

**LÍNEA ELÉCTRICA  
SUBTERRÁNEA DE MEDIA  
TENSIÓN LSMT “SOL DEL  
HELIÓPOLIS & SOL DE  
TARTIS – ENTRENÚCLEOS”,  
DE 15 KV, DE ENLACE CON LA  
RED DE DISTRIBUCIÓN, PARA  
EVACUACIÓN CONJUNTA DE  
ENERGÍA GENERADA EN  
INSTALACIONES  
FOTOVOLTAICAS**

**TÉRMINO MUNICIPAL DE DOS  
HERMANAS (SEVILLA)**

**PEDRO ANTONIO LÓPEZ RODRÍGUEZ  
INGENIERO INDUSTRIAL (COIEX Nº 724)**

**FUENTE DEL MAESTRE (BADAJOZ), OCTUBRE DE 2023**

**PROYECTO  
TÉCNICO DE  
EJECUCIÓN**



## ÍNDICE DE DOCUMENTOS

---

- **DOCUMENTO I – MEMORIA DESCRIPTIVA**
  - **DOCUMENTO I.I – ANEXOS**
- **DOCUMENTO II – PLANOS**
- **DOCUMENTO III – PLIEGO DE CONDICIONES**
- **DOCUMENTO IV – ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**
- **DOCUMENTO V – MEDICIONES Y PRESUPUESTO**
- **DOCUMENTO VI – FICHAS TÉCNICAS EQUIPOS**

# DOCUMENTO I - MEMORIA DESCRIPTIVA

## ÍNDICE

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>6</b>
<b>1.1.</b>	<b>ANTECEDENTES</b>	<b>6</b>
1.1.1	PRÓLOGO	6
1.1.2	PERMISOS DE ACCESO Y CONEXIÓN A LA RED DE DISTRIBUCIÓN	10
1.1.3	CONDICIONADOS TÉCNICOS Y ECONÓMICOS DE PERMISO DE ACCESO Y CONEXIÓN	12
<b>1.2.</b>	<b>OBJETO</b>	<b>14</b>
1.2.1	INSTALACIONES DE ACCESO COORDINADO	14
1.2.2	INSTALACIÓN OBJETO DEL PROYECTO TÉCNICO	15
<b>1.3.</b>	<b>AGENTES QUE INTERVIENEN</b>	<b>21</b>
<b>1.4.</b>	<b>DATOS CATASTRALES</b>	<b>22</b>
<b>1.5.</b>	<b>TABLA DE BIENES AFECTADOS</b>	<b>25</b>
<b>1.6.</b>	<b>ORDEN DE PRIORIDAD DE DOCUMENTOS BÁSICOS DEL PROYECTO</b>	<b>26</b>
<b>2.</b>	<b>MARCO LEGAL</b>	<b>27</b>
<b>2.1.</b>	<b>INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>	<b>27</b>
<b>2.2.</b>	<b>ESTRUCTURAS Y OBRA CIVIL</b>	<b>29</b>
<b>2.3.</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>29</b>
<b>2.4.</b>	<b>MEDIO AMBIENTE</b>	<b>30</b>
<b>2.5.</b>	<b>NORMAS URBANÍSTICAS</b>	<b>31</b>
<b>3.</b>	<b>LOCALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES</b>	<b>33</b>
<b>3.1.</b>	<b>SITUACIÓN GENERAL</b>	<b>33</b>
<b>3.2.</b>	<b>PUNTO DE ENLACE (PE)</b>	<b>38</b>
<b>3.3.</b>	<b>RECORRIDO DE LA LÍNEA DE ENLACE (DENTRO DEL ALCANCE)</b>	<b>39</b>
<b>3.4.</b>	<b>PUNTO DE MEDIDA OFICIAL (PM)</b>	<b>42</b>
<b>3.5.</b>	<b>CENTRO DE MEDIDA</b>	<b>43</b>
<b>3.6.</b>	<b>PUNTO DE CONEXIÓN (PC)</b>	<b>44</b>
<b>3.7.</b>	<b>RECORRIDO DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN GLOBAL</b>	<b>45</b>
<b>4.</b>	<b>AFECCIONES PRODUCIDAS POR LA IMPLANTACIÓN DE LA LSMT</b>	<b>49</b>
<b>4.1.</b>	<b>TABLA RESUMEN DE AFECCIONES</b>	<b>50</b>
<b>4.2.</b>	<b>CONSEJERÍA DE SOSTENIBILIDAD, MEDIO AMBIENTE Y ECONOMÍA AZUL</b>	<b>51</b>
4.2.1	CLASIFICACIÓN AMBIENTAL DE LA INSTALACIÓN	51
4.2.2	IMPACTO AMBIENTAL DE LA INSTALACIONES	53
4.2.3	MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS	55
4.2.4	IMPACTO SOBRE LA CALIDAD ACÚSTICA	56
4.2.5	CÁLCULO POR LA RADIACIÓN ELECTROMAGNÉTICA	57
4.2.6	VÍA PECUARIA "VEREDA DEL RAYO"	58
4.2.7	CONCLUSIONES Y AUTORIZACIONES	60

<b>4.3.</b>	<b>CONSEJERÍA DE FOMENTO, ARTICULACIÓN DEL TERRITORIO Y VIVIENDA</b>	61
<b>4.4.</b>	<b>CONSEJERÍA DE TURISMO, CULTURA Y DEPORTE</b>	64
<b>4.5.</b>	<b>AYUNTAMIENTO DE DOS HERMANAS</b>	65
4.5.1	CLASIFICACIÓN DEL SUELO Y ACTIVIDAD DE LA INSTALACIÓN	65
4.5.2	CONDICIONES DE LA IMPLANTACIÓN DE LA LÍNEA	66
4.5.3	CAMINOS Y VÍAS MUNICIPALES	68
4.5.4	CONCLUSIONES Y AUTORIZACIONES	70
<b>4.6.</b>	<b>CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR</b>	72
4.6.1	CUENCA HIDROGRÁFICA	72
4.6.2	CAUCES AFECTADOS	73
4.6.3	MEDIDAS PREVENTIVAS PARA EVITAR VERTIDOS	75
4.6.4	CONCLUSIONES Y AUTORIZACIONES	76
<b>4.7.</b>	<b>RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA</b>	77
4.7.1	LAAT REE “DOS HERMANAS-QUINTOS” 220 kV	77
4.7.2	LAAT REE “DOS HERMANAS-GUADAIRA” 220 kV	80
4.7.3	CONCLUSIONES Y AUTORIZACIONES	82
<b>4.8.</b>	<b>E-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES (ENDESA)</b>	83
<b>4.9.</b>	<b>NEDGIA, S.A.</b>	88
<b>4.10.</b>	<b>ORANGE ESPAGNE, S.A.</b>	91
<b>4.11.</b>	<b>TELFÓNICA, S.A.</b>	93
<b>4.12.</b>	<b>MINISTERIO DE TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y RETO DEMOGRÁFICO</b>	94
<b>5.</b>	<b>INSTALACIONES DE LA LSMT “SOL DEL HELIÓPOLIS &amp; SOL DE TARSIS – ENTRENÚCLEO” 15 KV</b>	<b>97</b>
<b>5.1.</b>	<b>DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN</b>	97
<b>5.2.</b>	<b>ZANJAS</b>	100
5.2.1	CARACTERÍSTICAS GENERALES	100
5.2.2	PRESCRIPCIONES PARTICULARES	100
5.2.3	SECCIONES TIPO	103
5.2.4	OBRA CIVIL	104
5.2.5	MOVIMIENTOS DE TIERRAS	105
<b>5.3.</b>	<b>CABLEADO</b>	106
5.3.1	CARACTERÍSTICAS GENERALES	106
5.3.2	CONDUCTORES DE TENSION	107
5.3.2	CONDUCTORES DE PROTECCIÓN	109
<b>5.4.</b>	<b>PROTECCIONES</b>	110
<b>5.5.</b>	<b>EMPALMES</b>	111
<b>5.6.</b>	<b>ARQUETAS</b>	113
<b>5.7.</b>	<b>PUESTA A TIERRA</b>	115
<b>5.8.</b>	<b>CENTRO DE MEDIDA</b>	117
5.8.1	CARACTERÍSTICAS GENERALES	117
5.8.2	OBRA CIVIL	118
5.8.3	EDIFICIO PREFABRICADO	120
5.8.4	CELDA DE MEDIA TENSIÓN	122
5.8.5	PUESTA A TIERRA	125
<b>5.9.</b>	<b>RESULTADOS DE CÁLCULOS ELÉCTRICOS</b>	127
<b>5.10.</b>	<b>INSTALACIONES DE TRABAJO TEMPORALES</b>	128
<b>6.</b>	<b>MONTAJE DE LA INSTALACIÓN</b>	<b>130</b>
<b>6.1.</b>	<b>OPERACIONES PREVIAS</b>	130
<b>6.2.</b>	<b>ACOPIO DE MATERIALES</b>	131
<b>6.3.</b>	<b>INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE MEDIA TENSIÓN</b>	132
<b>6.4.</b>	<b>CONTROL DE CALIDAD DE LA INSTALACIÓN</b>	133
<b>6.5.</b>	<b>DESMONTAJE Y RECUPERACIÓN</b>	133

<b>7.</b>	<b>PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO Y OPERACIÓN.....</b>	<b>135</b>
<b>8.</b>	<b>MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES .....</b>	<b>137</b>
<b>8.1.</b>	<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....</b>	<b>137</b>
8.1.1	GENERALIDADES.....	137
8.1.2	PLANTEAMIENTO INICIAL.....	138
8.1.3	INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	138
8.1.4	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	139
<b>8.2.</b>	<b>MANTENIMIENTO CORRECTIVO .....</b>	<b>140</b>
<b>9.</b>	<b>GARANTÍAS MÍNIMAS DE LA EJECUCIÓN .....</b>	<b>142</b>
9.1.	ÁMBITO GENERAL DE LA GARANTÍA .....	142
9.2.	PLAZOS.....	142
9.3.	CONDICIONES ECONÓMICAS .....	142
9.4.	ANULACIÓN DE LA GARANTÍA .....	143
9.5.	LUGAR Y TIEMPO DE LA PRESTACIÓN .....	143
<b>10.</b>	<b>CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS .....</b>	<b>145</b>
<b>11.</b>	<b>PRESUPUESTO .....</b>	<b>146</b>
<b>12.</b>	<b>CONCLUSIÓN .....</b>	<b>147</b>

## ANEXOS A LA MEMORIA

---

- ANEXO A – CTE CONEXIÓN A RED DE DISTRIBUCIÓN
- ANEXO B – INFORMES TÉCN. SOBRE COMPATIBILIDAD URBANÍSTICA
- ANEXO C – INFORMES TÉCN. SOBRE FIGURA AMBIENTAL RELATIVA
- ANEXO D – REGISTROS SOLICITUD DE AFECCIÓN ARQUEOLÓGICA
- ANEXO E – CÁLCULOS ELÉCTRICOS MEDIA TENSIÓN
- ANEXO F – PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD
- ANEXO G – GESTIÓN DE RESÍDUOS
- ANEXO H – ESTUDIO DE DESMANTELAMIENTO
- ANEXO I – RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. ANTECEDENTES

#### 1.1.1 PRÓLOGO

La energía solar fotovoltaica, como fuente de **energía renovable**, supone un recurso energético respetuoso con el medio ambiente, debido a que se dispone de recursos inagotables, a escala humana, y de suma importancia, ya que en la actualidad se está llegando al límite de la capacidad de los ecosistemas, para absorber la contaminación producida por el hombre. Cada kilovatio hora de electricidad, generada por una planta solar fotovoltaica, evita la emisión de, aproximadamente, un kilogramo de dióxido de carbono a la atmósfera, si éste se hubiera generado en una central térmica de gas o de carbón. Un dato para tener en consideración es que, en un análisis global de funcionamiento, un panel fotovoltaico produce más energía que la que se utilizó para su puesta en marcha.

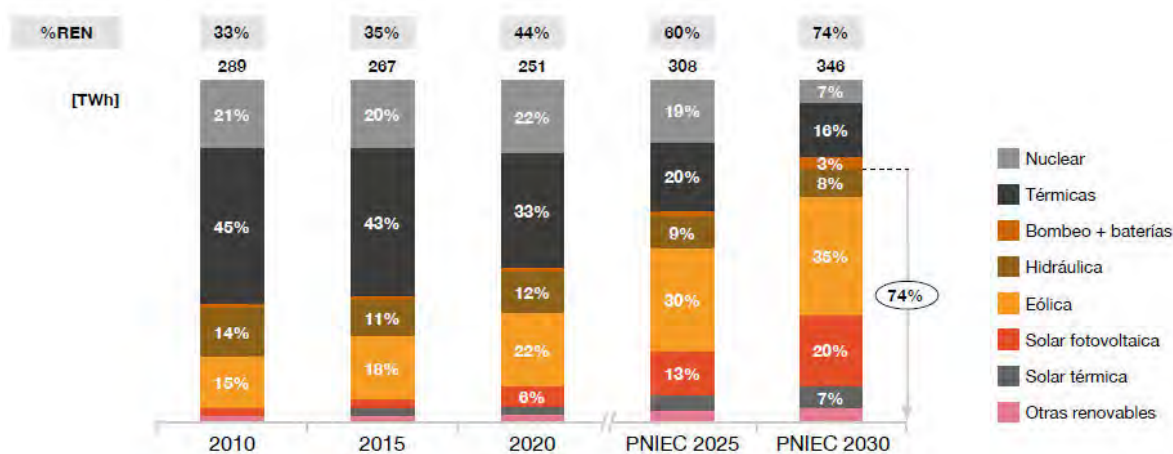
España consiguió, en el año 2020, cubrir un 21,4 % de la demanda de consumo de energía final con fuentes renovables. Este hito fue posible, además de gracias al aumento de la potencia instalada de todas las fuentes de producción renovables, debido al impacto de la pandemia global actual sobre dicho consumo. En circunstancias normales, dicho valor se habría situado en un porcentaje del 19,5 %, inferior al objetivo europeo fijado en un mínimo del 20% de energía renovable sobre el consumo de energía final a partir de dicho año 2020, en los países de la Unión Europea.

Actualmente, ante la previsión de una rápida recuperación económica en los próximos años, una vez superada la crisis sanitaria actual, con un aumento del consumo de electricidad mantenido en torno al 0,8%, sobre los valores anteriores a la depresión, anualmente hasta el año 2030, y la necesidad de cumplimiento continuo del objetivo europeo comentado anteriormente, de al menos un 20% de consumo de energías renovables sobre la energía final, cifra previsiblemente superior en un futuro, resulta necesario promover un impulso para la instalación de nueva capacidad renovable, en el sistema eléctrico estatal.

En la misma línea, el vigente Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030, establece como objetivo, para el año 2030, que las energías renovables representen un 42 % del consumo de energía final en España y, en concreto, el 74% de la electricidad generada

por los diferentes parques de producción. De forma congruente con dicho objetivo, el plan define una serie de objetivos intermedios, para la cuota de participación de las energías renovables, situándola en un 24 % para el año 2022 y un 30 % para el año 2025. Esto supone que la generación renovable eléctrica deberá aumentar, según los datos recogidos en el plan, en unas 2.200 ktep en el periodo actual 2020–2022 y, en aproximadamente 3.300 ktep, en el periodo a corto plazo 2022-2025.

En concreto, en relación a la **energía solar fotovoltaica**, el cumplimiento de ese objetivo del PNIEC supondrá, según los cálculos estimados en dicho Plan, tener que aumentar la potencia total instalada en parques fotovoltaicos, desde los aproximadamente 12.000 MW instalados actualmente, hasta superar los 36.000 MW instalados para el año 2030. Esto supone triplicar la potencia instalada en menos de una década, de una tecnología que ya se encuentra asentada en el parque global de renovables, siendo superada solamente en el futuro, con dicho aumento de instalaciones de producción proyectables, por el parque de energía eólica. Según esto, la tecnología fotovoltaica será el tipo de producción de energía que deberá aumentar más su valor de aporte al sistema global, tanto porcentualmente como en valor absoluto.



Por todo lo expuesto anteriormente, resulta lógico y necesario abordar un rápido aumento de la potencia instalada del parque de generación a partir de fuentes de energía renovables en general, y de la tecnología fotovoltaica en particular.

La energía solar fotovoltaica basa su funcionamiento en el efecto fotoeléctrico, que transforma la radiación electromagnética del Sol, en energía eléctrica, al impactar fotones en los dispositivos electrónicos llamados células fotovoltaicas constituidos por materiales



semiconductores artificiales que se encuentran conectadas entre sí en serie o paralelo, para cumplir con requisitos de tensión y corriente establecidos en el módulo fotovoltaico.

Las aplicaciones de la energía solar fotovoltaica en generación son variadas, pudiendo separarse, en dos grandes grupos:

- Instalaciones aisladas de la red eléctrica de energía.
- Instalaciones **conectadas a la red**, de transporte o **de distribución**, de energía eléctrica.

Los sistemas fotovoltaicos conectados a las redes eléctricas han sido objeto de un interés creciente durante los últimos años, en todos los países industrializados. Actualmente, solo un porcentaje muy pequeño de la electricidad generada se produce en instalaciones aisladas de las redes eléctricas. Siendo las instalaciones generadoras conectadas a las redes, como la analizada en este estudio, las que pueden alcanzar una producción más elevada y también eficiente, debido a las características implícitas de las mismas.

Un sistema fotovoltaico de conexión a red, denominado normalmente como Planta Solar Fotovoltaica (PSFV), es un tipo de instalación, en la que intervienen generalmente tres elementos: los módulos fotovoltaicos de captación, colocados en soportes fijos o móviles; los equipos de inversión y transformación de la energía generada, pudiendo estar separados para cada función; y las **infraestructuras de evacuación** de la energía producida, incluyéndose centros de seccionamiento, subestaciones eléctricas colectoras-transformadoras y líneas de alta tensión aéreas y/o subterráneas.

En este tipo de sistemas, la energía eléctrica generada por los módulos fotovoltaicos, previo paso por los diferentes elementos de la instalación es inyectada en la red eléctrica de transporte o de distribución, según corresponda. En las instalaciones solares fotovoltaicas, por tanto, nos encontraremos normalmente niveles de electricidad de baja tensión, en corriente continua y media y alta tensión, en corriente alterna.

La transformación directa de la energía solar en electricidad mediante conversión fotovoltaica presenta como principales ventajas las siguientes:

- Sencillez tecnológica
- Fiabilidad de equipos
- Operatividad

- Facilidad de instalación
- Abundancia del recurso en las latitudes más habitadas
- Fuente de energía gratuita
- Recurso inagotable
- Modularidad y Escalabilidad
- Vida útil elevada de las instalaciones
- Costes por mantenimiento reducidos
- Emisiones de ruidos no significativas
- Ausencia de emisiones nocivas o gases polucionantes

Los efectos provocados por la energía solar fotovoltaica tienen muy poca incidencia y son localizados, así, se pueden superar mediante soluciones técnicas y no representan un peligro serio para el medio ambiente. En el medio físico no existen afecciones, ni sobre la calidad del aire, ni sobre los suelos, no provocándose ruidos significativos, ni afectándose la hidrogeología existente. Respecto al medio biótico, no existen efectos significativos sobre flora y fauna.

En la actualidad, la tecnología solar fotovoltaica sigue optimizando su diseño y reduciendo los costes de instalación, operación y mantenimiento, atisbándose una incluso mejor penetrabilidad del sector en el mercado de la energía, en los años venideros.

Igualmente, los beneficios que origina la conexión a la red estatal, de instalaciones de generación fotovoltaica, pueden dividirse en beneficios sociales y en beneficios medioambientales, además de los además de los derivados económicos.

Entre los beneficios sociales se puede destacar la repercusión positiva en la zona de intervención, de las consecuencias directas e indirectas provenientes de la futura inversión prevista, así como también mencionar los beneficios de la adecuada imagen asociada a la ejecución de este tipo de instalaciones.

Desde la perspectiva de los beneficios medioambientales, se puede destacar la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>, principal causante del efecto invernadero, así como otros gases perniciosos para el medio ambiente como son los NO<sub>x</sub> o el SO<sub>2</sub>, causantes de la lluvia ácida.

