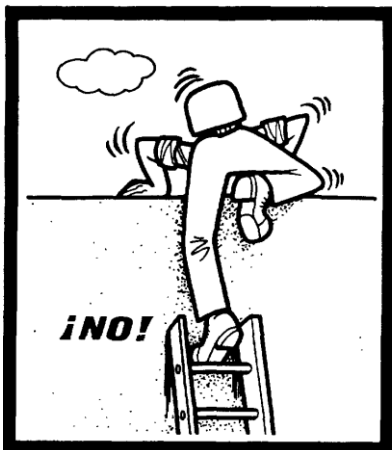


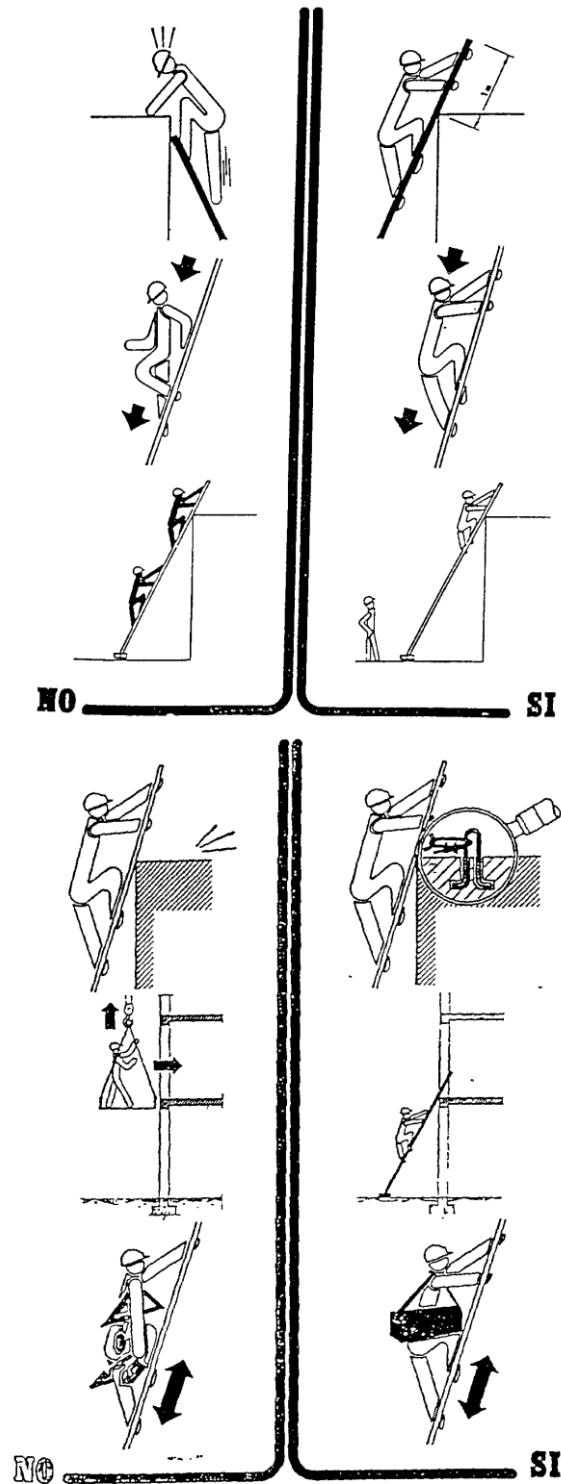


Instalar las escaleras sobre un suelo estable, contra una superficie sólida y fija, y de forma que no puedan resbalar, ni bascular.

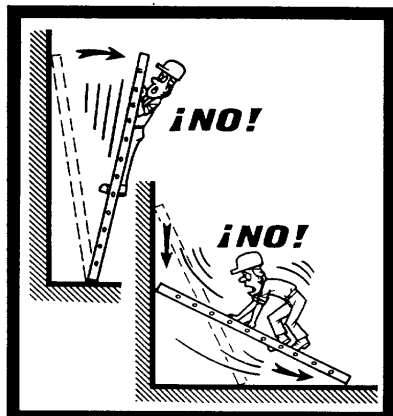


Hacer traspasar las escaleras por lo menos un metro por encima del piso de trabajo al que dan paso.