Cabe destacar finalmente, que la mayor parte de los elementos y equipos empleados durante la ejecución de la presente instalación, serán fácilmente recuperables y reciclables al final de su vida útil.

### 1.1.2 PERMISOS DE ACCESO Y CONEXIÓN A LA RED DE DISTRIBUCIÓN

La empresa **TREBO SOLAR S.L.** resultó adjudicataria de un derecho de acceso y conexión a la red de distribución de una planta solar fotovoltaica, siendo parte de su instalación de evacuación objeto del presente proyecto, en concreto la denominada **FV “SOL DEL HELIÓPOLIS”**.

Igualmente, la empresa **SIERPES SOLAR S.L.** resultó adjudicataria de un derecho de acceso y conexión a la red de distribución de una planta solar fotovoltaica, siendo también parte de su instalación de evacuación objeto del presente proyecto, en concreto la denominada **FV “SOL DEL TARSIS”**.

Ambas Plantas Solares Fotovoltaicas, cuya **línea conjunta de enlace** con la red de distribución es objeto de este proyecto, cuentan con los necesarios permisos de **Acceso y Conexión a la Red de Distribución**, emitidos por la empresa EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S. L. U., en su calidad de Gestor de la Red de Distribución, en el nudo de la red “ENTRENÚCLEOS 15 kV”, solicitado por las empresas promotoras TREBO SOLAR, S.L., y SIERPES SOLAR S.L., **primero individualmente y luego de manera conjunta**, mediante los procesos de solicitud correspondientes que se indican a continuación:

- Solicitud de la empresa promotora **TREBO SOLAR, S.L.**, con número de referencia: **404364 SOL DE HELIÓPOLIS**.

En concreto, el informe de aceptabilidad presenta las siguientes características principales condicionantes:

- Fecha de obtención de los permisos de acceso y conexión: **13/05/2022**
- Referencia de la garantía económica por la Admón.: **CAJAVAL-EH4101-2021/501688**
- Potencia Instalada: **5.000 kW**
- Capacidad de acceso: **4.740 kW**
- Ubicación: **polígono 46 parcela 5, Dos Hermanas (Sevilla) [H30 X 238787 Y 4135271]**
- Tipo de generación: **Fotovoltaica**

- Punto de conexión: **ENTRENUCLEOS 15 kV**
  - Coordenadas UTM del punto de conexión: **[H30, X 239028 Y 4133845]**
  - Tensión nominal (V): **15.000**
  - Significatividad según RO 647/2020: **Tipo B**
- Solicitud de la empresa promotora **SIERPES SOLAR, S.L.**, con número de referencia: **404421 SOL DE TARSIS**.

En concreto, el informe de aceptabilidad presenta las siguientes características principales condicionantes:

- Fecha de obtención de los permisos de acceso y conexión: **13/05/2022**
- Referencia de la garantía económica por la Admón.: **CAJAVAL-EH4101-2021/501690**
- Potencia Instalada: **5.000 kW**
- Capacidad de acceso: **4.740 kW**
- Ubicación: **polígono 46 parcela 5, Dos Hermanas (Sevilla) [H30 X 238787 Y 4135271]**
- Tipo de generación: **Fotovoltaica**
- Punto de conexión: **ENTRENUCLEOS 15 kV**
- Coordenadas UTM del punto de conexión: **[H30, X 239028 Y 4133845]**
- Tensión nominal (V): **15.000**
- Significatividad según RO 647/2020: **Tipo B**

De conformidad con lo establecido en el artículo 33.8 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, y con el artículo 1 del Real Decreto-Ley 23/2020, de 23 de junio, los permisos de acceso y de conexión caducarán si, transcurridos **cinco años** desde la fecha de su obtención, las

instalaciones a las que se refieren dichos permisos de acceso y de conexión no hubieran obtenido la autorización administrativa de explotación.

Así mismo, se producirá la caducidad de los permisos de acceso y de conexión en caso de la no acreditación a la empresa gestora de la Red de Distribución, del cumplimiento de cualquiera de los **hitos administrativos** establecidos en el artículo 1 del Real Decreto-Ley 23/2020, de 23 de junio, en los plazos que se establecen en el mismo.

### 1.1.3 CONDICIONADOS TÉCNICOS Y ECONÓMICOS DE PERMISO DE ACCESO Y CONEXIÓN

Con anterioridad a la emisión del **definitivo informe conjunto** de permiso de Acceso y Conexión a la Red de Distribución, la empresa gestora EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S. L. U. comunicó a los promotores de los proyectos FV “SOL DEL HELIÓPOLIS” y FV “SOL DE TARSIS” una serie de **condicionantes técnicos y económicos**, mediante una **propuesta previa individualizada**. Condiciones que fueron posteriormente aceptadas por los propios representantes de los promotores, en fecha de 2 de abril de 2022.

En resumen, se acordaron que, las **condiciones generales** en las que se otorgaba la capacidad de acceso y que hacían viable la conexión, serían las siguientes, **para cada una de las instalaciones fotovoltaicas**:

- Punto de conexión: **ENTRENUCLEOS 15 KV**
- Coordenadas UTM del punto de conexión: **[H30, X 239028 Y 4133845]**
- Potencia Instalada (kW): **5.000**
- Capacidad de acceso propuesta (kW): **4.740**
- Tensión nominal (V): **15.000**
- Potencia de cortocircuito máxima de diseño (MVA): **650**
- Potencia de cortocircuito mínima (MVA): **212,25**
- Restricciones temporales del derecho de acceso:

- De conformidad con lo previsto en el artículo 33.2 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, el derecho de acceso en el punto de conexión propuesto podrá ser restringido temporalmente por situaciones que puedan derivarse de condiciones de operación o de necesidades de mantenimiento y desarrollo de la red.
  - Al existir riesgo de inversión de flujo en la transformación AT/MT será necesario realizar modificaciones en los dispositivos de regulación y medida de la subestación.
- Presupuesto de ejecución material de trabajos en ST ENTRENÚCLEOS: **711.832,41 €**

Además de estos **condicionantes generales**, se establecían otras condiciones complementarias, las cuales pueden ser observadas en los escrito comentados, los cuales se presentan íntegros como **documento anexo** independiente en este proyecto para su consulta.

Ambas plantas, debido a su cercanía e igualdad de punto de conexión establecido en el nudo de destino de la red de distribución, el existente en la Subestación Eléctrica propiedad de E-Distribución Redes Digitales, S.L. (ENDESA) denominada “ENTRENÚCLEOS”, compartían un **trazado de evacuación subterránea similar**, aunque diseñados de manera independiente, según los anteproyectos presentados para la obtención del acceso mencionado.

En fecha reciente, el promotor del proyecto en estudio, TREBO SOLAR S.L., junto con el otro promotor que contaba con similar permiso de acceso y conexión, SIERPES SOLAR S.L., realizaron una petición de **agrupación de evacuaciones de instalaciones**, en concreto para las siguientes instalaciones:

INSTALACIÓN	UBICACIÓN	TITULAR	POTENCIA INSTALADA
SOL DE TARSIS (Ref EDE: 404421)	polígono 46 parcela 5, Dos Hermanas (Sevilla)	Sierpes Solar, S.L.	5.000 KW
SOL DEL HELIOPOLIS (Ref EDE: 404364)	polígono 46 parcela 5, Dos Hermanas (Sevilla)	Trebo Solar S.L.	5.000 KW

Recibiéndose la propuesta de **actualización de las condiciones técnico y económicas para la evacuación conjunta propuesta**, en fecha del 16 de septiembre de 2022, y que también han

sido aceptadas por ambos promotores involucrados. Documento de propuesta que también se presenta íntegro en el documento anexo mencionado anteriormente.

Las **condiciones técnico-económicas actualizadas** de la **evacuación conjunta** se mantienen en su totalidad, excepto las que a continuación se enumeran:

- Potencia Instalada (kW): **10.000**
- Capacidad de acceso propuesta (kW): **9.480**
- Presupuesto de ejecución material de trabajos en ST ENTRENÚCLEOS: **749.858,39 €**

**Se tendrán en cuenta todos estos condicionantes establecidos para las instalaciones diseñadas, teniéndose en cuenta que finalmente la evacuación de las plantas fotovoltaicas se hará de manera conjunta, mediante un único circuito de 630 mm<sup>2</sup> a 15 kV.**

## **1.2. OBJETO**

El objeto del presente **PROYECTO TÉCNICO DE EJECUCIÓN**, es la descripción de las características técnicas de la instalación denominada **LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS"**, de 15 kV, de tensión nominal, que se pretende construir en el término municipal de Dos Hermanas, en la provincia de Sevilla.

### **1.2.1 INSTALACIONES DE ACCESO COORDINADO**

La instalación objeto del proyecto, **LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS"**, interactuará directamente con las siguientes instalaciones, las cuales no entran dentro del alcance de este documento, y que serán definidas dentro sus proyectos técnicos ejecutivos correspondientes:

- PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA FV "SOL DEL HELIÓPOLIS", de 5,00 MW
- PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA FV "SOL DE TARSIS", de 5,00 MW
- LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN A 15 kV, CON LAS CUALES SE COMPARTIRÁ EL SEGUNDO TRAMO DE ZANJA, PREVIO ACUERDO FIRMADO ENTRE LOS PROMOTORES AFECTADOS
- SUBESTACIÓN ELÉCTRICA ENDESA RED DE DISTRIBUCIÓN ST "ENTRENÚCLEOS 15 kV"

Todas las instalaciones eléctricas mencionadas son de futura ejecución, excepto la ST “ENTRENÚCLEOS 15 kV”, propiedad de la empresa E-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES (ANTIGUA ENDESA) que es existente, y que solamente requerirá de una ampliación de sus instalaciones actuales, para albergar los equipos necesarios para la evacuación conjunta de las plantas fotovoltaicas “SOL DEL HELIÓPOLIS” y “SOL DE TARSIS”.

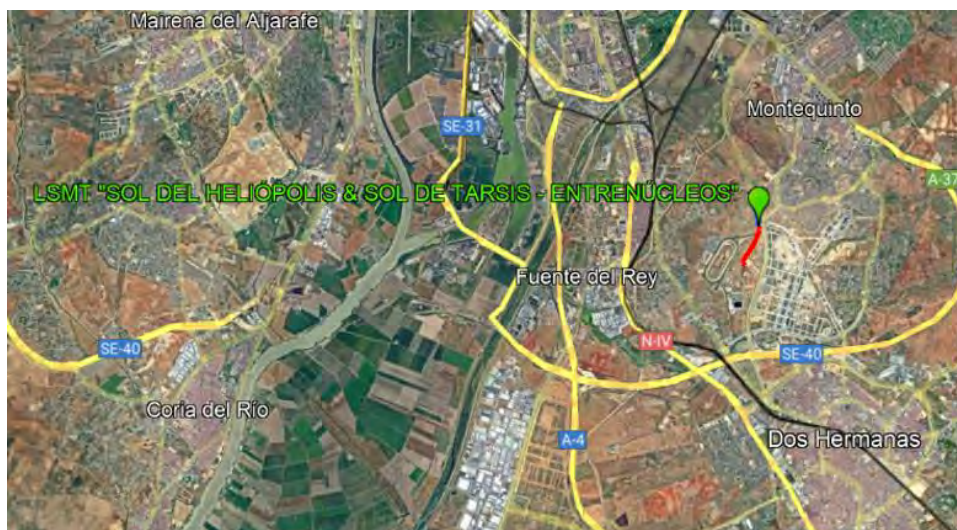
**Cada instalación fotovoltaica y de línea, así como también la ampliación de la subestación eléctrica existente, quedarán definidas en sus proyectos correspondientes, de manera individualizada.**

### 1.2.2 INSTALACIÓN OBJETO DEL PROYECTO TÉCNICO

Se abordará en el presente proyecto, la definición de la denominada Línea Eléctrica Subterránea de Media Tensión **LSMT “SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS”** de 15 kV. Dicha instalación formará parte de la evacuación de las plantas fotovoltaicas FV “SOL DEL HELIÓPOLIS” y FV “SOL DE TARSIS”, utilizándose como **línea de enlace**, entre la red interior de media tensión propia de las plantas solares y la línea de conexión dentro del recinto de la subestación de destino de ENDESA, estando estas últimas líneas fuera del alcance de este proyecto.

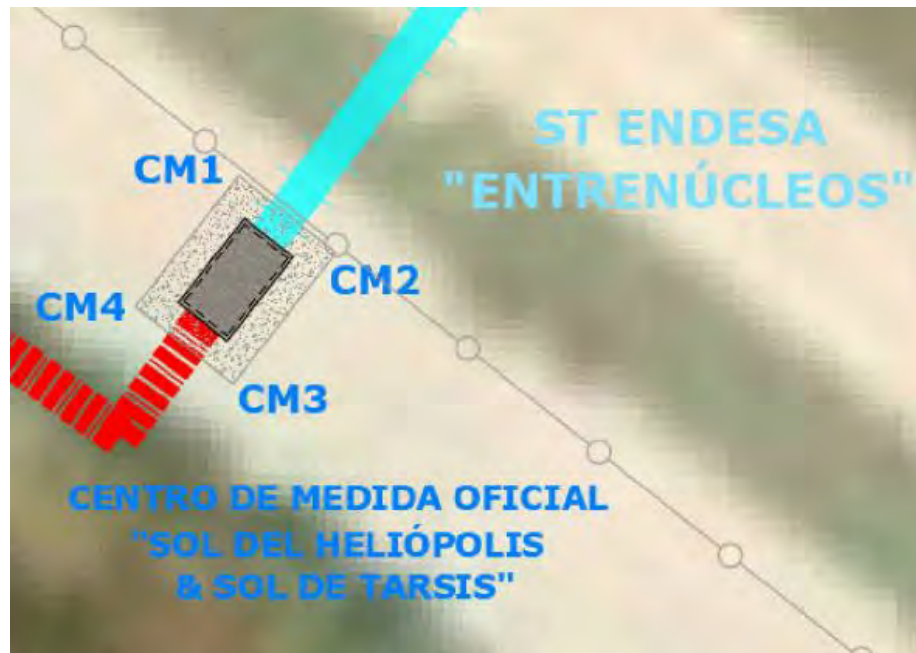
Por tanto, de todas las **infraestructuras de evacuación** asociadas a las plantas fotovoltaicas, solamente estarán **dentro del alcance** las siguientes instalaciones:

- **Línea Subterránea de Media Tensión de Enlace** (entre Plantas Solares y Centro de Medida)





- **Centro de Medida Oficial** de la energía generada de manera conjunta.



No estando dentro del objeto del presente proyecto, y por tanto **fuera del alcance**, las siguientes instalaciones de evacuación:

- Red Subterránea de Media Tensión **Interna** de la planta FV "SOL DEL HELIÓPOLIS"
- Red Subterránea de Media Tensión **Interna** de la planta FV "SOL DE TARSIS"
- Línea Subterránea de Media Tensión de **Conexión** (que discurre por el interior de la subestación de ENDESA de destino)

Estas últimas instalaciones, así como también las propias Plantas Solares Fotovoltaicas, se encontrarán definidas en otros proyectos técnicos independientes.

Las instalaciones proyectadas para la instalación eléctrica en estudio son las siguientes:

➤ **LÍNEA DE ENLACE LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS", DE 15 kV**

❖ **CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES:**

▪ Término Municipal:	Dos Hermanas (Sevilla)
▪ Tensión de la Línea:	15 kV
▪ Frecuencia de la Línea:	50 Hz
▪ Longitud Total de la Línea:	1.570,00 m
▪ Número de tramos diferenciados:	2 tramos
▪ Tipo de Instalación:	Enterrada Bajo Tubo
▪ Número de Circuitos:	1
▪ Configuración Circuitos:	1x(3x1)x630 mm <sup>2</sup>
▪ Conductor de Tensión:	RHZ1 XLPE Al 12/20 Kv
▪ Conductor de Comunicaciones:	Fibra Óptica 48F
▪ Puesta a Tierra:	Pantalla en extremos de los conductores (6) / Arquetas (42)
▪ Número de Tubos Tramo 1º:	2 (1 de reserva)
▪ Número de Tubos Tramo 2º:	10 (9 de reserva)
▪ Anchura de la Zanja:	0,75 / 3,00 m
▪ Profundidad de la Zanja:	1,10 / 1,70 m
▪ Potencia Nominal a Evacuar:	9,48 MW
▪ Caída Máxima de Tensión:	0,71 %

➤ **CENTRO DE MEDIDA OFICIAL PREFABRICADO**

❖ **CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES:**

▪ Superficie de Cimentación Centro de Medida:	10,02 m <sup>2</sup>
▪ Volumen Edificado:	7,88 m <sup>3</sup>
▪ Material Edificación:	Hormigón prefabricado / Metal
▪ Número de Celdas Media Tensión:	4
▪ Puesta a Tierra:	Mallada

En la línea en estudio se distinguen **dos tramos de diferentes características**. Un **primer tramo**, desde las plantas solares fotovoltaicas hasta aproximadamente los primeros **602,53 metros** de la línea, en los cuales diseña la instalación con **un (1) posible circuito (tubo) de reserva**. Un **segundo tramo**, hasta el centro de medida oficial, con una distancia aproximada de **967.47 metros** finales de la línea proyectada, en el cual se ha diseñado la instalación de manera que esta será compartida con hasta **nueve (9) circuitos (tubos) de reserva**, compartidos con **otros promotores de proyectos similares**, con los que se ha realizado un acuerdo previamente, de tal modo que, se puedan ejecutar las distintas instalaciones sin necesidad de realizar nuevas excavaciones ni actuaciones sobre el terreno.

Para ambos tramos se instalará solamente **un circuito eléctrico de media tensión**, el proyectado, dejando el resto de las instalaciones ejecutadas a modo de reserva, para las utilidades conjuntas acordadas.



Todos los terrenos o suelos ocupados por la línea subterránea en estudio serán de **titularidad o servidumbre pública**, excepto los primeros y últimos metros, que discurren por terrenos de la propia parcela donde se instalarán los recintos fotovoltaicos y por la parcela donde se encuentra la subestación de destino de la Red de Distribución de Endesa. En concreto, la línea discurrirá principalmente por terrenos urbanos públicos no urbanizables.

En resumen, la instalación eléctrica contará con las siguientes características generales de instalación para cada tramo diferenciado del trazado propuesto:

<b>DATOS DE DISEÑO ELÉCTRICO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS &amp; SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS"</b>		
<b>CARACTERÍSTICAS GENERALES TRAMO 1º (INSTALACIÓN DE EVACUACIÓN EXCLUSIVA)</b>		
Tensión Nominal	15	kV
Potencia a Evacuar	9,48	MW
Intensidad Nominal	364,89	MW
Longitud Total	602,53	m
Configuración	1 Circuito - 1x3(630 mm <sup>2</sup> )	
Anchura de la Zanja	0,75	m
Circuitos (Tubos) de Reserva	1	ud
Conductores Tensión	Al RHZ1 12/20 kV	
Conductores Protección	Fibra Óptica 48F	
Aislamiento	XLPE	
Tipo de instalación	Enterrada Bajo Tubo	
Corriente máxima admisible	545,00	A
Corriente máxima corregida	443,09	A
Caída Máxima de Tensión	0,27	%

<b>DATOS DE DISEÑO ELÉCTRICO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS &amp; SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS"</b>		
<b>CARACTERÍSTICAS GENERALES TRAMO 2º (INSTALACIÓN COMPARTIDA CON OTROS PROMOTORES)</b>		
Tensión Nominal	15	kV
Potencia a Evacuar	9,48	MW
Intensidad Nominal	364,89	MW
Longitud Total	967,47	m
Configuración	1 Circuito - 1x3(630 mm <sup>2</sup> )	
Anchura de la Zanja	3,00	m
Circuitos (Tubos) de Reserva	9	uds
Conductores Tensión	Al RHZ1 12/20 kV	
Conductores Protección	Fibra Óptica 48F	
Aislamiento	XLPE	
Tipo de instalación	Enterrada Bajo Tubo	
Corriente máxima admisible	545,00	A
Corriente máxima corregida	392,40	A
Caída Máxima de Tensión	0,44	%
Centro de Medida Oficial (*No compartido)	Caseta prefabricada hormigón – 4 celdas	A

El **objeto** del presente proyecto es por tanto, el de definir y establecer todos los componentes que formarán parte de estas últimas instalaciones referidas, para su requerida tramitación administrativa, y, al mismo tiempo, exponer ante los Organismos competentes, que se reúnen las condiciones técnicas y las garantías mínimas de seguridad exigidas por el Real Decreto 413/2014, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos; por el Real Decreto 1955/2000, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica; y por los Reglamentos Técnicos aplicables, con el fin de obtener las diferentes **Autorizaciones Administrativas** relativas de las instalaciones.