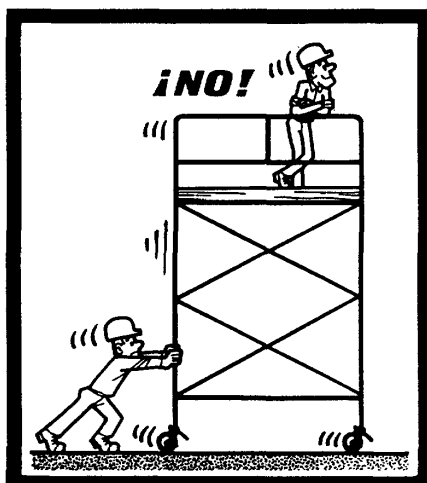




Vigilar que la separación del pié de escalera, de la superficie de apoyo, sea la correcta.



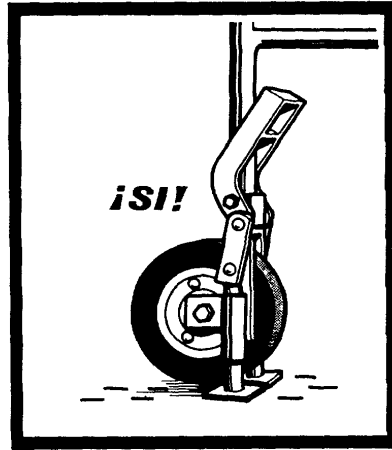
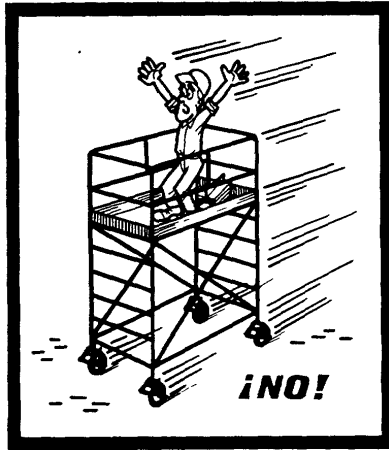
### ANDAMIOS



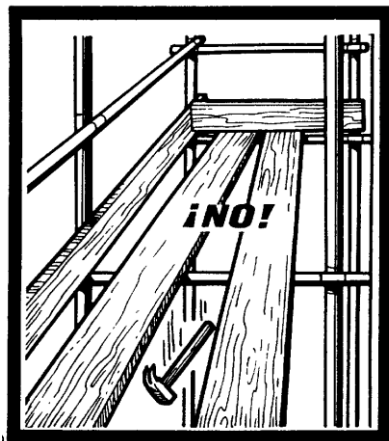
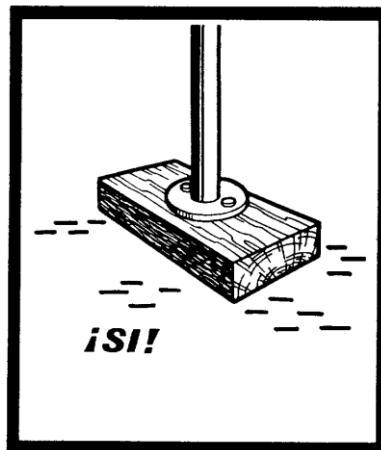
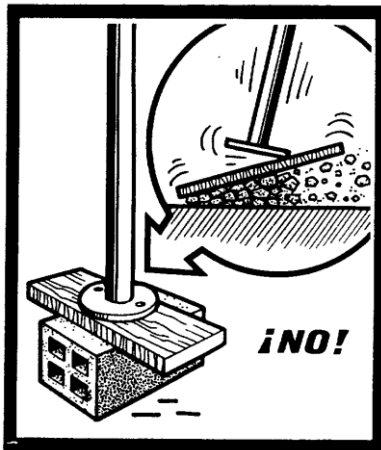
Los andamios rodantes sólo deben ser desplazados lentamente, prefiriendo el sentido longitudinal, sobre suelos bien despejados.

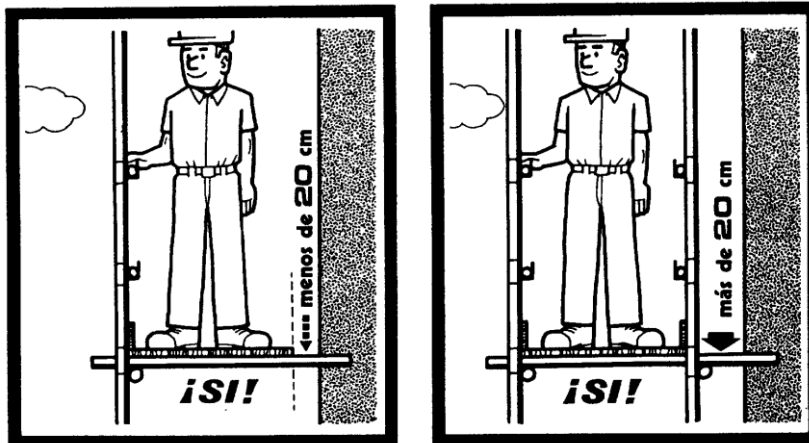
Nadie debe encontrarse en el andamio durante los desplazamientos.

Antes de cualquier desplazamiento, asegurarse de que no pueda caer ningún objeto.



Antes de subir a un andamio rodante, bloquear las ruedas y si es necesario colocar los estabilizadores.





### III. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

#### 1.- MEDICIONES

Las mediciones relacionadas con los temas de Seguridad y Salud para la prevención de riesgos, se dimensionarán para su empleo y posterior presupuestación. A efectos de sistematización se establecen los siguientes conceptos:

- Prevención y formación
- Servicio Médico
- Protecciones colectivas
- Protecciones personales
- Instalaciones de Higiene

Los criterios de medición y presupuestación de cada concepto, se indican a continuación:

#### PREVENCIÓN Y FORMACIÓN

La medición se realiza en base a Horas-hombre correspondientes al Técnico de Seguridad y Salud, que se prevén dedicar a la asistencia técnica, inspección, formación, etc.

#### SERVICIO MÉDICO

Comprende el reconocimiento anual a cada uno de los trabajadores que intervengan en la ejecución de la obra, así como la emisión del informe correspondiente respecto a si resulta o no apto para el trabajo a desarrollar. Su presupuestación se realiza en base importe por trabajador.

#### PROTECCIONES COLECTIVAS

La medición se realiza en base a una determinada dotación anual por operario. Su presupuestación se obtiene partiendo de la citada dotación anual, precio unitario, número de operarios y duración estimada de la obra.

#### PROTECCIONES INDIVIDUALES

Tanto su medición como presupuestación, se realiza en base a los mismos conceptos indicados en el concepto anterior de protecciones colectivas.

#### INSTALACIONES DE HIGIENE Y PRIMEROS AUXILIOS

Su medición se realiza en base a las unidades previstas, precio unitario, número de operarios y duración estimada de la obra.

## 2.- PRESUPUESTO

La presupuestación del estudio de Seguridad y Salud, se realiza en base a los conceptos indicados en el punto anterior, y se supondrá un tiempo estimado de duración de obra de tres meses (0,25 año/fracción) y con una media de 4 trabajadores.

### 2.1 ORGANIZACIÓN Y CONTROL

Cantidad	Ud.	Descripción	Precio	Importe
48	H	Gestión por parte de la empresa	48,31 €	2.318,86 €
2	Ud.	Formación	483,10 €	966,19 €
6	Ud.	Reuniones de seguridad	289,86 €	1.739,15 €
				5.024,21 €

### 2.2 SERVICIO TÉCNICO DE SEGURIDAD Y SALUD

Cantidad	Ud.	Descripción	Precio	Importe
6	Mes	Coordinador de Seguridad	1.006,45 €	6.038,71 €
				6.038,71 €

### 2.3 SERVICIOS MÉDICOS

Cantidad	fracción	Ud.	Descripción	Precio	Importe
2	1	Ud.	Ud. Botiquín instalado en obra	347,95 €	695,90 €
14	0,25	Ud.	Reconocimiento médico obligatorio anual por obrero.	107,27 €	1.501,75 €
				2.197,65 €	

### 2.4 PROTECCIONES COLECTIVAS

Cantidad	fracción	Ud.	Descripción	Precio	Importe
36	0,25	m	Líneas de vida	8,26 €	297,36 €
6	0,25	Ud.	Señalización área de trabajo	10,20 €	61,20 €
8	1	Ud.	Señal de placa de obra con las normas a cumplir dentro de la obra de 990 x 670 mm	9,83 €	78,64 €
4	1	Ud.	Señal de obligación de uso de casco, arnés de seguridad, gafas de protección, guantes, botas, etc de 29,7 x 21	2,77 €	11,08 €