Para ello, en el presente documento se establecerán las características a las que habrá de ajustarse la instalación, siempre de acuerdo con lo prescrito en la normativa aplicable vigente, y con él se pretende obtener la **Autorización Administrativa Previa (AAP)**, la **Autorización Administrativa de Construcción (AAC)** y su posterior **Licencia de Obras (LO)**, así como también para la **Declaración de Utilidad Pública (DUP)**, si ha lugar.

### 1.3. AGENTES QUE INTERVIENEN

Los agentes intervinientes en este proyecto se recogen en la siguiente tabla:

<b>PROMOTOR</b>	<b>TREBO SOLAR, S.L.</b> B-06.898.795 Avenida Gómez Laguna 25, Planta 4ª, 50009 Zaragoza
<b>REPRESENTANTE</b>	<b>D. JUAN CARLOS RUÍZ BOSCH</b> 17.154.594-K
<b>CONTACTO</b>	<b>D. IGNACIO DE LA IGLESIA</b> 976 531 020/ idelaiglesia@amda.es
<b>AUTOR DEL PROYECTO</b>	<b>PEDRO ANTONIO LÓPEZ RODRÍGUEZ</b> 34.778.358-N 658977323 / pedrolopez@extrepronatur.es Ingeniero Industrial Colegiado nº 724 del C.O.I.I.EX.
<b>EMPRESA</b>	<b>EXTREPRONATUR, S.L.</b> B-06.601.124 649476401 / hola@extrepronatur.es Ctra. De Villafranca de los Barros, s/n C.P. 06360, Fuente del Maestro (BADAJOZ)
<b>UBICACIÓN LSMT</b>	<b>VARIAS PARCELAS CATASTRALES DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE DOS HERMANAS (SEVILLA)</b>
<b>UBICACIÓN PUNTO DE CONEXIÓN</b>	<b>SUBESTACIÓN ENDESA "ENTRENÚCLEOS 15 kV"</b> HUSO ETRS89 UTM30 NORTE X = 239.028,0000 ; Y = 4.133.845,0000

## 1.4. DATOS CATASTRALES

Las parcelas afectadas por el trazado de la línea en estudio se resumen en la siguiente tabla, indicando también la misma la distancia sobre cada parcela, en concreto:

RELACIÓN DE PARCELAS AFECTADAS POR IMPLANTACIÓN DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS" DE 15 kV						
T.M.	#	PARAJE	POLÍGONO	PARCELA	REFERENCIA CATASTRAL	LONGITUD (m)
DOS HERMANAS (SEVILLA)	1	Villanueva del Pítamo	46	5	41038A046000050000HE	48,35
	2	Varios	3	9000	41038A00309000HZ	79,87
	3	CL D Los Valeros			9351601TG3395S0001IK	90,52
	2'	Varios	3	9000	41038A00309000HZ	408,31
	4	Los Valeros	3	5	41038A003000050000HZ	75,39
	2''	Varios	3	9000	41038A00309000HZ	11,00
	5	PL SG.EQ.1-1 PE HIPODROMO 14			8735814TG3383N0001AK	39,54
	2'''	Varios	3	9000	41038A00309000HZ	742,35
6	PL SG.EQ.1-1 PE HIPODROMO			8735808TG3383N0001UK	74,65	

Las parcelas presentan las siguientes fichas catastrales descriptivas:

### ➤ 1. REF. CATASTRAL: 41038A046000050000HE

Paraje de Villanueva del Pítamo, Polígono 46 Parcela 5  
DOS HERMANAS (SEVILLA)

**GOBIERNO DE ESPAÑA**  
MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESQUERÍA Y POLÍTICA RURAL

SECRETARÍA DE ESTADO DE POLÍTICA RURAL  
DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

#### CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 41038A046000050000HE

**DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE**

**Localización:**  
Polígono 46 Parcela 5  
Y DEL PÍTAMO, DOS HERMANAS (SEVILLA)

**Fase:** RÚSTICO  
**Uso principal:** Agrario  
**Superficie construida:**  
**Año construcción:**

**Cultivo**

Subparcela	Cultivo/Aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m <sup>2</sup>
0	CR Labor o terreno regado	00	203,800

**PARCELA**

Superficie gráfica: 203,800 m<sup>2</sup>  
Participación del inmueble: 100,00 %  
Tipo:

Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

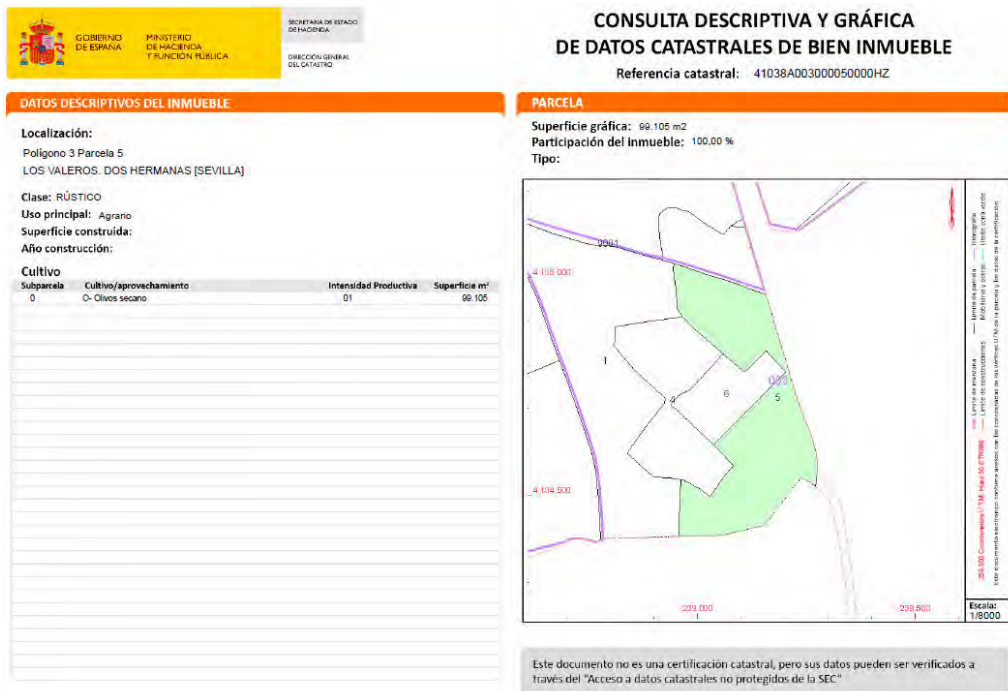
3. REF. CATASTARAL: 9351601TG3395S0001IK

➤ Los Valeros  
DOS HERMANAS (SEVILLA)



➤ 4. REF. CATASTARAL: 41038A003000050000HZ

Los Valeros, Polígono 3 Parcela 5  
DOS HERMANAS (SEVILLA)





- 5. REF. CATASTRAL: 8735814TG3383N0001AK  
PL SG EQ 1-1 PE Hipódromo 14, Suelo 41703  
DOS HERMANAS (SEVILLA)

**GOBIERNO DE ESPAÑA** **MINISTERIO DE HACIENDA Y FUNCIÓN PÚBLICA** **SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA**  
**DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO**

### CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 8735814TG3383N0001AK

**DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE**

**Localización:**  
PL SG.EQ.1-1 PE HIPODROMO 14 Suelo  
41703 DOS HERMANAS (SEVILLA)

**Clase:** URBANO  
**Uso principal:** Suelo sin edif.  
**Superficie construida:**  
**Año construcción:**

**PARCELA**

**Superficie gráfica:** 177.711 m<sup>2</sup>  
**Participación del inmueble:** 100.00 %  
**Tipo:**



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

- 6. REF. CATASTRAL: 8735808TG3383N0001UK  
PL SG EQ 1-1 PE Hipódromo, Suelo 41703  
DOS HERMANAS (SEVILLA)

**GOBIERNO DE ESPAÑA** **MINISTERIO DE HACIENDA Y FUNCIÓN PÚBLICA** **SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA**  
**DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO**

### CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 8735808TG3383N0001UK

**DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE**

**Localización:**  
PL SG.EQ.1-1 PE HIPODROMO Suelo  
41703 DOS HERMANAS (SEVILLA)

**Clase:** URBANO  
**Uso principal:** Suelo sin edif.  
**Superficie construida:**  
**Año construcción:**

**PARCELA**

**Superficie gráfica:** 7.732 m<sup>2</sup>  
**Participación del inmueble:** 100.00 %  
**Tipo:**



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

\* Las parcelas número 2 (2, 2', 2'' y 2''') de la relación de parcelas afectadas, no presentan ficha catastral consultable, relacionándose con esta denominación varias vías municipales diferentes bajo la misma referencia. Se corresponden todas las parcelas con una única referencia catastral, en concreto, la **41038A00309000HZ**.



## 1.5. TABLA DE BIENES AFECTADOS

Se realizará un estudio de las parcelas afectadas mediante una **Relación de Bienes y Derechos Afectados (RBDA)** en anexo independiente. Se presenta la tabla resumen de los datos principales de dichas parcelas.

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS PARA LA EJECUCIÓN DEL TRAZADO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN DE EVACUACIÓN LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS" DE 15 kV (T.M. DOS HERMANAS, SEVILLA)													
DATOS DE PARCELAS CATASTRALES								PSFV	CENTRO DE MEDIDA	ZANJA DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN MT			
Nº	PARAJE	POL.	PARC.	REFERENCIA CATASTRAL	SUPERFICIE DE LA PARCELA (m <sup>2</sup> )	DENOMINACIÓN	PROPIETARIO	OCUPACIÓN DE PLENO DOMINIO (m <sup>2</sup> )	OCUPACIÓN DE PLENO DOMINIO (m <sup>2</sup> )	LONGITUD (m)	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )	SERVIDUMBRE PERMANENTE ADICIONAL A ZANJA (m <sup>2</sup> )	OCUPACIÓN OBRAS TEMPORAL (m <sup>2</sup> )
1	Villanueva del Pitamo	46	5	41038A04600050000HE	203.800	Plantas Fotovoltaicas	Terrenos alquilados por promotor	144.265,73	-	48,35	72,53	145,07	169,96
2	Varios	3	9000	41038A00309000HZ	n/d	Vías y Caminos Municipales	Ayto. de Dos Hermanas	-	-	1.241,54	5.395,84	10.791,69	2.972,97
3	CLD Los Valeros			9351601TG339550001IK	1.433	Suelo Urbano Otros Usos	Ayto. de Dos Hermanas	-	-	90,52	110,24	220,47	228,34
4	Los Valeros	3	5	41038A003000050000HZ	99.105	Servidumbre Vía Municipal	Ayto. de Dos Hermanas	-	-	75,39	443,14	886,29	158,25
5	PL.SG.EQ.1-1 PE HIPODROMO 14			8735814TG3383N0001AK	177.711	Suelo Urbano Otros Usos	Ayto. de Dos Hermanas	-	-	39,54	232,94	465,88	96,10
6	PL.SG.EQ.1-1 PE HIPODROMO			8735808TG3383N0001UK	7.732	Subestación Eléctrica	Endesa Distribución Eléctrica, S.L.	-	10,02	74,65	459,76	919,52	143,24

## 1.6. ORDEN DE PRIORIDAD DE DOCUMENTOS BÁSICOS DEL PROYECTO

Según se recomienda en la norma UNE 157001:2002, y así también se constata por el técnico proyectista que suscribe el presente proyecto, el orden de prioridad de los diferentes documentos básicos del proyecto, en el caso de que exista discrepancia entre los mismos, será el siguiente (ordenados de mayor a menor prioridad):

- Planos
- Memoria
- Pliego de Condiciones
- Anexos a la Memoria
- Mediciones y Presupuesto

## 2. MARCO LEGAL

Para la realización del proyecto, se ha tenido en cuenta, entre otras, las normativas, instrucciones y especificaciones, que a continuación se relacionan.

### 2.1. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1074/2015, de 27 de noviembre, por el que se modifica distintas disposiciones en el sector eléctrico.
- Real Decreto 1110/2007 Reglamento Unificado de Puntos de Medida de Sistema Eléctrico.
- Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- 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-ley 6/2022, de 29 de marzo, por el que se adoptan medidas urgentes en el marco del Plan Nacional de respuesta a las consecuencias económicas y sociales de la guerra en Ucrania.
- Real Decreto-ley 17/2022, de 20 de septiembre, por el que se adoptan medidas urgentes en el ámbito de la energía, en la aplicación del régimen retributivo a las instalaciones de cogeneración y se reduce temporalmente el tipo del Impuesto sobre el Valor Añadido aplicable a las entregas, importaciones y adquisiciones intracomunitarias de determinados combustibles.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueba 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 aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09.

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba Reglamento electrotécnico para baja tensión, y sus Instrucciones técnicas complementarias ITC-BT 01 a 52.
- Real Decreto 187/2016, de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Reglamento (UE) 2016/631 de la Comisión, de 14 de abril de 2016, que establece un código de red sobre requisitos de conexión de generadores a la red.
- Reglamento (UE) 2016/1388 de la Comisión, de 17 de agosto de 2016, por el que se establece un código de red en materia de conexión de la demanda.
- Resolución de 11 de febrero de 2005, de la Secretaría General de la Energía, por la que se aprueba un conjunto de procedimientos de carácter técnico e instrumental necesarios para realizar la adecuada gestión técnica del Sistema Eléctrico.
  - P.O. 12.1: Solicitudes de acceso para la conexión de nuevas instalaciones a la red de transporte.
  - P.O. 12.2: Instalaciones conectadas a la red de transporte: requisitos mínimos de diseño, equipamiento, funcionamiento y seguridad y puesta en servicio.
  - P.O. 13.3: Instalaciones de la red de transporte: criterios de diseño, requisitos mínimos y comprobación de su equipamiento y puesta en servicio.
- Documento de marzo de 2019 de Red Eléctrica de España, Instalaciones conectadas a la red de transporte: requisitos mínimos de diseño y equipamiento. Referencia: DST/DSC/2019/045.
- Documento de noviembre de 1995, de Criterios Generales de Protección del Sistema Eléctrico Peninsular.
- Especificaciones Particulares de Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U., NRZ101, de julio de 2017, Instalaciones privadas conectadas a la red de distribución. Generalidades.
- Especificaciones Particulares de Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U., NRZ104, de julio de 2017, Instalaciones privadas conectadas a la red de distribución. Generadores en Alta y Media Tensión.

- Especificaciones Particulares para instalaciones de E-distribución en Alta Tensión de  $Un \leq 36$  kV, NRZ001, de octubre de 2020.
- Manual Técnico de Distribución MT 3.53.01, ed. 07, de diciembre de 2020, de Condiciones Técnicas de Instalaciones de Producción Eléctrica Conectadas a la Red de I-DE Redes Eléctricas Inteligentes.
- Todas las instalaciones cumplirán la Normativa Europea EN, la Normativa CENELEC, las Normas UNE y las Recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).
- Instrucciones técnicas de los fabricantes y suministradores de equipos
- Normas UNE de aplicación.

## 2.2. ESTRUCTURAS Y OBRA CIVIL

- Eurocódigo 1: Acciones generales y Acciones del viento en estructuras. UNE-EN 1991-1-4:2007/A1:2010.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Decreto 3565/1972, de 23 de diciembre, por el que se establecen las normas tecnológicas de la edificación (NTE) y modificaciones posteriores, tanto en cuanto a la ejecución de los trabajos, como en lo relativo a mediciones.
- Orden de 6 de febrero de 1976 del Ministerio de Obras Públicas, por la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) y sus modificaciones posteriores.
- Normas UNE de aplicación.

## 2.3. SEGURIDAD Y SALUD

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, con las modificaciones de la Ley 54/2003 de 12 de diciembre.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud de las obras de construcción.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores y todas las actualizaciones que le afectan.
- Real Decreto 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 y todas las actualizaciones que le afectan.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico y todas las actualizaciones que le afectan.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la Prevención de riesgos laborales y todas las actualizaciones que le afectan.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el Art. 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales y todas las actualizaciones que le afectan.
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas y todas las actualizaciones que le afectan.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Normas UNE de aplicación.

## 2.4. MEDIO AMBIENTE

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, que 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.
- Directiva 2011/92/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.

- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental, que regula la responsabilidad de los operadores de prevenir, evitar y reparar los daños medioambientales.
- Real Decreto Ley 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Prevención y Control Integrados de la Contaminación.
- Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias.
- Ley 7/2007, de 9 de julio de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental
- ACUERDO de 27 de marzo de 2001, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Plan para la Recuperación y Ordenación de la Red de Vías Pecuarias de la Comunidad Autónoma de Andalucía
- DECRETO 4/1993, de 26 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Organización Administrativa del Patrimonio Histórico de Andalucía.

## 2.5. NORMAS URBANÍSTICAS

- Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana.
- Ley 7/2021, de 1 de diciembre, de impulso para la sostenibilidad del territorio de Andalucía.
- Decreto 2/2004, de 7 de enero, por el que se regulan los registros administrativos de instrumentos de planeamiento, de convenios urbanísticos y de los bienes y espacios catalogados, y se crea el Registro Autonómico.
- Decreto 225/2006, de 26 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Organización y Funciones de la Inspección de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Vivienda de la Junta de Andalucía
- Decreto 60/2010, de 16 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Disciplina Urbanística de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

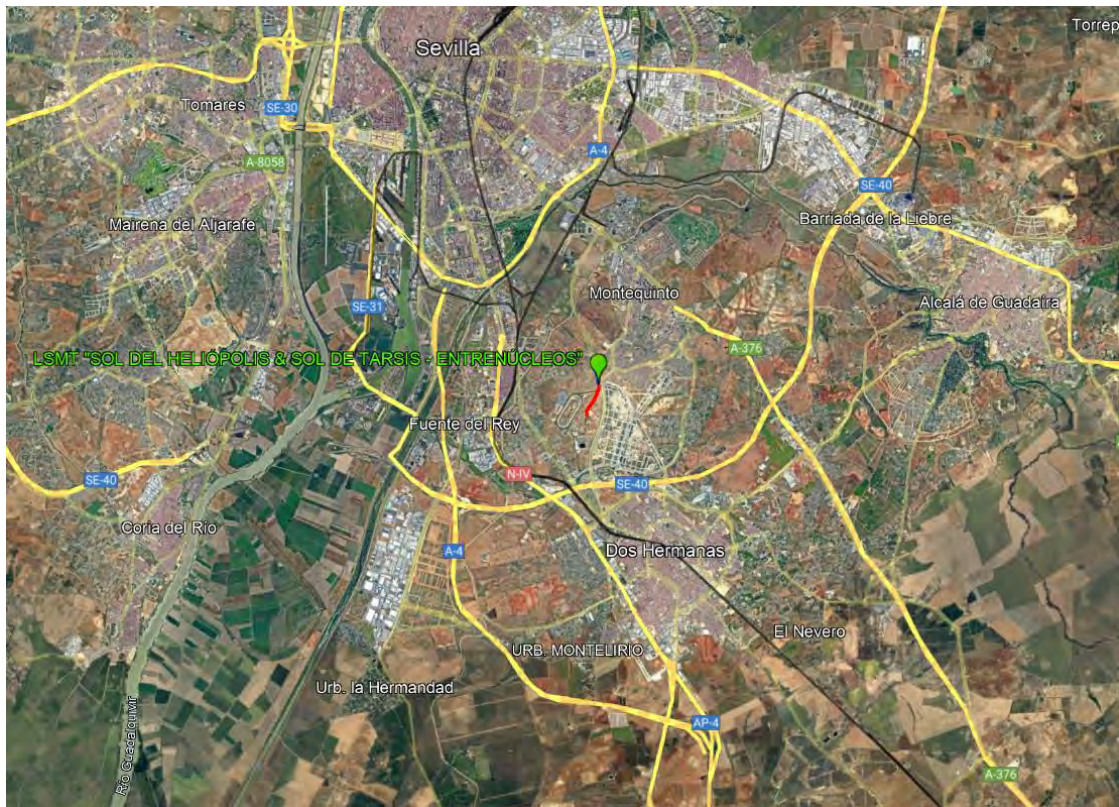


- Decreto 36/2014, de 11 de febrero, por el que se regula el ejercicio de las competencias de la Administración de la Junta de Andalucía en materia de Ordenación del Territorio y Urbanismo.
- Decreto 164/2018, de 18 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de Organización y funcionamiento de las comisiones Provinciales de Valoraciones.
- II Plan General de Ordenación Urbanística del municipio Dos Hermanas (PGOU).