4	1	Ud.	Señal de advertencia de peligro de riesgo de incendio, explosión, cargas suspendidas, riesgo eléctrico, maquinaria en movimiento, etc. de 29,7 x 21 cm	2,77 €	11,08 €
4	1	Ud.	Señal de prohibición: prohibido el paso, prohibido fumar, etc de 29,7 x 21 cm	2,77 €	11,08 €
2	0,25	Ud.	Cuadro secundario de obra para una potencia máxima de 40 Kw. compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 90 x 60cm., índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico+diferencial de 4 x 125A., dos interruptores automáticos magnetotérmicos de 4 x 63 A., dos de 4 x 30 A., dos de 2 x 25 A. Y dos de 2 x 16 A, dos bases de enchufe IP 447 de 400 V. 63 A. 3p+T., dos de 400 V. 32 A 3p+T., dos 230 V. 32 A. 2p+T. Y dos de 230 V. 16 A 2p+T. Incluyendo cableado rótulos de identificación de circuitos, bornas de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, totalmente instalado (amortizable en 4 obras).	320,69 €	641,38 €
2	0,25	Ud.	Toma de tierra para una resistencia $R \leq 80$ Ohmios y una resistividad $R=150$ Oh.m. formada por arqueta de ladrillo macizo de 38 x 38 x 30 cm., tapa de hormigón armado, tubo de PVC de D=75 mm., electrodo de acero cobrizado 14,3 mm. y 200 cm., de profundidad hincado en el terreno, línea de t.t. de cobre desnudo de 35 mm <sup>2</sup> , con abrazadera a la pica, totalmente instalado, MI BT 039. Aprobada ITC BT 01 a BT 51.	140,39 €	280,78 €
2	0,25	Ud.	Equipo verificador de ausencia de tensión	89,71 €	179,42 €
2	0,25	Ud	Pica de toma de tierra y de acero, con recubrimiento de cobre 300 µm de espesor, de 1500 mm longitud de 14,6 mm de diámetro, clavada en el suelo y con el desmontaje incluido	23,21 €	46,42 €
4	0,25	Ud	Andamio tubular dieléctrico de poliéster y fibra de vidrio, de altura 2,5 m y longitud 3,5 m	466,15 €	1.864,60 €
2	0,25	Ud.	Banqueta aislante de patas fijas para trabajos en tensión, según UNE 204001	68,47 €	136,94 €
					3.619,98 €

## 2.5 PROTECCIONES INDIVIDUALES

Cantidad	fracción	Ud.	Descripción	Precio	Importe
----------	----------	-----	-------------	--------	---------

14	0,25	Ud.	Casco de seguridad para uso normal, anti golpes, de polietileno con un peso máximo de 400 g, con tiras reflectantes, homologado según UNE-EN 812	11,76 €	164,64 €
14	0,25	Ud.	Cinturón antivibratorio, ajustable y de tejido transpirable	14,13 €	197,82 €
14	1	Ud.	Gafas de seguridad antiimpactos estándar, con montura universal, con visor transparente y tratamiento contra el empañamiento, homologadas según UNE-EN 167 y UNE-EN 168	5,99 €	83,86 €
6	0,25	Ud.	Pantalla facial para proteger contra la proyección de partículas y al cebamiento de arcos eléctricos, de policarbonato transparente, abatible y para acoplarse al casco con arnés dieléctrico	9,77 €	58,62 €
14	0,25	Ud.	Protector auditivo tipo orejera acoplable a casco industrial de seguridad, homologado según UNE-EN 352, UNE-EN 397 y UNE-EN 458	14,94 €	209,16 €
42	1	Ud.	Mascarilla para polvo y nieblas no tóxicas hasta 4,5 x TLV	0,71 €	29,82 €
14	0,25	Ud.	Mascarilla con filtro FFP2, nieblas, polvos de metal, humos de soldadura, aluminio, hasta 12 x TLV	1,61 €	22,54 €
14	1	Ud.	Par de filtros para respirador con dos alojamientos laterales para filtros contra polvo, vapores, humos y partículas tóxicas en ambiente con un mínimo del 16% de oxígeno, homologada según CE	7,11 €	99,54 €
14	0,25	Ud.	Chaleco reflectante con tiras reflectantes en la cintura, en el pecho y en la espalda, homologada según UNE-EN 471	18,20 €	254,80 €
14	0,25	Ud.	Parka alta visibilidad poliéster transpirable, norma EN 471 clase 3	30,10 €	421,40 €
14	0,25	Ud.	Pantalones de trabajo para construcción de obras lineales en servicio, de poliéster y algodón (65%-35%), color amarillo, trama 240, con bolsillos interiores y tiras reflectantes, homologados según UNE-EN 340	12,75 €	178,50 €
14	0,25	Ud.	Camisa de trabajo, de algodón, con bolsillos exteriores	8,48 €	118,72 €
14	0,25	Ud.	Impermeables de trabajo compuesto de pantalón y chubasquero	30,25 €	423,50 €
14	0,25	Ud.	Par de polainas para soldador, elaborado con serraje	6,09 €	85,26 €
14	0,25	Ud.	Par de manguitos con protección para codo, para soldador, elaborado con serraje, homologados según UNE-EN 340, UNE-EN 470-1 y UNE-EN 348	7,20 €	100,80 €