### 3. LOCALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES

#### 3.1.SITUACIÓN GENERAL

Las actuaciones proyectadas se localizan en la Provincia de Sevilla, en el término municipal de la localidad de **Dos Hermanas**, situado en la zona central de dicha provincia, justo al sur de su capital, Sevilla.



El núcleo urbano más cercano a la LSMT es el propio municipio de Dos Hermanas, cuyo límite poblacional más próximo se encuentra a aproximadamente 0,5 Km del perímetro de la línea en ciertos puntos del trazado.

En particular, la línea subterránea de media tensión LSMT “Sol del Heliópolis & Sol de Tarsis - Entrenúcleos” se localiza al norte del núcleo urbano principal del municipio de Dos Hermanas, en un entorno prioritariamente rústico, y dividido su trazado en varias parcelas, como ya se ha mencionado con anterioridad. La longitud total del trazado de la línea de enlace en estudio es de **1,57 km**.

Los terrenos actuados se tratan en su mayoría o bien de terrenos públicos o bien de vías públicas municipales.

La línea de estudio se iniciará en el denominado **Punto de Enlace** (con la red de media tensión interna de las plantas fotovoltaicas) hasta llegar al denominado como **Punto de Medida**, situado en un nuevo Centro de Medida Oficial específico a construir, del cual ya partirá la línea de conexión que conectará con el Punto de Conexión Establecido en las condiciones de Acceso y Conexión. Estando dentro del alcance del proyecto solamente la denominada línea de enlace.

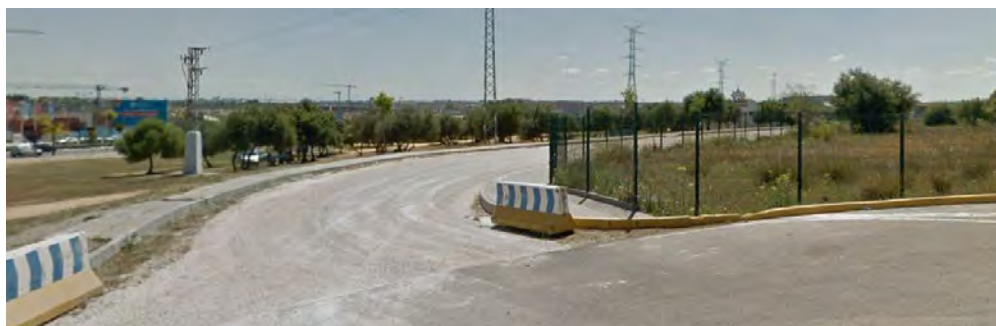


En la línea se distinguen **dos tramos de diferentes características**. Un **primer tramo**, de **instalación exclusiva del promotor** (color azul), desde las plantas solares fotovoltaicas hasta aproximadamente los primeros **602,53 metros** de la línea, que discurrirán principalmente por la zona de servidumbre de la vía denominada como Avenida de las Universidades. En este tramo el ancho de la zanja será de **0,75 metros**.



Un **segundo tramo**, de **instalación compartida con otros promotores** de instalaciones similares de evacuación, como se ha comentado previamente (color **rojo**), hasta el centro de medida oficial de las instalaciones propias, con una distancia aproximada de **967,47 metros**, que discurre por diferentes terrenos urbanos municipales principalmente, en los que se encuentra una rotonda de la Avenida de las Universidades, la Rotonda de los Caballos, el Acceso al

Hipódromo y el denominado como Camino de la Ermita. En este tramo el ancho de la zanja será de **3,00 metros**.



En concreto, las actuaciones se realizarán dentro a lo largo de las parcelas catastrales indicadas en la siguiente tabla, las cuales se ubican exclusivamente dentro del término municipal de Dos Hermanas. Se trata de **zonas de uso público**, con una orografía apenas ligeramente pronunciada.

RELACIÓN DE PARCELAS AFECTADAS POR IMPLANTACIÓN DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS" DE 15 kV						
T.M.	#	PARAJE	POLÍGONO	PARCELA	REFERENCIA CATASTRAL	LONGITUD (m)
DOS HERMANAS (SEVILLA)	1	Villanueva del Pítamo	46	5	41038A046000050000HE	48,35
	2	Los Valeros	3	9000	41038A00309000HZ	79,87
	3	CL D Los Valeros			9351601TG3395S0001IK	90,52
	4	Los Valeros	3	9000	41038A00309000HZ	408,31
	5	Los Valeros	3	5	41038A003000050000HZ	75,39
	6	Varios	3	9000	41038A00309000HZ	11,00
	7	PL SG.EQ.1-1 PE HIPODROMO 14			8735814TG3383N0001AK	39,54
	8	Varios	3	9000	41038A00309000HZ	742,35
	9	PL SG.EQ.1-1 PE HIPODROMO			8735808TG3383N0001UK	74,65

Con respecto a las **afecciones a bienes públicos** producidas por el trazado de la línea, en el primer tramo, la línea discurre casi exclusivamente, excepto en el tramo inicial de salida de la planta fotovoltaica, por varias parcelas catastrales que componen la zona de servidumbre y acerado de una vía urbana, denominada Avenida de las Universidades. En ese tramo se realiza un cruzamiento con una vía pecuaria, denominada Vereda del Rayo, cuyo trazado cartográfico atraviesa la avenida directamente, al igual que se también se realiza un paralelismo con diferentes canalizaciones y redes de urbanización existentes (gas, telecomunicaciones, abastecimiento y saneamiento de aguas, ...).

En el segundo tramo, además de afecciones a canalizaciones y redes de urbanización existentes, también se producen cruzamientos con diferentes líneas eléctricas, aéreas y subterráneas de diferentes tensiones nominales.

Este tramo también discurre por vías o caminos públicos. En concreto, en el primer tramo nos encontraremos en los exteriores de una rotonda de la Avenida de las Universidades, la denominada como Rotonda de los Caballos, que la comunica con la Avenida Manuel Clavero Arévalo. Posteriormente se cruza hacia otra rotonda más pequeña, que da Acceso al "Gran Hipódromo de Andalucía", para finalmente llegar hasta el Camino de la Ermita, que ya desemboca en la subestación de destino existente, la subestación transformadora de Endesa

"Entrenúcleos" de 15 kV. Se han tenido en cuenta las afecciones localizadas a elementos del entorno, en el momento de la redacción del presente proyecto.

### 3.2. PUNTO DE ENLACE (PE)

El punto de inicio del trazado de la línea en estudio lo marca el denominado como Punto de Enlace, en el cual se conecta la línea con la red de media tensión interna, propia de las plantas solares fotovoltaicas. Este punto de enlace se encuentra dentro del propio vallado de una de las plantas fotovoltaicas asociadas a la línea, tal y como se muestra en la siguiente captura.



Siendo las coordenadas de dicho punto las reflejadas en la siguiente tabla:

COORDENADAS CARTESIANAS DEL PUNTO DE ENLACE CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN INTERIOR DE LAS PLANTAS FOTOVOLTAICAS (INICIO DE LÍNEA)		
HUSO ETRS 89 UTM 30N		
REFERENCIA	Coordenada X	Coordenada Y
PUNTO DE ENLACE (PE)	239.062,0280	4.135.117,8853

Este punto marca el inicio de la línea de estudio, así como también el comienzo de la zona de actuación objeto de este proyecto.

### 3.3. RECORRIDO DE LA LÍNEA DE ENLACE (DENTRO DEL ALCANCE)

El trazado de la línea de enlace en estudio forma parte de la línea de evacuación global conjunta de las plantas fotovoltaicas, que, además de la línea objeto del proyecto, está formada por las líneas de media tensión internas propias de las plantas (anteriores a la línea de enlace propuesta) y la línea de conexión dentro de la subestación de ENDESA (posterior a la línea de enlace propuesta).

Tal y como se ha comentado anteriormente, la línea en estudio será la comprendida entre el denominado como Punto de Enlace y el Punto de Medida oficial.



El eje del trazado de la línea de enlace objeto del proyecto, vendrá definido por las coordenadas de los vértices en sus puntos inicial y final y en los cambios de dirección. Se presenta la tabla con dichos puntos.



<b>COORDENADAS LINEALES DE VÉRTICES DEL EJE DE LA LÍNEA ELÉCTRICA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN DE EVACUACIÓN</b>		
<b>HUSO ETRS 89 UTM 30N</b>		
<b>REFERENCIA</b>	<b>Coordenada X</b>	<b>Coordenada Y</b>
1 (PUNTO DE ENLACE)	239.062,0280	4.135.117,8853
2	239.064,7059	4.135.119,6535
3	239.068,4427	4.135.122,8732
4	239.076,1247	4.135.130,5357
5	239.082,7759	4.135.128,5143
6	239.091,2426	4.135.134,6570
7	239.102,4433	4.135.138,8232
8	239.110,0046	4.135.138,4056
9	239.114,1394	4.135.134,8545
10	239.134,3579	4.135.071,1370
11	239.166,0781	4.134.971,1951
12	239.196,4590	4.134.875,2705
13	239.272,7767	4.134.633,6863
14	239.275,1727	4.134.618,3979
15	239.277,3338	4.134.605,8523
16	239.275,0397	4.134.600,1811
17	239.266,4597	4.134.588,6604
18	239.261,5602	4.134.577,7065
19	239.258,7071	4.134.563,7967
20	239.258,6653	4.134.554,2019
21	239.259,9127	4.134.545,7585
22	239.264,2009	4.134.533,0903
23	239.264,4225	4.134.528,0370
24	239.263,1775	4.134.524,2874
25	239.256,1203	4.134.515,8488
26	239.246,4193	4.134.504,9937
27	239.233,2797	4.134.488,5283
28	239.243,6975	4.134.464,0905
29	239.245,4801	4.134.449,6534
30	239.254,4926	4.134.437,9401
31	239.253,5316	4.134.423,6076
32	239.247,2169	4.134.401,3079
33	239.239,1209	4.134.378,4478
34	239.224,9086	4.134.340,6443
35	239.217,8945	4.134.321,5755
36	239.204,7441	4.134.288,0218
37	239.185,1806	4.134.243,8719
38	239.165,8756	4.134.201,8897
39	239.148,1787	4.134.167,7049
40	239.134,2431	4.134.140,6947

<b>COORDENADAS LINEALES DE VÉRTICES DEL EJE DE LA LÍNEA ELÉCTRICA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN DE EVACUACIÓN</b>		
<b>HUSO ETRS 89 UTM 30N</b>		
<b>REFERENCIA</b>	<b>Coordenada X</b>	<b>Coordenada Y</b>
41	239.121,4688	4.134.118,3588
42	239.112,1499	4.134.102,8388
43	239.102,8626	4.134.088,4322
44	239.092,2920	4.134.071,3788
45	239.073,4828	4.134.042,8746
46	239.058,7422	4.134.021,2780
47	239.045,2402	4.134.002,8620
48	239.026,1941	4.133.976,6431
49	239.009,4798	4.133.954,9186
50	238.997,8406	4.133.938,6123
51	238.979,8203	4.133.910,9891
52	238.965,5764	4.133.884,1382
53	238.952,7758	4.133.858,0719
54	238.948,2441	4.133.847,9716
55	238.941,5280	4.133.832,7735
56	238.966,9080	4.133.813,0721
57	239.001,4496	4.133.788,1520
58 (PUNTO DE MEDIDA)	239.004,0074	4.133.791,5654

En la anterior tabla se muestran diferenciados los dos tramos de la línea en estudio mediante el color correspondiente en el número del vértice correspondiente. La transición entre ambos tramos, tal y como se puede apreciar, se produce en el numerado vértice 14.

### 3.4. PUNTO DE MEDIDA OFICIAL (PM)

El punto de medida de la LSMT, así como sus respectivas coordenadas UTM de situación, se muestran en planos y documentos anexos. En particular, la localización de dicho punto es la siguiente.



Las coordenadas del punto de medida se muestran en la siguiente tabla.

COORDENADAS CARTESIANAS DEL PUNTO DE MEDIDA OFICIAL ESTABLECIDO PARA LAS PLANTAS FOTOVOLTAICAS (FIN DE LÍNEA)		
HUSO ETRS 89 UTM 30N		
REFERENCIA	Coordenada X	Coordenada Y
PUNTO DE MEDIDA (PM)	239.004,0074	4.133.791,5654

Se instalará un centro de medida específico para realizar las tareas de mediciones fiscales.

### 3.5. CENTRO DE MEDIDA

El Centro de Medida será ejecutado mediante una caseta prefabricada de hormigón, en el exterior de la subestación ENDESA "ENTRENÚCLEOS". Contará con una losa de cimentación.



Las coordenadas de los puntos extremos de la cimentación del centro de transformación, mostradas en la anterior captura, son los reflejados en la siguiente tabla.

COORDENADAS POLIGONALES DE LOSA DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO DE MEDIDA OFICIAL		
HUSO ETRS 89 UTM 30N		
REFERENCIA	Coordenada X	Coordenada Y
CM1	239.004,0684	4.133.793,8517
CM2	239.006,2156	4.133.792,1609
CM3	239.003,9464	4.133.789,2791
CM4	239.001,7992	4.133.790,9699

### 3.6. PUNTO DE CONEXIÓN (PC)

El Punto de Conexión establecido en las Condiciones Técnico y Económicas de Acceso y Conexión, viene definido por las coordenadas mostradas en la siguiente tabla.

COORDENADAS CARTESIANAS DEL PUNTO DE CONEXIÓN A LA RED DE DISTRIBUCIÓN EN EL NUDO DE DESTINO		
HUSO ETRS 89 UTM 30N		
REFERENCIA	Coordenada X	Coordenada Y
PUNTO DE CONEXIÓN (PC)	239.028,0000	4.133.845,0000

Nótese que este punto denominado de conexión se encuentra fuera del trazado de la línea en estudio, ya que dicho punto se corresponde con el extremo final de la línea de conexión que discurre interiormente por la subestación eléctrica de destino, de la red de distribución, y queda fuera del alcance de este proyecto.



### 3.7. RECCORIDO DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN GLOBAL

La línea en estudio forma parte de la infraestructura de evacuación global de las plantas fotovoltaicas, tal y como se ha comentado con anterioridad.

Se muestran, a modo informativo, todas las líneas que forman parte de la evacuación global en la siguiente captura y tabla correspondiente de longitudes relativas y global.



Las longitudes de todas las líneas mostradas son las reflejadas en la siguiente tabla:

LONGITUD LÍNEA DE EVACUACIÓN GLOBAL		
TRAMO	TENSIÓN	LONGITUD (m)
1: CT1 --> CT2 (INTERNA SDH)	15 kV	360,91
2: CT2 --> LE (INTERNA SDT)	15 kV	197,58
<b>3: LE --&gt; CM (LSMT ENLACE)</b>	<b>15 kV</b>	<b>1.570,00</b>
4: CM --> ST (CONEXIÓN ENDESA)	15 kV	70,19
<b>TOTAL (m)</b>		<b>2.198,68</b>

Finalmente, se presenta, también a modo informativo, ya que no todas las líneas forman parte del objeto del presente proyecto, indicando la posición de la línea en estudio de manera resaltada e indicando igualmente sus diferentes tramos (azul y rojo), dentro del global

de las instalaciones, la siguiente tabla de coordenadas de vértices de las todas las líneas de la evacuación conjunta.

<b>COORDENADAS LINEALES DE VÉRTICES DEL EJE DE LÍNEAS ELÉCTRICAS QUE FORMAN PARTE DE LA EVACUACIÓN CONJUNTA</b>		
<b>HUSO ETRS 89 UTM 30N</b>		
<b>REFERENCIA</b>	<b>Coordenada X</b>	<b>Coordenada Y</b>
<b>CENTRO DE TRANSFORMACIÓN FV SOL DEL HELIÓPOLIS (FUERA DE ALCANCE)</b>		
1 (CM 1)	238.798,0383	4.135.238,5708
2	238.798,0383	4.135.250,1856
3	238.793,7783	4.135.255,8257
4	238.793,7783	4.135.366,6415
5	238.796,4406	4.135.370,2554
6	238.811,4062	4.135.369,6277
7	238.835,2803	4.135.352,8994
8	238.859,1543	4.135.334,9276
9	238.870,4032	4.135.311,2050
10	238.887,5963	4.135.302,7672
11	238.896,1227	4.135.285,6571
12	238.932,8477	4.135.248,1312
13	238.965,7233	4.135.248,1312
14 (CM2)	238.965,7233	4.135.251,1312
<b>CENTRO DE TRANSFORMACIÓN FV SOL DE TARSIS (FUERA DE ALCANCE)</b>		
1 (CM2)	238.966,4423	4.135.251,1312
2	238.966,4423	4.135.242,8757
3	238.969,8877	4.135.238,7602
4	238.989,7709	4.135.235,4460
5	238.993,2233	4.135.231,3705
6	238.993,2233	4.135.153,9071
7	239.031,2154	4.135.124,4956
8	239.041,2540	4.135.120,2921
9	239.060,2734	4.135.120,3812
10 (PUNTO DE ENLACE)	239.062,0280	4.135.117,8853
<b>LÍNEA DE ENLACE COMPARTIDA TRAMO 1º (1 CIRCUITO)</b>		
1 (PUNTO DE ENLACE)	239.062,0280	4.135.117,8853
2	239.064,7059	4.135.119,6535
3	239.068,4427	4.135.122,8732
4	239.076,1247	4.135.130,5357
5	239.082,7759	4.135.128,5143
6	239.091,2426	4.135.134,6570
7	239.102,4433	4.135.138,8232
8	239.110,0046	4.135.138,4056
9	239.114,1394	4.135.134,8545

<b>COORDENADAS LINEALES DE VÉRTICES DEL EJE DE LÍNEAS ELÉCTRICAS QUE FORMAN PARTE DE LA EVACUACIÓN CONJUNTA</b>		
<b>HUSO ETRS 89 UTM 30N</b>		
<b>REFERENCIA</b>	<b>Coordenada X</b>	<b>Coordenada Y</b>
10	239.134,3579	4.135.071,1370
11	239.166,0781	4.134.971,1951
12	239.196,4590	4.134.875,2705
13	239.272,7767	4.134.633,6863
14	239.275,1727	4.134.618,3979
<b>LÍNEA DE ENLACE COMPARTIDA TRAMO 2º (1 CIRCUITO + RESERVA)</b>		
14 BIS	239.275,1727	4.134.618,3979
15	239.277,3338	4.134.605,8523
16	239.275,0397	4.134.600,1811
17	239.266,4597	4.134.588,6604
18	239.261,5602	4.134.577,7065
19	239.258,7071	4.134.563,7967
20	239.258,6653	4.134.554,2019
21	239.259,9127	4.134.545,7585
22	239.264,2009	4.134.533,0903
23	239.264,4225	4.134.528,0370
24	239.263,1775	4.134.524,2874
25	239.256,1203	4.134.515,8488
26	239.246,4193	4.134.504,9937
27	239.233,2797	4.134.488,5283
28	239.243,6975	4.134.464,0905
29	239.245,4801	4.134.449,6534
30	239.254,4926	4.134.437,9401
31	239.253,5316	4.134.423,6076
32	239.247,2169	4.134.401,3079
33	239.239,1209	4.134.378,4478
34	239.224,9086	4.134.340,6443
35	239.217,8945	4.134.321,5755
36	239.204,7441	4.134.288,0218
37	239.185,1806	4.134.243,8719
38	239.165,8756	4.134.201,8897
39	239.148,1787	4.134.167,7049
40	239.134,2431	4.134.140,6947
41	239.121,4688	4.134.118,3588
42	239.112,1499	4.134.102,8388
43	239.102,8626	4.134.088,4322
44	239.092,2920	4.134.071,3788
45	239.073,4828	4.134.042,8746
46	239.058,7422	4.134.021,2780
47	239.045,2402	4.134.002,8620



<b>COORDENADAS LINEALES DE VÉRTICES DEL EJE DE LÍNEAS ELÉCTRICAS QUE FORMAN PARTE DE LA EVACUACIÓN CONJUNTA</b>		
<b>HUSO ETRS 89 UTM 30N</b>		
<b>REFERENCIA</b>	<b>Coordenada X</b>	<b>Coordenada Y</b>
48	239.026,1941	4.133.976,6431
49	239.009,4798	4.133.954,9186
50	238.997,8406	4.133.938,6123
51	238.979,8203	4.133.910,9891
52	238.965,5764	4.133.884,1382
53	238.952,7758	4.133.858,0719
54	238.948,2441	4.133.847,9716
55	238.941,5280	4.133.832,7735
56	238.966,9080	4.133.813,0721
57	239.001,4496	4.133.788,1520
58 (PUNTO DE MEDIDA)	239.004,0074	4.133.791,5654
<b>CENTRO DE MEDIDA OFICIAL</b>		
1	239.004,0074	4.133.791,5654
2	239.036,5167	4.133.834,5515
3	239.026,0702	4.133.842,4466
4 (PUNTO DE CONEXIÓN)	239.028,0000	4.133.845,0000
<b>ST RED DE DISTRIBUCIÓN ENDESA "ENTRENÚCLEOS" (FUERA DE ALCANCE)</b>		

#### 4. AFECCIONES PRODUCIDAS POR LA IMPLANTACIÓN DE LA LSMT

Tal y como se ha comentado anteriormente, se han localizado una serie de afecciones a bienes públicos del entorno, bien por observación directa, por consulta de la cartografía temática existente o mediante la descarga de la información cartográfica de servicios existentes ofrecida para la descarga por la empresa Inkolan.

Se presenta en primer lugar, una tabla a modo de resumen, de las afecciones provocadas por la línea eléctrica subterránea de media tensión en estudio. En concreto, las afecciones más importantes observadas se producen con líneas eléctricas existentes., cuyos cruzamientos aéreos – subterráneos no suponen incompatibilidades mayores, tal y como se justificará en este apartado para los diferentes casos; pero sí que se observa de mayor importancia para las líneas eléctricas subterráneas existentes, incluso de alta tensión, las cuales requerirán para su completa identificación de un estudio de detalle, a realizar con anterioridad a la fase constructiva de la instalación.

Nótese que debido a la complejidad de la zona actuada y sobre todo a su constante evolución, pueden existir otras infraestructuras privadas o de la red de distribución de ENDESA en la zona en estudio durante los sucesivos estadios de la tramitación relativa.

## 4.1. TABLA RESUMEN DE AFECCIONES

RELACIÓN DE AFECCIONES A ORGANISMOS Y ENTIDADES POR EL TRAZADO LA DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS" DE 15 kV (T.M. DE DOS HERMANAS, SEVILLA)													
DATOS DE ELEMENTOS AFECTADOS POR TRAZADO DE DISEÑO				UBICACIÓN DE PUNTO DE AFECCIÓN				ORIGEN / PUNTO DE AFECCIÓN		FINAL DE AFECCIÓN		ZONA OCUPADA	
Nº	TIPO DE AFECCIÓN	DENOMINACIÓN/UTILIZACIÓN	PROPIETARIO	PARAJE	POLÍGONO	PARCELA	REFERENCIA CATASTRAL	COORDENADA X	COORDENADA Y	COORDENADA X	COORDENADA Y	LONGITUD (m)	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
1	Construcción en Zona de Policía	Arroyo innominado	Confederación Hid. Guadalquivir	Varios	3	9000	41038A00309000HZ	239.098,4447	4.135.137,3359	239.119,5006	4.135.117,9589	-	-
2	Ocupación Permanente	Avenida de las Universidades	Ayto. de Dos Hermanas	Varios	3	9000	41038A00309000HZ	239.102,4433	4.135.138,8232	239.271,6449	4.134.595,6229	475,94	824,30
3	Paralelismo Subterráneo	Canalización Red de Gas Natural	Nedgia (Grupo Naturgy)	Varios	3	9000	41038A00309000HZ	239.114,1394	4.135.138,4060	239.233,2797	4.134.488,5283	-	-
4	Ocupación Permanente	Avenida de las Universidades	Ayto. de Dos Hermanas	CL D Los Valeros Suelo 41089 Dos Hermanas			9351601TG3395S0001IK	239.134,3579	4.135.071,1370	239.161,7417	4.134.984,8580	90,52	135,78
5	Ocupación Permanente	Vereda del Rayo (Vía Pecuaría)	Junta de Andalucía	Varios	3	9000	41038A00309000HZ	239.168,1474	4.134.964,6615	239.177,7111	4.134.934,4653	31,67	47,51
6	Ocupación Permanente	Rotonda de los Caballos	Ayto. de Dos Hermanas	Los Valeros	3	5	41038A003000050000HZ	239.271,6449	4.134.595,6229	239.263,1775	4.134.524,2874	75,39	452,36
7	Ocupación Permanente	Camino del Hipódromo	Ayto. de Dos Hermanas	Varios	3	9000	41038A00309000HZ	239.263,1775	4.134.524,2874	239.245,4800	4.134.449,6530	40,20	241,19
8	Ocupación Permanente	Camino del Hipódromo	Ayto. de Dos Hermanas	PL SG.EQ.1-1 PE HIPODROMO 14 Suelo 41703 Dos Hermanas			8735814TG3383N0001AK	239.256,1200	4.134.515,8490	239.234,8149	4.134.484,9270	39,54	237,23
9	Cruzamiento Aéreo-Subterráneo	Línea Aérea Alta Tensión 220 kV	Red Eléctrica de España (REE)	PL SG.EQ.1-1 PE HIPODROMO 14 Suelo 41703 Dos Hermanas			8735814TG3383N0001AK	239.251,0017	4.134.510,1212	-	-	-	-
10	Cruzamiento Subterráneo	Canalización Red de Gas Natural	Nedgia (Grupo Naturgy)	Varios	3	9000	41038A00309000HZ	239.235,8947	4.134.482,3942	-	-	-	-
11	Cruzamiento Subterráneo	Canalización Red de Telecomunicaciones	Orange Espagne	Varios	3	9000	41038A00309000HZ	239.240,7779	4.134.470,9391	-	-	-	-
12	Cruzamiento Subterráneo	Canalización Red de Gas Natural	Nedgia (Grupo Naturgy)	Varios	3	9000	41038A00309000HZ	239.243,5083	4.134.464,5343	-	-	-	-
13	Ocupación Permanente	Camino de la Ermita	Ayto. de Dos Hermanas	Varios	3	9000	41038A00309000HZ	239.234,8149	4.134.484,9270	238.944,9518	4.133.830,1157	705,16	4.230,96
14	Cruzamiento Subterráneo	Canalización de Red de Telecomunicaciones	Orange Espagne	Varios	3	9000	41038A00309000HZ	239.251,9720	4.134.418,2690	-	-	-	-
16	Cruzamiento Subterráneo	Línea Subterránea Alta Tensión 220 kV	Red Eléctrica de España (REE)	Varios	3	9000	41038A00309000HZ	239.251,7948	4.134.417,4743	-	-	-	-
16	Cruzamiento Subterráneo	Línea Aérea Media Tensión	E-Distribución Redes Digitales	Varios	3	9000	41038A00309000HZ	239.251,2837	4.134.415,6912	-	-	-	-
17	Cruzamiento Subterráneo	Línea Aérea Media Tensión	E-Distribución Redes Digitales	Varios	3	9000	41038A00309000HZ	239.248,6527	4.134.406,4260	-	-	-	-
18	Construcción en Zona de Policía	Arroyo innominado	Confederación Hid. Guadalquivir	Varios	3	9000	41038A00309000HZ	239.225,2421	4.134.341,5509	239.163,5120	4.134.197,3240	-	-
19	Cruzamiento Subterráneo	Línea Subterránea Media Tensión	E-Distribución Redes Digitales	Varios	3	9000	41038A00309000HZ	239.011,7794	4.133.957,9075	-	-	-	-
20	Cruzamiento Subterráneo	Línea Subterránea Media Tensión	E-Distribución Redes Digitales	Varios	3	9000	41038A00309000HZ	239.009,3694	4.133.954,7107	-	-	-	-
21	Ocupación Permanente	Subestación Entrenúcleos	E-Distribución Redes Digitales	PL SG.EQ.1-1 PE HIPODROMO Suelo 41703 Dos Hermanas			8735809TG3383N0001HK	238.944,9518	4.133.830,1157	239.004,0074	4.133.791,5654	74,65	462,95

## 4.2. CONSEJERÍA DE SOSTENIBILIDAD, MEDIO AMBIENTE Y ECONOMÍA AZUL

### 4.2.1 CLASIFICACIÓN AMBIENTAL DE LA INSTALACIÓN

Con respecto a la **normativa estatal** indicada en la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, establece, en su artículo 7 de Ámbito de aplicación de la evaluación ambiental, que:

...

2. Serán objeto de una evaluación de impacto ambiental simplificada:

a) Los proyectos comprendidos en el anexo II.

...

En el Anexo II, de Proyectos sometidos a la evaluación ambiental simplificada regulada en el título II, capítulo II, sección 2ª, se encuentra recogida la siguiente actividad:

...

*Grupo 4. Industria Energética*

...

b) Construcción de líneas para la transmisión de energía eléctrica (proyectos no incluidos en el anexo I) con un voltaje igual o superior a 15 kV, que tengan una longitud superior a 3 km, salvo que discurren íntegramente en subterráneo por suelo urbanizado, así como sus subestaciones asociadas.

...

Siendo la longitud de la línea de **1,57 km** y la tensión nominal de **15 kV**, se establece que no se recoge ninguna figura ambiental relativa en la normativa estatal de referencia, debido a que la longitud de la línea es inferior a los 3 km mínimos establecidos de límite.

En relación a la **normativa autonómica**, en el Anexo I de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental (Ley GICA), categoría 2.17, se clasificaría la actividad según la siguiente definición:

2. Instalaciones energéticas

2.17 Construcción de líneas de transmisión de energía eléctrica, no incluidas en las categorías 2.15 y 13.7, en cualquiera de los siguientes casos:

a) Líneas aéreas de longitud superior a 1.000 m. Se exceptúan las sustituciones que no se desvíen de la traza más de 100 m.

*b Líneas subterráneas de longitud superior a 3.000 m siempre que discurran por suelo no urbanizable.*

La figura ambiental sería para dicha actividad la de Calificación Ambiental.

En el caso de estudio, la longitud de la línea es de **1.570 m**, por lo que, siendo inferior a los 3.000 m establecidos en la categoría 2.17, tampoco tendríamos una figura ambiental relativa en la normativa autonómica para nuestra actividad.

Por lo tanto, según las directrices establecidas, tanto para la normativa estatal como para la normativa autonómica. ninguna instalación de las definidas para la evacuación conjunta, incluida la que entra dentro del alcance de este proyecto, esta es, la Línea Subterránea de Media Tensión LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS", deberían someterse a tramitación ambiental por dicha vía autonómica.

El resto de las instalaciones, cuyo alcance no entra dentro del presente proyecto, contarán con una evaluación ambiental propia establecida y justificada su necesidad de cumplimiento en cada proyecto en concreto.

Se adjunta en anexo independiente, los **informes** del departamento sustantivo encargado de esta tramitación, en relación a esta misma cuestión de figura ambiental de cumplimiento normativo.

#### 4.2.2 IMPACTO AMBIENTAL DE LA INSTALACIONES

La instalación en estudio de **Línea Subterránea de Media Tensión, LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS – ENTRENÚCLEOS" de 15 kV**, a construir en el término municipal de Dos Hermanas en la provincia de Sevilla, no se encuentra recogida en **ninguna figura ambiental relativa**, por la normativa de aplicación, tanto estatal como autonómica, según sus características técnicas y constructivas propias. No obstante, y a pesar de ello, se ha realizado una conveniente identificación y valoración de los impactos ambientales, de la instalación proyectada, sobre el medio natural dónde se pretende ubicar.

Se exponen en este apartado los comentarios y conclusiones, sobre la identificación y valoración de los impactos ambientales de la instalación en estudio, así como también las matrices resumen de los mismos, realizados por un **técnico ambiental titulado competente**.

*Una vez realizado el análisis individual para cada uno de los factores del medio, se muestran una serie de matrices resumen donde se reflejan los valores de cada uno de los factores evaluados, durante las etapas de construcción y explotación de la instalación.*

FASE DE CONSTRUCCIÓN			Alternativa 1
Dimensión	Componente	Factor	
FÍSICA	CLIMA	Cambio climático	NO SIGNIFICATIVO
	ATMÓSFERA	Atmósfera	COMPATIBLE
	AGUA	Hidrología	COMPATIBLE
	SUELO	Geología y Suelo	MODERADO
		Usos de Suelo	COMPATIBLE
BIÓTICA		Vegetación	COMPATIBLE
		Fauna	MODERADO
SOCIOECONÓMICA Y CULTURAL	ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS		NULO
	HÁBITAT INTERÉS COMUNITARIO		COMPATIBLE
	MEDIO SOCIOECONÓMICO		COMPATIBLE
	MEDIO PERCEPTUAL		MODERADO
	MEDIO SOCIOCULTURAL Y PATRIMONIO	Arqueología	COMPATIBLE
		Vías Pecuarias	COMPATIBLE
		Infraestructuras	COMPATIBLE
Montes Públicos		NULO	

FASE DE EXPLOTACIÓN			Alternativa 1	
Dimensión	Componente	Factor		
FÍSICA	CLIMA	Cambio climático	NULO	
	ATMÓSFERA	Atmósfera	NULO	
	AGUA	Hidrología	NULO	
	SUELO	Geología y Suelo	COMPATIBLE	
Usos de Suelo		NULO		
BIÓTICA	Vegetación	COMPATIBLE		
	Fauna	NULO		
SOCIOECONÓMICA Y CULTURAL	ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS		NULO	
	HÁBITATS INTERÉS COMUNITARIO		NULO	
	MEDIO SOCIOECONÓMICO		COMPATIBLE	
	MEDIO PERCEPTUAL		NULO	
	MEDIO SOCIOCULTURAL Y PATRIMONIO	Arqueología		NULO
		Vías Pecuarias		NULO
		Infraestructuras		COMPATIBLE
DIMENSIÓN CULTURAL	Montes Públicos		NULO	

Tras el análisis realizado, la valoración del impacto ambiental global del proyecto (Alternativa 1 de ubicación) se considera **COMPATIBLE**, con una probabilidad de ocurrencia alta.

...

Una vez realizado este análisis del posible impacto ambiental en el que, una vez descritas y estudiadas las condiciones ambientales y las características técnicas del proyecto, se analizan posteriormente las interacciones entre ambos durante las fases de construcción, explotación y desmantelamiento y las consecuencias sobre el estado actual del mismo. Se considera que el proyecto de "Línea Subterránea Media Tensión Sol del Heliópolis & Sol de Tarsis –Entrenúcleos", de 15 kV en el término municipal de Dos Hermanas (Sevilla) tiene un impacto global **COMPATIBLE** sobre el medio ambiente, una vez aplicadas las medidas preventivas y correctoras propuestas y tras la puesta en marcha del Programa de Vigilancia Ambiental.

### 4.2.3 MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS

De acuerdo con las características técnicas de los componentes del proyecto y las afecciones ambientales producidas sobre los diversos recursos, así como de las interacciones ambientales previstas (incluyendo las provocadas sobre el medio humano), se han establecido diversas medidas de atenuación de los impactos basadas en criterios de corrección de los mismos.

La idea que subyace en todas las medidas preventivas, correctoras y complementarias, que se incluyen en el mencionado Estudio de Evaluación Ambiental, es la integración ambiental del proyecto. Las diversas medidas se adoptarán en la fase del proyecto en la que se estimen necesarias, en virtud del impacto que se produzca y del carácter del mismo.

Las **medidas preventivas** se ponen en práctica durante las fases de planificación y construcción, con el fin de prevenir, reducir o eliminar en la medida de lo posible los impactos derivados de las actividades del proyecto. Su carácter es previo a la finalización de la fase de construcción.

Las **medidas correctoras**, sin embargo, son aquellas que se adoptan con el fin de compensar los efectos ambientales negativos significativos y permanentes del proyecto producidos tanto durante la fase de construcción como durante la fase de funcionamiento.

Las **medidas complementarias** son las actuaciones aplicables cuando el impacto es inevitable o de difícil corrección. Tienden a compensar el efecto negativo sobre la especie o el hábitat afectado, mediante la generación de efectos positivos relacionados con el mismo.

Desde el inicio de los trabajos y, siguiendo las indicaciones del director de Vigilancia Ambiental, se llevará a cabo el control y vigilancia efectiva de la ejecución de las medidas y la correcta adecuación de las mismas a los impactos realmente producidos. Previamente al comienzo de los trabajos se informará a los trabajadores de las características del proyecto para que conozcan las posibles alteraciones y las medidas correctoras y preventivas que se van a aplicar.

En el Estudio de Impacto Ambiental, referido en el apartado anterior, se detallarán todas las medidas propuestas, para las instalaciones en estudio.



#### 4.2.4 IMPACTO SOBRE LA CALIDAD ACÚSTICA

##### ➤ Fase de Construcción

Durante la fase de construcción del proyecto se requiere la participación de maquinaria de obras públicas que emitirán niveles sonoros elevados, previstos que oscilan entre 70 y 90 dB(A).

La distancia de la zona de obras hasta los núcleos habitados o focos de concentración de personas, la separación a los mismos mediante vías de comunicación apantalladas con vegetación, y la operación de la maquinaria únicamente durante el día, en horario laboral (periodo menos sensible) y de modo intermitente, permiten considerar esta afección cómo **no relevante**.

##### ➤ Fase de Explotación

Durante el funcionamiento de las instalaciones las fuentes principales de ruido van a ser las constituidas por el tránsito de vehículos de mantenimiento.

Se estima que los niveles de potencia sonora emitida por los vehículos pueden ser de 70 dB(A), no obstante, el impacto se valora de forma preliminar como **compatible**, ya que:

- El nivel de ruido de fondo se puede calificar de bajo en el entorno del emplazamiento. Las principales emisiones sonoras corresponden fundamentalmente la actividad agrícola y circulación de la carretera.
- En el entorno de la instalación los núcleos habitados se encuentran a distancias significativas, y, además, el ruido generado por la instalación no es apreciable para el uso urbano de la zona, por atenuación por divergencia hasta límites inferiores a los impuestos por el Reglamento.

Teniendo en cuenta esto, si consideramos una fuente de sonido en espacio libre, a medida que nos alejamos de la misma se produce una disminución de la presión sonora inversamente proporcional a la distancia, sin embargo, este efecto no debe considerarse en principio como una amortiguación del sonido en sí, sino más bien como una disminución de la amplitud originada por la distribución de la energía en un volumen mayor.

La expresión general del nivel de presión sonora a una distancia  $r$  de la fuente, viene dada por:

$$L_p = L_w + 10 \log f/4\pi r^2$$

dónde:

- $L_p$  - Nivel de presión acústica a distancia de la fuente (dB).
- $L_w$  - Nivel de potencia acústica de la fuente (dB).
- $r$  - Distancia de la fuente (m).
- $f$  - Directividad de la fuente emisora, que depende del ángulo sólido de emisión. En la acústica arquitectónica, se suele considerar fuente omnidireccional ( $f=1$ ).