4	0,25	Ud.	Delantal para soldador, de serraje, homologado según UNE-EN 340, UNE-EN 470-1 y UNE-EN 348	15,01 €	60,04 €
14	1	Ud.	Par de guantes de protección contra riesgos mecánicos comunes de construcción nivel 3, homologados según UNE-EN 388 y UNE-EN 420	6,05 €	84,70 €
8	0,25	Ud.	Par de guantes para soldador, con palma de piel, forro interior de algodón, y manga larga de serraje forrada de dril fuerte, homologados según UNE-EN 407 y UNE-EN 420	6,67 €	53,36 €
14	0,25	Ud.	Par de guantes dieléctricos para baja tensión, de caucho, con manguitos hasta medio antebrazo	35,02 €	490,28 €
14	0,25	Ud.	Par de botas de seguridad resistentes a la humedad, de piel rectificadas, con tobillera acolchada suela antideslizante y antiestática, cuña amortiguadora para el talón, lengüeta de fuelle, de desprendimiento rápido, con plantillas y puntera metálicas	32,04 €	448,56 €
14	0,25	Ud.	Par de botas de agua de PVC de media caña, con suela antideslizante y forradas de nailon lavable, con plantillas y puntera metálicas	11,34 €	158,76 €
14	0,25	Ud.	Cinturón portaherramientas	20,60 €	288,40 €
14	0,25	Ud.	Sistema anticaída compuesto por un arnés anticaída con tirantes, bandas secundarias, bandas subglúteas, bandas de muslo, apoyo dorsal para sujeción, elementos de ajuste, elemento dorsal de enganche de arnés anticaída y hebilla, incorporado a un elemento de amarre compuesto por un terminal manufacturado, homologado según UNE-EN 361, UNE-EN 362, UNE-EN 364, UNE-EN 365 y UNE-EN 354	54,59 €	764,26 €
14	0,25	Ud.	Sistema de sujeción en posición de trabajo y prevención de pérdida de equilibrio, compuesto de una banda de cintura, hebilla, apoyo dorsal, elementos de enganche, conector, elemento de amarre del sistema de ajuste de longitud, homologado según UNE EN 358, UNE EN 362, UNE EN 354 y UNE EN 364	31,42 €	439,88 €
14	0,25	Ud.	Dispositivo antiblocante, para sujetar el cinturón de seguridad a una cuerda de 16 mm de D, de aleación ligera, de calidad F5	96,25 €	1.347,50 €
14	0,25	Ud.	Cuerda de poliamida de alta tenacidad, de 16 mm de diámetro, para sirga de cinturón de seguridad	5,11 €	71,54 €

14	0,25	Ud.	Cuerda regulable de 1,6 m con gancho en aluminio de apertura 65 mm y mosquetón de aluminio, norma EN 354 y 358, cuerda de diámetro 12 mm, longitud total 1,9 m	50,40 €	705,60 €
14	0,25	Ud.	Absorbedor de energía cinética de distancia de apertura 1 m aproximadamente, con una resistencia elástica de 22 KN/3 min de acuerdo a EN 354	18,72 €	262,08 €
14	0,25	Ud.	Mosquetón cierre de rosca de 18 mm resistente a la corrosión, cierre y cuerpo de acero, tuerca de aluminio, resistencia a la rotura 22 KN y estática 15 KN, norma EN 362	4,96 €	69,44 €
					<b>7.693,38 €</b>