Dada la distancia hasta núcleos urbanos, el soterramiento de la línea de evacuación y la existencia de instalaciones de todo ámbito en ubicaciones más cercanas a dichos núcleos, no es necesaria la realización de un Estudio Acústico detallado.

#### 4.2.5 CÁLCULO POR LA RADIACIÓN ELECTROMAGNÉTICA

De acuerdo al apartado 4.7 de la ITC-RAT 14 de RD 337/2014, de Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión, se debe comprobar que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre.

Cabe destacar que en el entorno del emplazamiento no existe entidad de población permanente, aunque sí existen zonas de población ocasional.

El sistema eléctrico funciona a una frecuencia extremadamente baja, 50 Hz. Por ello, se toma como referencia el Informe de Red Eléctrica de España (REE) sobre Campos Eléctricos y Magnéticos de 50 Hz, y su conclusión final, en la cual se asegura que el Campo Electromagnético a 50 Hz, a las intensidades comúnmente encontradas, no constituye un factor de riesgo para la salud.

A pesar de esta conclusión, se tendrán en cuenta distintas medidas para reducir todo lo posible el Campo Electromagnético que se pueda producir en los centros de Transformadores.

Por todo ello, la emisión del Campo Electromagnético que se en los Centro de Transformadores no superen en ningún caso los valores máximos recomendados en el Real decreto 1066/2001 del 28 de septiembre de:

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

Aunque los Centros de Transformadores no se encuentran ubicados en edificios habitables o anexos a los mismos, se observarán las siguientes condiciones de diseño:

Las entradas y salidas al centro de transformación de la red de alta tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán una disposición en triángulo y formando ternas.

- La red de baja tensión se diseñará igualmente con el criterio anterior.
- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles.

En conclusión, el campo electromagnético generado por los centros de transformadores en su entorno inmediato no será potencialmente peligroso para los seres vivos ni, en concreto para la población humana, cumpliéndose la legislación aplicable.

El impacto derivado de la generación de campo electromagnético debido a funcionamiento de la instalación se considera **no significativo**, no siendo necesaria la adaptación de medidas correctoras significativas.

#### 4.2.6 VÍA PECUARIA “VEREDA DEL RAYO”

Las vías pecuarias son las rutas o itinerarios por donde discurre o ha venido discuriendo tradicionalmente el tránsito ganadero. Las vías pecuarias se diferencian entre sí y adquieren su nombre según su anchura, así se distingue entre cañadas, cordeles, veredas y coladas.

En Andalucía, la existencia de una red de vías pecuarias extensa y compleja, implica la necesidad de regular su protección de forma que se compatibilice su uso con el desarrollo socioeconómico y la conservación del patrimonio. Para lograr la defensa y protección de este patrimonio público, la Consejería desarrolló el **Reglamento de Vías Pecuarias de Andalucía**, que asigna a este viario diferentes funcionalidades, más allá de su tradicional uso ganadero.

El Plan de Recuperación y Ordenación de Vías Pecuarias de Andalucía, aprobado mediante el Acuerdo de 27 de marzo de 2001, tiene como finalidad dotar a las vías pecuarias de una dimensión de utilidad pública que va más allá del uso tradicional ganadero, destacando sus funciones medioambientales, paisajísticas, de desarrollo rural y de esparcimiento ciudadano.

En la línea subterránea en estudio, existe un cruzamiento con una vía pecuaria, la denominada “Vereda del Rayo”, afección que provocará entre otras, una **ocupación permanente** de la misma, la cual deberá ser debidamente autorizada. No obstante, esta futura

ocupación se producirá durante un tramo en el cual ya se encuentra afectada por el cruzamiento de una vía urbana existente, denominada Avenida de las Universidades.

En concreto, según consulta al inventario cartográfico actual de las vías pecuarias de la Junta de Andalucía, la longitud afectada por el cruzamiento de la línea es de **31,67 metros** lineales, en los cuales se realizará una zanja de 0,75 m de anchura. Ocupando permanentemente, teniendo en cuenta también la zona de servidumbre adicional, una superficie total de **47,51 m<sup>2</sup>** de esta vía pecuaria denominada como "Vereda del Rayo", a su paso por el término municipal de Dos Hermanas.

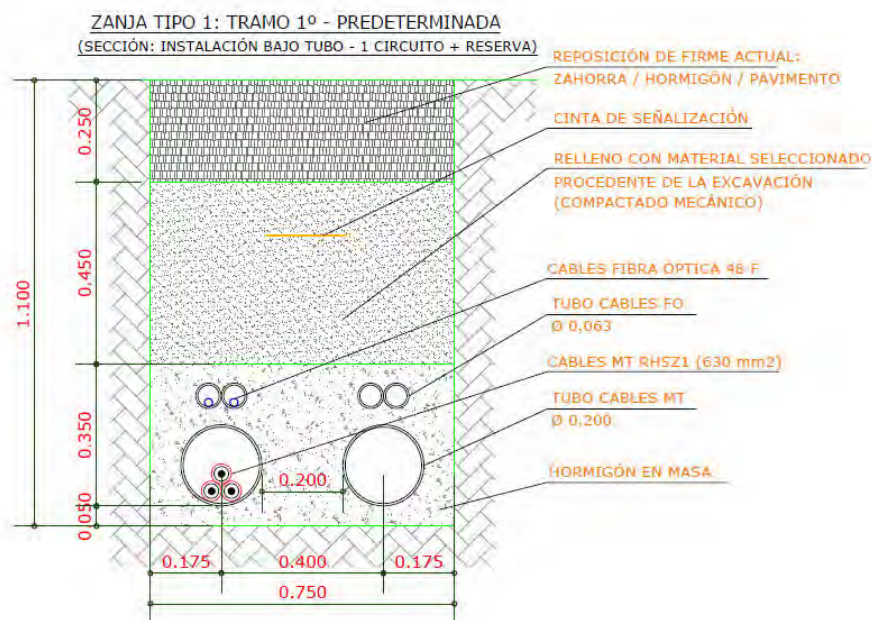


De este modo se deberá solicitar permiso al organismo sustantivo encargado de emitir dicha autorización de ocupación **permanente** para la instalación en sí, y **temporal** para las obras de construcción de la misma.

Se muestran en la siguiente tabla las coordenadas cartográficas exactas de la afección en estudio.

COORDENADAS CARTESIANAS DE AFECCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA OCUPADA PARA LA INSTALACIÓN DE LA LSMT						
HUSO ETRS 89 UTM 30N						
REFERENCIA	ORIGEN		FINAL DE AFECCIÓN		ZONA OCUPADA	
	COORD. X	COORD. Y	COORD. X	COORD. Y	LONGITUD (m)	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
VÍA PECUARIA	239.168,1470	4.134.964,6610	239.177,7110	4.134.934,4650	31,67	47,51

Se muestra finalmente una captura de la sección de la zanja prevista para el paso subterráneo de la vía pecuaria, con las dimensiones y características principales de diseño de la misma.



#### 4.2.7 CONCLUSIONES Y AUTORIZACIONES

Se concluye que la implantación de la actividad en estudio no debería suponer un perjuicio para la conservación del medio ambiente, en la zona de actuación, si se siguen las directrices de protección y control medio ambiental a establecer.

No se producirán movimientos de tierras más allá de las excavaciones de zanjas y posteriores rellenos de la mismas, y la realización de una cimentación de muy poca superficie para el centro de medida necesario. Apenas se producirán excedentes de material excavado, el cual será reutilizado en su amplia mayoría, manteniéndose en todo caso la pendiente natural del terreno, ya que no se realizará un alisado del mismo hasta un desnivel nulo.

Se especifican estas circunstancias en los apartados, anexos y planos correspondientes, así como más ampliamente en el estudio ambiental relativo, no contemplándose un deterioro del paisaje debido sobre todo al carácter soterrado de la línea en estudio.

**Se presentará separata** del presente proyecto para su estudio por parte del organismo regulador competente, la mencionada Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul.

### 4.3. CONSEJERÍA DE FOMENTO, ARTICULACIÓN DEL TERRITORIO Y VIVIENDA

Según se establece en Ley 7/2021, de 1 de diciembre, de impulso para la sostenibilidad del territorio de Andalucía (LISTA), el fin de la ordenación urbanística será, entre otros, el de *“Vincular los usos y transformación del suelo, sea cual fuere su titularidad, a la utilización racional y sostenible de los recursos naturales, asegurando la adecuación e integración paisajística de las actuaciones urbanísticas y de transformación urbanística y el respeto a las normas de protección del patrimonio.”*

La instalación en estudio discurrirá principalmente por **suelo urbanizable sectorizado**, no edificado. Con varios usos, principalmente de **vías de comunicación**. También se tendrá una pequeña parte del trazado en suelo rústico.

En relación al suelo rústico, se pueden establecer hasta cuatro categorías de suelo rústico: el de especial protección por legislación sectorial, el preservado por la existencia acreditada de procesos naturales o actividades antrópicas susceptibles de generar riesgos, el preservado por la ordenación territorial o urbanística, y el rústico común, que incluye el resto del suelo rústico del término municipal no incluido en las tres clasificaciones anteriores.

Según se establece en el artículo 20, de Actuaciones en **suelo rústico**:

*Las actuaciones consistentes en actos de segregación, edificación, construcción, obras, instalaciones, infraestructuras o uso del suelo que se realicen sobre suelo rústico deberán cumplir las siguientes condiciones, sin perjuicio del régimen particular que les corresponda por su carácter ordinario o extraordinario:*

*a) Deberán ser compatibles con el régimen del suelo rústico, con la ordenación territorial y urbanística, y la legislación y planificación sectorial que resulte de aplicación.*

*b) No podrán inducir a la formación de nuevos asentamientos, de acuerdo con los parámetros objetivos que se establezcan reglamentariamente y, en su caso, conforme a lo establecido en los instrumentos de ordenación territorial o urbanística general de aplicación salvo las actuaciones de transformación urbanísticas previstas en el artículo 31.*

...

*Quedan prohibidas las parcelaciones urbanísticas en suelo rústico.*

c) *Quedarán vinculadas al uso que justifica su implantación, debiendo ser proporcionadas a dicho uso, adecuadas al entorno rural donde se ubican, además de considerar su integración paisajística y optimizar el patrimonio ya edificado.*

Indicando el artículo 21 las siguientes **actuaciones ordinarias**:

1. *Son usos ordinarios del suelo rústico los usos agrícolas, ganaderos, forestales, cinegéticos, mineros y cualquier otro vinculado a la utilización racional de los recursos naturales que no supongan la transformación de su naturaleza rústica, en los términos que se establezcan reglamentariamente. También son usos ordinarios del suelo rústico los vinculados al aprovechamiento hidráulico, a las **energías renovables**, los destinados al fomento de proyectos de compensación y de autocompensación de emisiones, actividades mineras, a las telecomunicaciones y, en general, a la ejecución de infraestructuras, instalaciones y servicios técnicos que necesariamente deban discurrir o localizarse en esta clase de suelo.*

2. *Se consideran actuaciones ordinarias:*

a) *Las obras, construcciones, edificaciones, viarios, infraestructuras, instalaciones y servicios técnicos que sean necesarios para el normal funcionamiento y desarrollo de los usos ordinarios del suelo rústico, incluyendo aquellas que demanden las actividades complementarias de primera transformación y comercialización de las materias primas generadas en la misma explotación que contribuyan al sostenimiento de la actividad principal, siempre que se acredite la unidad de la misma.*

b) *Las edificaciones destinadas a uso residencial que sean necesarias para el desarrollo de los usos ordinarios del suelo rústico, entre los que se incluyen los alojamientos para personas que desarrollen trabajos por temporada, conforme a los requisitos que se establezcan reglamentariamente.*

c) *La ejecución de infraestructuras, instalaciones y servicios técnicos de carácter permanente, no previstos en los instrumentos de planeamiento, y que necesariamente deban discurrir o localizarse en esta clase de suelo.*

*Estas actuaciones valorarán las alternativas para su localización sobre el rústico atendiendo a los criterios de: menor impacto sobre el medio ambiente, el paisaje y el patrimonio histórico; funcionalidad y eficiencia; menor coste de ejecución y mantenimiento.*

d) *La realización de las actuaciones en los asentamientos delimitados como hábitat rural diseminado para la conservación, mantenimiento y mejora de estos ámbitos, las cuales deberán estar expresamente previstas en el instrumento de ordenación urbanística correspondiente.*

3. *Las actuaciones ordinarias, sin perjuicio del resto de autorizaciones que exija la legislación sectorial y de las excepciones establecidas en esta ley, requerirán de licencia urbanística municipal*

Con respecto al suelo urbanizable, el régimen de las actuaciones de transformación urbanística de nueva urbanización delimitadas sería el establecido para **suelo urbanizable sectorizado** del PGOU de Dos Hermanas, en concreto el del sector Hipódromo. Este sector cuenta con plan especial aprobado definitivamente con fecha 20 de septiembre de 2013 (Reformado del Plan Especial "Hipódromo"). El recorrido discurre por viario público, por lo que no es disconforme con la ordenación planteada, en concreto con lo establecido en el artículo 3.21, ya que la línea eléctrica en estudio es de tipología **exclusivamente subterránea**.

En resumen, la Línea Subterránea de Media Tensión **LSMT “SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS”**, discurre dentro de **suelo rústico** de tipología común en una zona inicial pequeña y de tipología **urbanizable (sectorizado) principalmente**, por lo que, según la actividad de la instalación (evacuación de energías renovables), tendremos un **uso compatible del suelo, con actuaciones sobre el mismo también de carácter ordinario y por tanto autorizable**. Utilización que deberá ser autorizada por el organismo sustantivo responsable autonómico. Según se establece también, se requerirá igualmente la licencia urbanística municipal para las instalaciones, debiendo ser justificada y solicitada al Ayuntamiento de la localidad donde se implantará la actividad.

Se deberá tener en cuenta igualmente el suelo de tipología Especialmente Protegido por la Legislación Sectorial, para el cruzamiento puntual de la Vía Pecuaría denominada como “Vereda del Rayo”. Para el cruzamiento de la vía pecuaría se deberá atender a lo dispuesto por el órgano sustantivo autonómico responsable.

Comentar finalmente que la instalación proyectada de Línea Subterránea de Media Tensión **LSMT “SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS”**, cuenta con **Informes de Compatibilidad Urbanística (ICU) favorables**, para cada planta fotovoltaica asociada, por parte del departamento de Ordenación del Territorio del Excmo. Ayuntamiento de Dos Hermanas. Documentos que se anexarán íntegramente para su consulta en este proyecto.

**Se presentará separata** para el estudio de la instalación en cuestión, Línea Subterránea de Media Tensión LSMT “SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS”, por parte del organismo autonómico sustantivo responsable de la ordenación del territorio en la Comunidad Autónoma de Andalucía, esta es, la Consejería de Fomento, Articulación del Territorio y Vivienda.



#### 4.4. CONSEJERÍA DE TURISMO, CULTURA Y DEPORTE

Según se establece en el artículo 20 del DECRETO 4/1993, de 26 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Organización Administrativa del Patrimonio Histórico de Andalucía, son funciones específicas de la **Comisión Andaluza de Arqueología**:

*a) Informar preceptivamente las solicitudes de autorizaciones para la realización de actividades arqueológicas, en los términos que señale la norma reglamentaria que desarrolle esta materia.*

*b) Asesorar sobre la adopción de medidas de protección, conservación y restauración de bienes pertenecientes al Patrimonio Histórico de carácter arqueológico.*

En la instalación en estudio, según consulta cartográfica de los elementos arqueológicos presentes en el entorno, se estima que no existen elementos afectados por la futura implantación de la Línea Subterránea de Media Tensión LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS". No obstante, en virtud de lo estipulado en el art. 31.4 de la Ley 7/2007, de 9 de julio y en el art. 32 de la vigente Ley 14/2007 de Patrimonio Histórico de Andalucía, se deberá solicitar la valoración de la posible afección por la implantación de la actividad, por parte del organismo sustantivo encargado de la realización de esa valoración, esta es, la Comisión Andaluza de Arqueología, de la Consejería de Turismo, Cultura y Deporte.

Por esto último, con fecha de 05/08/2021, se ha **solicitado** al órgano sustantivo, de forma individualizada para cada instalación fotovoltaica asociada, la CERTIFICACIÓN ACREDITATIVA DE LA NECESIDAD O INNECESARIEDAD DE REALIZAR UNA ACTIVIDAD ARQUEOLÓGICA QUE IDENTIFIQUE Y VALORE LA AFECCIÓN AL PATRIMONIO HISTÓRICO POR EL PROYECTO DE REFERENCIA, en la zona de influencia afectada.

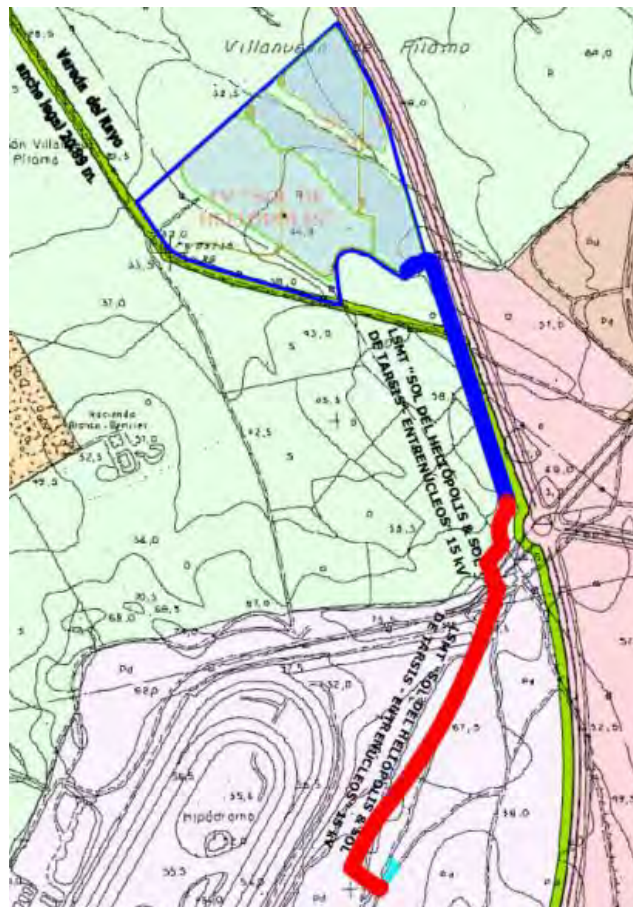
Se anexan las solicitudes de manera independiente en este proyecto y se presentará **separata específica** para este organismo en concreto.

## 4.5. AYUNTAMIENTO DE DOS HERMANAS

### 4.5.1 CLASIFICACIÓN DEL SUELO Y ACTIVIDAD DE LA INSTALACIÓN

Según consulta al fichero online de Planes Urbanísticos y Territoriales de Andalucía, la figura urbanística del municipio de Dos Hermanas se corresponde con el PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANÍSTICA DOS HERMANAS (PGOU) y su PROCEDIMIENTO DE ADAPTACIÓN PARCIAL (PAP) a la ley 7/2002 L.O.U.A. correspondiente. En concreto, el documento final se denomina como II Plan General de Ordenación Urbanística del municipio Dos Hermanas (PGOU), del año 2008.

En el PGOU en cuestión, en concreto en el Título VI, de Normativa Específica en Suelo No Urbanizable, se recogen tanto las disposiciones generales como las normativas específicas para cada tipo de suelo. El trazado de la línea en estudio discurre, según consulta de planimetría dispuesta por el propio ayuntamiento, casi en su totalidad dentro de suelo de tipología urbanizable **sectorizado** (sector Hipódromo), aunque también presenta una pequeña zona inicial en suelo **rústico** de tipología **común** (natural o rural según clasificación derogada LOUA).



Se tendrá también un pequeño tramo de suelo Especialmente Protegido por la Legislación Sectorial, para el cruzamiento y paralelismo de la **Vía Pecuaría** denominada como "Vereda del Rayo" según la cartografía municipal disponible. Destacar que dicha vía pecuaría, en el inventario cartográfico municipal, no se localiza en situación acorde con el trazado de las capas oficiales disponibles de la Junta de Andalucía, sino que este **trazado diferenciado** ha sido reflejado según el estudio para el *TRAZADO ALTERNATIVO DEL TRAMO DE LA VIA PECUARIA "VEREDA DEL RAYO" INCLUIDO EN EL SECTOR SEN-1 "ENTRENUCLEOS" DEL PGOU DE DOS HERMANAS*. No ha sido posible corroborar oficialmente que haya sido aceptado este tramo alternativo del trazado por el órgano sustantivo, responsable de esta infraestructura, ya que en la Red de Información Ambiental (REDIAM) de la Junta de Andalucía no viene reflejado este cambio.

Con respecto a la tipología de la actuación, en el caso de estudio, la actividad proyectada, de instalación de generación de energía renovables, no está expresamente definida en la clasificación de usos del PGOU vigente.

No obstante, asimilando a algún uso establecido, se podría catalogar como de un **uso Industrial**. En concreto, en lo establecido las Condiciones Particulares de las Industrias y Almacenes de la Sección 2, en el que su artículo 1.4.14 de Industrias Extractivas (Grupo I):

1. *Definición: Se entiende por industrias extractivas las unidades económicas cuya actividad exclusiva o principal consiste en la extracción o captación, preparación, prospección, depuración o primera transformación y distribución de materias primas del suelo o subsuelo.*
2. *Localización y compatibilidad de las instalaciones extractivas: Las instalaciones para la extracción de estos productos sólo podrán autorizarse en el Suelo No Urbanizable, exceptuando las zonas específicamente señaladas de especial protección arqueológicas, donde no se permitirá el movimiento de tierras u otras actividades a cielo abierto.*

#### 4.5.2 CONDICIONES DE LA IMPLANTACIÓN DE LA LÍNEA

Con respecto al suelo no urbanizable de carácter natural o rural, para la tipología de uso industrial asimilado, se determinan los siguientes tipos de construcciones, instalaciones y edificaciones en el apartado a) del artículo 6.1.2 del PGOU:

- 1.- *Se regulan en suelo no urbanizable los siguientes grupos de construcciones, instalaciones y edificaciones:*

a) En relación con los usos globales definidos en el Título I de esta norma:

...

- *Uso Industrial: Instalaciones industriales para la transformación de recursos primarios, al servicio exclusivo o no, de la explotación dentro de la cual se emplacen.*

...

Por tanto, según los Informes de Compatibilidad Urbanística (ICU) emitidos por el propio ayuntamiento, la instalación de la línea de evacuación propuesta se encuentra dentro de un uso **compatible** dentro del tramo rústico común y **no disconforme** para el tramo sectorizado. Para el cruzamiento de la vía pecuaria se deberá atender a lo dispuesto por el órgano sustantivo autonómico responsable.



Igualmente, se tendrán en cuenta otros elementos presentes en el entorno, que cuenten con la figura de especial protección, bien por la legislación específica como por la planificación territorial o urbanística. El presente diseño de la actividad proyectada se ha realizado teniendo en cuenta todas las **servidumbres establecidas o asimilables** para dichos elementos observables en el momento de la redacción del proyecto.

Según el estudio de la ubicación seleccionada, se **cumplen todas las condiciones específicas impuestas**, para el trazado de línea seleccionado, además de las condiciones mínimas generales de las edificaciones, debido sobre todo al carácter **soterrada durante todo el recorrido** de la misma.

#### 4.5.3 CAMINOS Y VÍAS MUNICIPALES

El trazado de la línea discurre en prácticamente la totalidad del recorrido bajo caminos y/o vías municipales, en zonas de servidumbre de los mismos. Dicho trazado se ha consensuado previamente con los servicios municipales de urbanismo de la localidad, de manera que se integre dentro de la urbanización futura de la zona.

En concreto, se produce la ocupación de permanente de la línea en tres vías y una rotonda a lo largo del recorrido de la línea en estudio, en diferentes tramos de la misma. Se detallan estas vías y tramos en la siguiente tabla.

RELACIÓN DE VÍAS MUNICIPALES AFECTADAS POR EL TRAZADO LA DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS" DE 15 kV (T.M. DE DOS HERMANAS, SEVILLA)								
VÍA MUNICIPAL	UBICACIÓN DE PUNTO DE AFECCIÓN		ORIGEN DE AFECCIÓN		FINAL DE AFECCIÓN		ZONA OCUPADA	
DENOMINACIÓN	UBICACIÓN	REF. CATASTRAL	COORD. X	COORD. Y	COORD. X	COORD. Y	LONGITUD (m)	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
Avenida de las Universidades	Varios, POL 3 PARC 9000	41038A00309000HZ	239.102,4433	4.135.138,8232	239.271,6449	4.134.595,6229	475,94	824,30
Avenida de las Universidades	CL D Los Valeros Suelo	9351601TG3395S0001IK	239.102,4433	4.135.138,8232	239.272,3892	4.134.590,7691	102,77	154,15
Rotonda de los Caballos	Los Valeros, POL 3 PARC 5	41038A003000050000HZ	239.271,6449	4.134.595,6229	239.263,1775	4.134.524,2874	75,39	452,36
Camino del Hipódromo	Varios, POL 3 PARC 9000	41038A00309000HZ	239.263,1775	4.134.524,2874	239.245,4800	4.134.449,6530	40,20	241,19
Camino del Hipódromo	SG.EQ.1-1 PE HIPODROMO	8735814TG3383N0001AK	239.256,1200	4.134.515,8490	239.234,8149	4.134.484,9270	39,54	237,23
Camino de la Ermita	Varios, POL 3 PARC 9000	41038A00309000HZ	239.234,8149	4.134.484,9270	238.944,9518	4.133.830,1157	705,16	4.230,96

Igualmente, durante la fase de explotación, y sobre todo durante la fase de construcción, otros caminos municipales del municipio de Dos Hermanas deberán transitarse para el **acceso** de vehículos y maquinaria necesarios, para tareas de construcción y mantenimiento de las instalaciones. Deberá ser tenida en cuenta esta circunstancia, así como también las posibles adecuaciones, con anterioridad y/o posterioridad, que puedan realizarse

sobre estos elementos, según se estime necesario tras un análisis detallado de las condiciones de las vías existentes actuales, en el momento del comienzo de la actividad.

Cabe mencionar que, si bien la parcela 41038A003000050000HZ es una parcela de propiedad privada, el trazado de la línea que afecta a una zona de dicha parcela discurre realmente por terrenos municipales (Rotonda de los Caballos) según consulta del planeamiento urbanístico de la localidad y la medición de las servidumbres reglamentariamente establecidas de la vía pública colindante.

Se muestra una captura de la situación comentada anteriormente.



Esta situación (2), se repite igualmente en otros dos tramos del recorrido de la línea de evacuación, los casos 1 y 3. Aunque en estos últimos casos, sí que las parcelas se consideran de titularidad municipal, según consulta directa a sus departamentos encargados.



#### 4.5.4 CONCLUSIONES Y AUTORIZACIONES

Se cuenta con dos **Informes Técnicos sobre Compatibilidad Urbanística (ICU)**, de **carácter positivo**, emitidos por el departamento de Ordenación del Territorio, del Excmo. Ayuntamiento de Dos Hermanas, en fecha del 1 de junio de 2022. Los cuales son identificados como **Expediente: 000041/2021-ICU** y **Expediente: 000042/2021-ICU**.

En dichos informes, y en relación a la Línea Subterránea de Media Tensión LSMT “SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS”, se establece que:

*La infraestructura solicitada afecta a las siguientes categorías de suelo rústico.*

*Suelo rústico:*

- **Común**, con la calificación de Reserva de espacio libre metropolitano: la instalación solicitada no se encuentra dentro de los usos compatibles establecidos en el PGOU vigente para esta zona, tampoco en los incompatibles. Sin embargo, por lo indicado anteriormente, se considera que **no existe incompatibilidad manifiesta**.

- **Especialmente Protegido por Legislación Sectorial**, con la calificación de Vías pecuarias (Vereda del Rayo): la instalación solicitada no se encuentra dentro de los usos compatibles establecidos en el PGOU vigente para esta zona, ni tampoco en los incompatibles. No se encuentran por tanto prohibiciones expresas para la implantación de los usos solicitados, por tanto, se estará a lo dispuesto en la **normativa sectorial** para la protección por la calificación de los terrenos.
- **Régimen de las actuaciones de transformación urbanística de nueva urbanización delimitadas**, con la calificación de Sector “Hipódromo”: la instalación solicitada no es disconforme con la ordenación aprobada. Por tanto, por aplicación del **artículo 3.21** de las normas urbanísticas del PGOU vigente para esta zona, **la línea deberá ir soterrada**.

...

La implantación de las instalaciones propuestas requerirá la obtención de las autorizaciones e informes preceptivos por parte de los organismos sectoriales en cuyos ámbitos de actuación las mismas tengan incidencia.

Este informe se emite en base a las determinaciones del PGOU vigente, sin perjuicio del informe sobre compatibilidad territorial que deba emitirse con carácter preceptivo por la Consejería de Ordenación del Territorio en el procedimiento de autorización de la instalación conforme al referido artículo 12 de la Ley 2/2007, de 27 de marzo, de Fomento de las Energías Renovables y del Ahorro y Eficiencia Energética de Andalucía.

Por tanto, la obtención de la **Licencia de Obras** requerida, de la Línea Subterránea de Media Tensión LSMT “SOL DEL HELIÓPOLISI & SOL DE TARSIS – ENTRENÚCLEOS” 15 kV que deberá ser emitida por el Excmo. Ayuntamiento de Dos Hermanas, será una de las autorizaciones que se solicite con el presente proyecto ejecutivo. Trámite que se solicitará conjuntamente al resto de Autorizaciones Administrativas (Previa y Construcción), Ambientales, Sectoriales y de Utilidad Pública.

**Se presentará separata específica** para el estudio de la instalación en estudio por parte de los organismos municipales responsables de las diferentes autorizaciones necesarias, a emitir por parte del Excmo. Ayuntamiento de Dos Hermanas.



## 4.6. CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

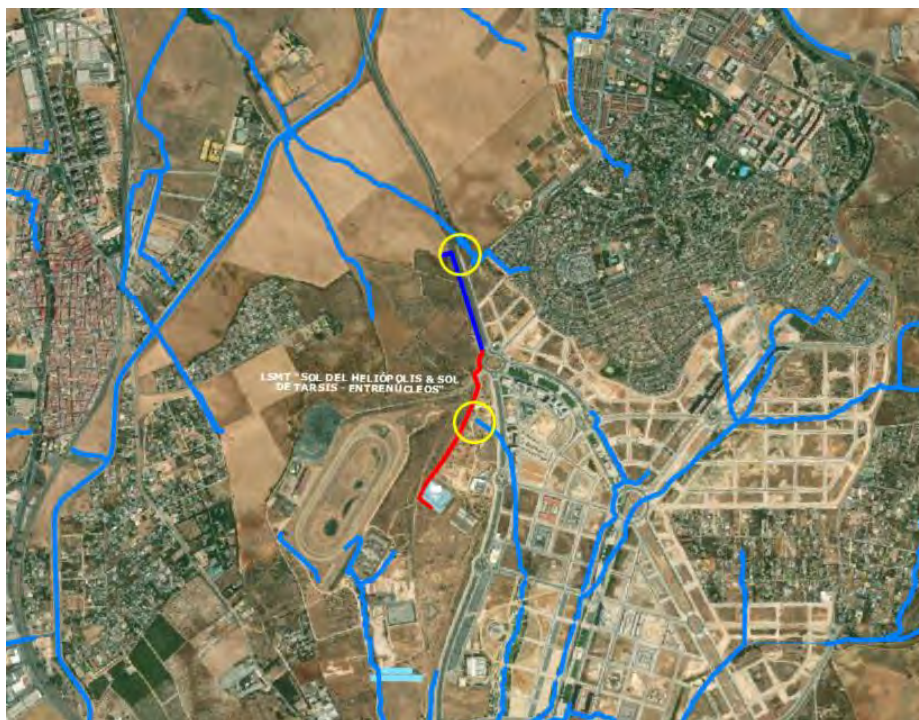
### 4.6.1 CUENCA HIDROGRÁFICA

La línea subterránea en estudio **LSMT “SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS”** se encuentra situada dentro de la demarcación hidrográfica del río **Guadalquivir**.

En concreto, según consulta a las capas actualizadas del organismo de cuenca, en la zona ocupada por la línea **subterránea no se realiza cruzamiento con ningún cauce**, ya sea permanente o transitorio, según consultas y cruzamientos de capas hidrográficas actualizadas realizadas. No obstante, próxima a la línea subterránea, se encuentran algunos cauces hidrológicos de pequeña categoría, sobre los cuales puede haber algún tipo de afección.

En concreto, se ocupará ligeramente la **zona de policía de dos pequeños cauces** innominados. El resto de cauces de la zona se encuentran alejados suficientemente de la instalación en estudio.

Se muestra captura de la capa de la red hidrográfica actualizada proporcionada por la propia Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, donde se aprecia a simple vista, las consideraciones comentadas anteriormente, marcando las zonas de afección comentadas.



#### 4.6.2 CAUCES AFECTADOS

Para determinar la posible afección real de la línea a los cauces de la cuenca, se ha tenido en cuenta también el estudio hidrológico específico de detalle, realizado por técnico cualificado, presentado para los proyectos de las plantas fotovoltaicas asociadas.

Según se desprende de dicho estudio y de las capas oficiales, según el diseño de la futura línea subterránea de evacuación, parte de la instalación proyectada de evacuación conjunta global se encontrará dentro de la zona de policía. Zona delimitada por una distancia de 100 metros desde el borde del cauce real calculado mediante el estudio hidrológico.

El primer cauce afectado, denominado como “Arroyo Innominado 1”, se sitúa al principio del trazado, durante la incorporación de la línea a la Vía de las Universidades.



Como se puede observar en la captura, el trazado de la línea de evacuación se introducirá ligeramente dentro de la zona de policía del cauce, aunque a una distancia considerable de su zona de flujo preferente. En concreto, la mínima distancia entre ambos elementos se sitúa en torno a los **90 metros**, por lo que, teniendo en cuenta además el discurrir de la línea por zona urbanizada, se estima que la afección no será realmente apreciable.

En el caso del segundo cauce presente en la zona de actuación, denominado como “Arroyo Innominado 2”, cuya afección se produce al final del trazado, discurriendo por la línea

por el denominado Camino de la Ermita, produciéndose también una pequeña ocupación de la **zona de policía** por la implantación de la línea subterránea en estudio.



Como se puede observar en la captura, el trazado de la línea de evacuación se introducirá ligeramente dentro de la zona de policía del cauce, aunque a una distancia considerable de su zona de flujo preferente. En concreto, la mínima distancia entre ambos elementos se sitúa en torno a los **60 metros**, por lo que, teniendo en cuenta además el discurrir de la línea por camino pavimentado, se estima que la afección no será realmente apreciable.

Según estas consideraciones, teniendo en cuenta además que no se ven afectadas en ningún caso las delimitaciones de Zona de Flujo Preferente, Zona de Servidumbre y Zona Inundable, en ningún caso, se estima que la afección a dichos cauces será de escasa magnitud, y en cualquier caso **autorizable**, previa solicitud de ocupación al organismo sustantivo responsable.

#### 4.6.3 MEDIDAS PREVENTIVAS PARA EVITAR VERTIDOS

Tanto en la fase de construcción como en la fase de explotación, no se prevén vertidos de ningún tipo sustancias peligrosas o de agua residuales al terreno.

En relación a las aguas residuales, durante la fase construcción se instalarán **baños químicos** portátiles en la zona de campamento de obras temporal.

Para el resto de residuos y/o vertidos se llevarán a cabo las siguientes medidas preventivas y correctoras:

- El parque de maquinaria y las instalaciones auxiliares se ubicarán en una zona donde las aguas superficiales no vayan a ser afectadas. Se realizarán las labores de mantenimiento y lavado de la maquinaria en áreas específicas acondicionadas a tal efecto.
- Se protegerán los posibles lugares donde puedan formarse corrientes de escorrentías transitorias, mediante la instalación de barreras de sedimentos.
- Todas las instalaciones de almacenamiento y distribución de sustancias susceptibles de contaminar el medio hídrico, como los depósitos de combustibles, deberán ir selladas y ser estancas, para evitar su filtración y contaminación de las aguas superficiales y subterráneas.
- Los aceites usados y residuos peligrosos que pueda generar la maquinaria de la obra y las instalaciones auxiliares temporales, se recogerán y almacenarán en recipientes adecuados para su evacuación y tratamiento por gestor autorizado, al igual que los lodos procedentes de la balsa de sedimentación o el material de absorción de los derrames de aceites y combustibles.
- En la fase de explotación, no se requerirá agua en las instalaciones.

Con estas medidas, entre otras, se justificaría la no afección de la instalación en estudio a cauces superficiales y subterráneos presentes en la zona de actuación, durante las fases de construcción y explotación.

#### 4.6.4 CONCLUSIONES Y AUTORIZACIONES

Se han expuesto y justificado convenientemente las posibles afecciones a los elementos hidrográficos en la zona en estudio. Concluyéndose que, mediante la adopción de buenas prácticas de actuación y con la ejecución de las instalaciones según las ubicaciones contempladas, no se producirán afecciones que no puedan no ser autorizables por el organismo sustantivo encargado de dichas autorizaciones, este es, la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.

Se presentará separata específica para el estudio de la instalación proyectada, la Línea Subterránea de Media Tensión LSMT “SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS” 15 kV, a construir en el T.M. de Dos Hermanas, en la provincia de Sevilla.

## 4.7. RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA

El trazado seleccionado para la Línea Subterránea presenta afecciones con instalaciones eléctricas ajenas a la línea en estudio, en concreto de la Red de Transporte de la compañía Red Eléctrica de España (REE), puesto que se producirán dos cruzamientos de la línea en estudio con el trazado de dos líneas existentes de la red, una , una de ellas de tipología aérea y la otra de tipo subterráneo, en el punto de afección por cruzamiento.

Se producirán los siguientes cruzamientos reflejados en la tabla que se muestra.

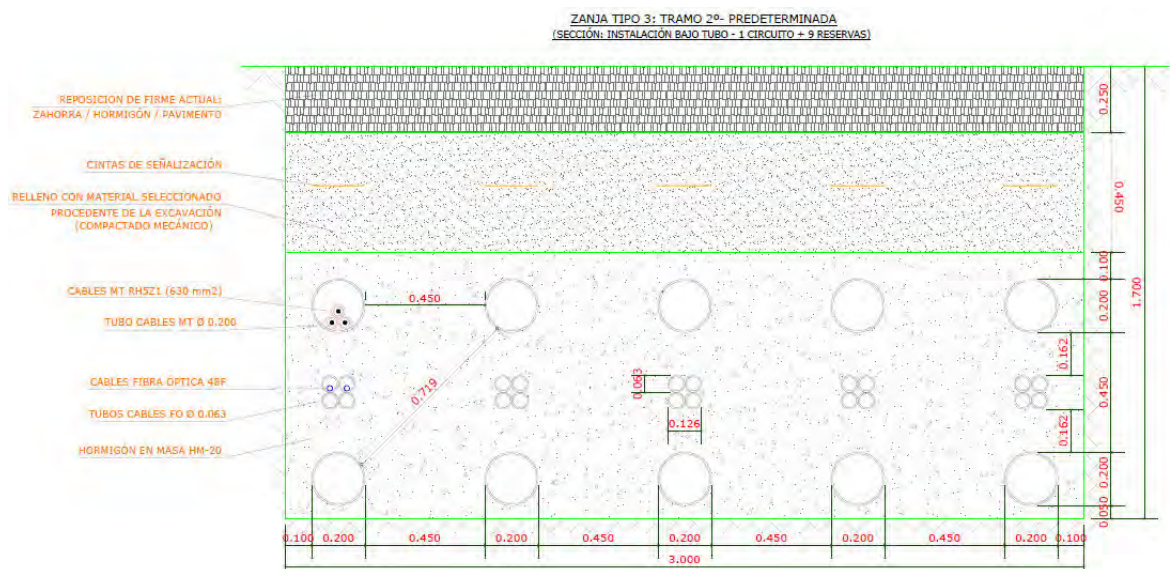
AFECCIONES A LÍNEAS DE RED DE TRANSPORTE POR EL TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS" DE 15 kV (T.M. DE DOS HERMANAS, SEVILLA)					
DATOS DE ELEMENTOS AFECTADOS	UBICACIÓN DE PUNTO DE AFECCIÓN			PUNTO DE AFECCIÓN	
DENOMINACIÓN	POL.	PARC.	REF. CATASTRAL	COORD. X	COORD. Y
LAAT REE "DOS HERMANAS-QUINTOS" 220 kV	3	9000	41038A00309000HZ	239.251,0017	4.134.510,1212
LASAT REE "DOS HERMANAS-GUADAIRA" 220 kV	3	9000	41038A00309000HZ	239.251,7948	4.134.417,4743

### 4.7.1 LAAT REE "DOS HERMANAS-QUINTOS" 220 kV

En relación a la línea aérea existente, se producirá un **cruzamiento aéreo-subterráneo**. En concreto, se producirá un cruzamiento subterráneo con la Línea Aérea de Alta Tensión de 220 kV, propiedad de la compañía RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A de categoría especial, denominada en el proyecto como **LAAT "DOS HERMANAS-QUINTOS" 220 kV**.