## 2.6 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Cantidad	fracción	Ud.	Descripción	Precio	Importe
6	1	Mes	Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios y aseos en obra de 6,00 x 2,33 x 2,30m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido. Ventana de 0,84 x 0,80m. de aluminio corredera, con reja y luna de 6 mm., termo eléctrico de 50 l., tres inodoros, tres placas de ducha y pileta de 3 grifos, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste, puerta madera en turca, cortina en ducha. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica mono. 220 V. Con automático. Con transporte a 100 Km. ida. RD 486/1997, de 14 de abril (BOE 23/4/1997), por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. Anexo V.	293,66 €	1.761,96 €
6	1	Mes	Limpieza periódica (mes) de aseos en grado necesario	150,00 €	900,00 €
6	1	Mes	Equipamiento de vestuarios mediante taquillas metálicas individuales con llave, bancos, radiadores eléctricos y mantenimiento periódico de instalaciones y enseres	80,00 €	480,00 €
					<b>3.141,96 €</b>

## 2.7 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Cantidad	fracción	Ud.	Descripción	Precio	Importe
4	0,25	Ud.	Extintor de polvo polivalente, incluido soporte	39,00 €	156,00 €
4	0,25	Ud.	Extintor de anhídrido carbónico (CO2), incluido soporte	56,47 €	225,88 €
4	1	Ud.	Señal de extinción de incendios: extintor, boca de incendio, etc de 29,7 x 21 cm.	3,77 €	15,08 €
8	1	Ud.	Señal de evacuación fotoluminiscente: salida de emergencia, etc. norma UNE 23035-2003	3,77 €	30,16 €
					427,12 €

<b>1.1 ORGANIZACIÓN Y CONTROL</b>	5.024,21 €
<b>1.2 SERVICIO TÉCNICO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>	6.038,71 €
<b>1.3 SERVICIOS MÉDICOS</b>	2.197,65 €
<b>1.4 PROTECCIONES COLECTIVAS</b>	3.619,98 €
<b>1.5 PROTECCIONES INDIVIDUALES</b>	7.693,38 €
<b>1.6 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR</b>	3.141,96 €
<b>1.7 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS</b>	427,12 €
<b>TOTAL</b>	<b>28.143,00 €</b>

Asciende el presente presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud a la referida cantidad de VEINTIOCHO MIL CIENTO CUARENTA Y TRES EUROS.

## ÍNDICE DE DOCUMENTOS

1	-	MEMORIA
1.1	-	ANEXOS
2	-	PLIEGO DE CONDICIONES
3	-	ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS
4	-	PRESUPUESTO
5	-	PLANOS
6	-	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
7	-	<b>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS</b>

**DOCUMENTO Nº7: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS**

**ÍNDICE**

<b>1.</b>	<b>ANTECEDENTES .....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>OBJETO .....</b>	<b>3</b>
<b>3.</b>	<b>LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO .....</b>	<b>5</b>
<b>4.</b>	<b>RELACIÓN DE BIENES Y DEERECHOS .....</b>	<b>5</b>
<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>6</b>

## 1. ANTECEDENTES

El titular y a la vez promotor del proyecto de varias plantas fotovoltaicas dentro del marco actual de desarrollo de este tipo de instalaciones es la sociedad LILASOL DESARROLLOS ESPAÑA, S.L.

A continuación, se resumen los datos principales del promotor:

Nombre:	<b>LILASOL DESARROLLOS ESPAÑA, S.L.</b>
Domicilio Social:	<b>C/ MÁLAGA, 5. 28320 PINTO (MADRID)</b>
C.I.F.:	<b>B-88487038</b>
Domicilio para notificaciones:	<b>C/ MÁLAGA, 5. 28320 PINTO (MADRID)</b>
Contacto	<b>Isabel Torres León</b> <b>+34 915277176 / +34 685947573</b> <b>desarrollo@viridire.com</b>

Los emplazamientos se han seleccionado previamente, realizando consultas a los distintos organismos tales como, Consejerías Autonómicas, Delegaciones de Medio Ambiente y de Industria, así como a la Compañía Eléctrica de la zona y/o al Gestor de la Red de Transporte u Operador del Sistema, sobre la viabilidad real de cada uno de estos emplazamientos. Asimismo, se toma contacto con los ayuntamientos afectados y se gestiona la cesión de terrenos para aprovechamiento solar con la propiedad de estos.

Con estos antecedentes y en aplicación de esta forma de trabajo, se tiene previsto construir las instalaciones indicadas, para lo que es necesario construir la nueva subestación eléctrica transformadora (SET) SET CAMPIÑA 220/30 KV, localizada en el término municipal de Toledo y que constituye parte de la infraestructura de evacuación de energía eléctrica de las plantas fotovoltaicas.

Por tanto, se pretende la explotación comercial de las instalaciones fotovoltaicas, como sistema productor de energía eléctrica, consiguiendo el aprovechamiento de la energía solar, ahorrando así otras fuentes energéticas y fomentándose a la vez la incorporación de tecnologías energéticas avanzadas.

## 2. OBJETO

Con la presente memoria descriptiva se entiende haber descrito adecuadamente las diferentes actuaciones a realizar para la infraestructura de evacuación, en concreto de la subestación de las plantas solares fotovoltaica afectadas por este proyecto sin perjuicio de cualquier otra ampliación o aclaración que las autoridades competentes consideren oportunas.

En virtud de lo establecido en el Art. 54.1 de la Ley 24/2013 de 26 de diciembre del Sector Eléctrico (LSE), y en el Art. 149.1 del Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre por el que se regulan las actividades de

transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica, la declaración, en concreto, de Utilidad Pública, lleva implícita, en todo caso, la necesidad de ocupación de los bienes o de adquisición de los derechos afectados e implica la urgente ocupación a los efectos del Art. 54 de la Ley de Expropiación Forzosa.

Por ello, en cumplimiento de lo prescrito en las citadas leyes, se integra en este proyecto de ejecución el presente anexo de afecciones a los mencionados efectos de urgente ocupación de la Ley de Expropiación Forzosa.

La ejecución de la subestación CAMPIÑA 220/30 KV, requiere:

- La expropiación permanente o del pleno dominio de la superficie de terreno ocupado por la subestación proyectada.
- La ocupación temporal de los terrenos necesarios para movimiento de maquinaria y acopio de material en la fase de ejecución de obra.

### 3. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

La Subestación CAMPIÑA 220/30 KV se encuentra localizada en el municipio de Toledo. La parcela en la que se ubica es mostrada a continuación:

Ítem	Referencia Catastral	Nº Polígono	Nº Parcela	Termino Municipal	UTM (m)	HUSO	M.S.N.M	Superficie parcela (m2)	Superficie afectada (m2)	Naturaleza del terreno
Parcela	45900A026000050000XM	26	5	Toledo	422.877,597 E 4.416.104,424 N	30 S	483	487.605	2.650,00	Rústico-Agrario
<b>TOTALES (m2)</b>								487.605	2.650,00	

### 4. RELACIÓN DE BIENES Y DEERCHOS

La construcción de la subestación supone la afectación, en los términos legalmente previstos, de las parcelas que se indican en la relación que figura en el cuadro adjunto y que a su vez queda reflejado en el plano adjunto a este documento.

En dicha relación de bienes y derechos se incorporan, en su caso a efectos meramente indicativos los bienes y derechos a cargo de las distintas administraciones y organismos, que pudieran resultar afectados por la instalación.

Finca	Datos Catastrales			Titular	Pleno dominio y/o servidumbres			
	Parcela Proyecto	Polígono	Parcela		Referencia Catastral	Pleno dominio ocupación permanente (m <sup>2</sup> )	Servidumbre ocupación temporal obra (m <sup>2</sup> )	Servidumbre de acceso (m <sup>2</sup> )
1	26	5	45900A026000050000XM		2.650,00	0	271,62	Agrario

## 5. RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS POR LA IMPLANTACION

A continuación, se presenta un listado resumen de organismos y administraciones a los que se adscriben bienes, instalaciones, obras o servicios, centros o zonas afectados por la subestación La Campiña en cumplimiento del Artículo 130.2 del RD 1955/2000.

- Ayuntamiento de Toledo.
- Ministerio de Transportes

## 6. CONCLUSIONES

Por todo lo que se adjunta en la presente memoria de declaración de utilidad pública como anexo al "SET CAMPIÑA 220/30 kV", en el T.M. de Toledo (Toledo), se pretende haber dado una idea clara y exacta de la subestación. Además, como se puede observar en el presente documento y en los planos del proyecto adjuntados a continuación, se comprueba que las distancias mínimas proyectadas son mayores que las exigidas en la normativa, con lo cual estimamos que quedan indicadas las afecciones proyectadas.

Quedamos, asimismo, a disposición del organismo receptor, para cuantas aclaraciones y correcciones estimen oportunas, esperando que esta memoria surta los efectos deseados a fin de obtener los permisos necesarios.