El conductor del circuito de la línea proyectada es de tipología aislado. En el punto de cruzamiento, en concreto, estará soterrado bajo un tubo de polietileno, en el interior de una **zanja hormigonada predeterminada para el tramo 2º**, con los conductores a una profundidad máxima de 1,7 metros y con una anchura total de 3 metros.



En particular, se debe justificar técnica y normativamente, el cruzamiento de la línea subterránea (proyectada) frente a una línea aérea (existente) siendo la proyectada de media tensión a 15 kV y la existente de alta tensión a 220 kV. Los cruzamientos se producen por el nuevo trazado diseñado de la LMST en la parcela SG.EQ.1-1 PE HIPODROMO 14 Suelo, del T.M. de Dos Hermanas, en la provincia de Sevilla.

La afección prevista sobre la línea denominada “Dos Hermanas – Quintos” será **compatible**, en cualquier caso, puesto que los conductores se encontrarán a una distancia mayor a la estipulada tanto en el apartado 5 de la **ITC-LAT 06** (líneas subterráneas con cables aislados), como en el apartado 5 de la **ITC-LAT 07** (líneas aéreas con conductores desnudos).

La distancia más restrictiva entre conductores será la indicada en la ITC-LAT 07. En este caso, para las tensiones involucradas, la distancia mínima exigible sería de **2 metros** entre conductores. Siendo la distancia mínima entre conductores siempre superior a esta distancia mínima debido al carácter soterrado de la línea en estudio (1 metro de profundidad) y al carácter aéreo de la línea existente (7 metros de altura en el caso menos restrictivo).

Adicionalmente, respecto al apartado 5.2 de la **ITC-LAT 07**, de Distancias de Aislamiento Eléctrico para evitar descargas, se tendrá en cuenta a la hora de la realización de trabajos (apertura de zanjas), cumplir una distancia mínima de seguridad al punto más bajo de la línea. La distancia externa mínima a tener en cuenta ( $D_{add} + D_{ei}$ ), en este caso para una línea de 220 kV ( $3,50 + 1,70$ ), será de 5,20 metros.



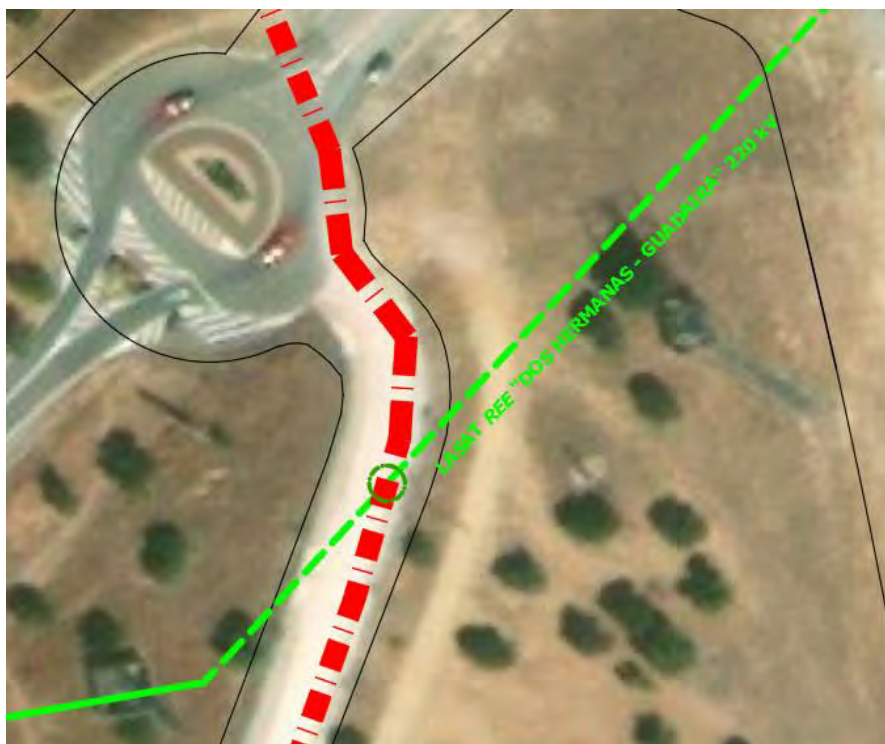
Con respecto al apartado 5.4 de la **ITC-LAT 07**, de Distancia en el Apoyo; se han tenido en cuenta las indicaciones de la instrucción, siendo la distancia mínima exigible de 1,70 metros.

Finalmente, indicar que la distancia entre el apoyo más cercano y el punto en el cual se produce el cruzamiento es de 84.69 metros. La distancia horizontal mínima a la cual se encuentra la línea de un apoyo de la línea siendo esta de 41.92 metros, **cumpliendo** así todos los requisitos impuestos en la **ITC-LAT 06 e ITC-LAT-07**.



#### 4.7.2 LAAT REE “DOS HERMANAS-GUADAIRA” 220 kV

En relación a la **línea subterránea existente**, se produce un **cruzamiento subterráneo-subterráneo**. En concreto, se producirá un cruzamiento subterráneo con la Línea Aérea-Subterránea de Alta Tensión de 220 kV, propiedad de la compañía **RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A** de categoría especial, denominada en el proyecto como **LASAT “DOS HERMANAS-GUADAIRA” 220 kV**.

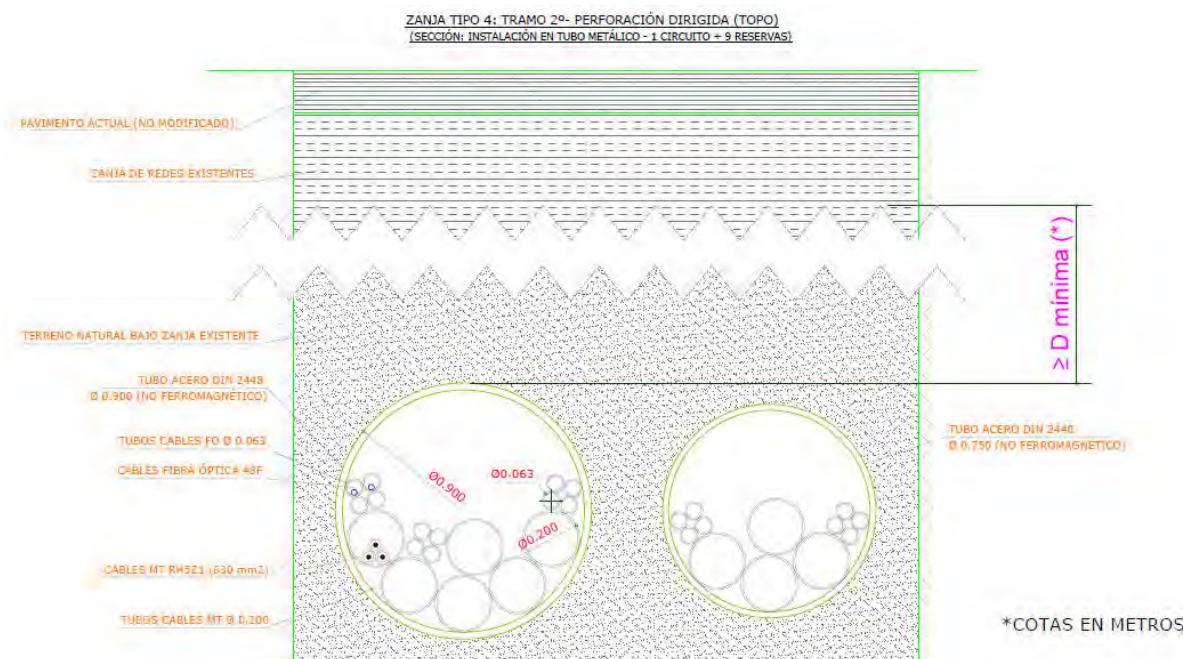


El conductor del circuito de la línea proyectada es de tipología aislado. En el punto de cruzamiento, en concreto, estará soterrado bajo un tubo de polietileno, en el interior de una **canalización de tubo metálico, en instalación dirigida, para el tramo 2º**, con una distancia mínima entre canalizaciones según las normativas relativas aplicables.

En particular, se debe justificar técnica y normativamente, el cruzamiento de la línea subterránea (proyectada) frente a una línea aérea (existente) siendo la proyectada de media tensión a 15 kV y la existente de alta tensión a 220 kV. Los cruzamientos se producen por el nuevo trazado diseñado de la LMST en la parcela SG.EQ.1-1 PE HIPODROMO 14 Suelo, del T.M. de Dos Hermanas, en la provincia de Sevilla. Justo antes del cruzamiento, se produce la transición aérea-subterránea de la línea existente, siendo por tanto de tipología subterránea en el punto de afección estudiado.

La afección prevista sobre la línea denominada "Dos Hermanas – Guadaira" será compatible si los conductores se encuentran a una distancia mayor a la estipulada en el tanto en el apartado 5 de la **ITC-LAT 06** (líneas subterráneas con cables aislados), como en el apartado 5 de la **ITC-LAT 07** (líneas aéreas con conductores desnudos).

En relación a la tipología de la instalación en el punto de cruzamiento, se realizará una **perforación dirigida mediante topo**, ubicando previamente las zanjas y canalizaciones existentes.



La **distancia mínima** exigible entre circuitos será la indicada en el apartado 5.2.3 de la **ITC LAT-06**, *otros cables de energía eléctrica*, que es de 0.25 metros en general y 1,00 metros para los cruces.

Para evitar cualquier riesgo, así como la posibilidad de afección térmica entre circuitos, se tomará como **distancia mínima** la establecida para los cruces, esta es, de **1,00 metros**.

Con respecto al apartado 5.4 de la **ITC-LAT 07**, de Distancia en el Apoyo; se han tenido en cuenta las indicaciones de la instrucción, siendo la distancia mínima exigible de 1,70 metros.

La distancia entre el apoyo más cercano y el punto en el cual se produce el cruzamiento es de 37.85 metros. Además, la distancia entre el trazado de la línea proyectada y el apoyo existente es de 15.95 metros, **cumpliendo** así todos los requisitos impuestos en la **ITC-LAT 06 e ITC-LAT-07**.



#### 4.7.3 CONCLUSIONES Y AUTORIZACIONES

Finalmente, a la hora de realizar el replanteo final, y sobre todo en la ejecución de las obras, se debe tener también en cuenta la normativa relativa al riesgo eléctrico de los trabajadores que ejecutarán la nueva línea, indicada ésta en el Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. En este caso, la distancia mínima exigible para los trabajadores, para una línea aérea de 220 kV es de 7,00 metros.

Se han expuesto y justificado convenientemente las posibles afecciones a los elementos de la Red de Transporte en la zona de actuación. Concluyéndose que, mediante la adopción de buenas prácticas de actuación y con la ejecución de las instalaciones según las indicaciones en las ubicaciones contempladas, se producirán afecciones que serán autorizables por el organismo responsable.

**Se presentará separata** para el estudio de la instalación proyectada en este documento, Línea Subterránea de Media Tensión **LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS" 15 kV**, por parte de la organización estimada como afectada, **RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.**, para la evaluación y autorización de la construcción de la infraestructura en estudio.

#### 4.8. E-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES (ENDESA)

El trazado seleccionado para la Línea Subterránea podrá presentar afecciones con líneas aérea y subterráneas, de media y baja tensión, de la Red de Distribución Eléctrica propiedad de la compañía E-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES, S.L., presentes en la zona de actuación contemplada.

En este apartado se realizará exclusivamente el estudio de la afecciones con líneas aéreas y subterráneas de media tensión, debido a su importancia y constatación de su existencia, pudiendo existir otras líneas adicionales de la misma red de distribución o incluso privadas (cedidas o no a la compañía distribuidora) en la misma zona de actuación en el momento de realización de los trabajos de ejecución. Por ello, se requerirá, para la completa identificación de posibles afecciones a la red de distribución, un estudio de detalle tras la respuesta de la compañía acerca de las posibles líneas afectadas por el trazado de la instalación en estudio, a realizar con anterioridad a la fase constructiva de la instalación.

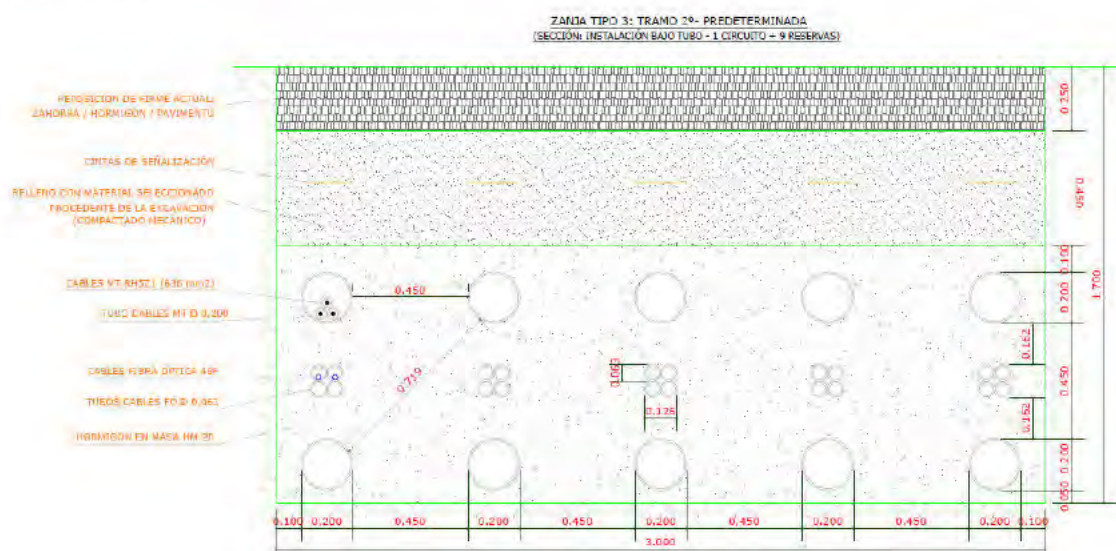
Dentro del trazado de la línea en estudio, se han identificados cruzamiento varias líneas eléctrica existente interconectadas, de la Red de Distribución de Media Tensión, propiedad de la compañía **EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES, S.L.** No se ha podido determinar la denominación concreta de la línea ni su tensión, aunque si constatar su existencia. Por ello, se tomará una tensión nominal de las líneas existentes de 66 kV para tener cálculos mayorados.



Se muestra en primer lugar una tabla con las coordenadas aproximadas de los cruzamientos de las líneas existentes, y las parcela en la cual se produce. Coordenadas que deberán ser refrendadas durante el replanteo de la línea en estudio.

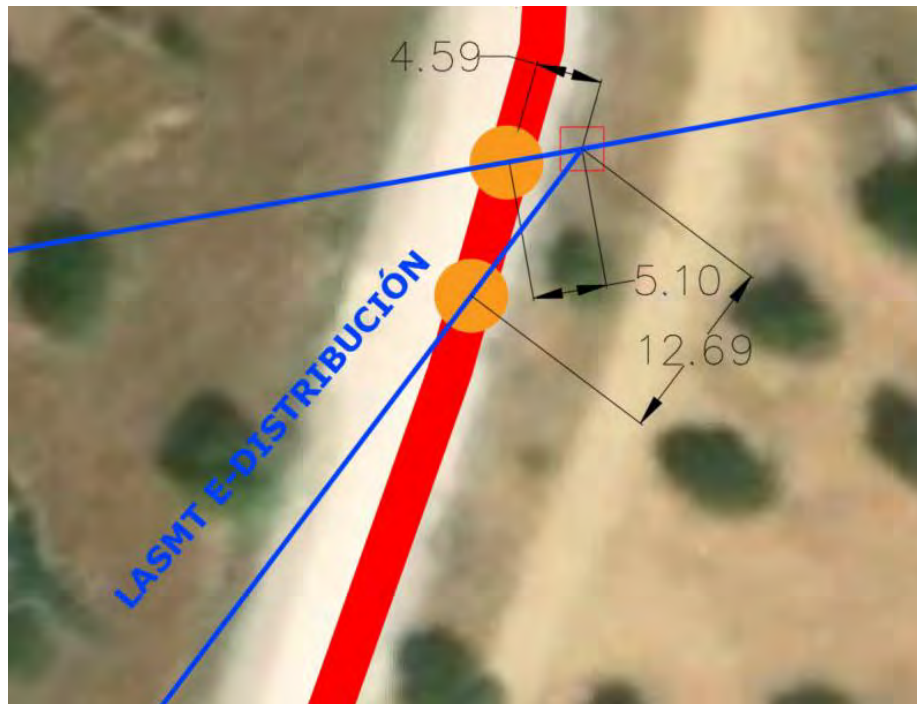
AFECCIONES A LÍNEAS DE RED DISTRIBUCIÓN POR EL TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS" DE 15 kV (T.M. DE DOS HERMANAS, SEVILLA)					
DATOS DE ELEMENTOS AFECTADOS	UBICACIÓN DE PUNTO DE AFECCIÓN			PUNTO DE AFECCIÓN	
	DENOMINACIÓN	POL.	PARC.	REF. CATASTRAL	COORD. X
LAMT Red de Distribución ENDESA	3	9000	41038A00309000HZ	239.251,2837	4.134.415,6912
LAMT Red de Distribución ENDESA	3	9000	41038A00309000HZ	239.248,6527	4.134.406,4260
LSMT Red de Distribución ENDESA	3	9000	41038A00309000HZ	239.011,7794	4.133.957,9075
LSMT Red de Distribución ENDESA	3	9000	41038A00309000HZ	239.009,3694	4.133.954,7107

El conductor del circuito de la línea proyectada es de tipología aislado. En el punto de cruzamiento, en concreto, estará soterrado bajo un tubo de polietileno, en el interior de una zanja hormigonada, con el conductor a una profundidad mínima de 1,00 metros y con una anchura de 3 metros.



En particular, se debe justificar técnica y normativamente, los cruzamientos de la línea subterránea (proyectada) frente a las líneas aéreas o subterráneas (existentes), siendo la proyectada de media tensión a 15 kV y la segunda se supondrá de 66 kV (situación más desfavorable). A continuación, se enumeran los diferentes cruzamientos producidos por la línea proyectada frente a la línea propiedad de E-Distribución.

Los dos primeros cruzamientos se producen en tipología **aéreo – subterráneo** por el nuevo trazado diseñado de la LMST en la parcela 9000, del polígono 3, del T.M. de Dos Hermanas.



La afección prevista será **compatible** en cualquier caso, puesto que los conductores se encontrarán a una distancia mayor a la estipulada tanto en el apartado 5 de la **ITC-LAT 06** (líneas subterráneas con cables aislados), como en el apartado 5 de la **ITC-LAT 07** (líneas aéreas con conductores desnudos).

La distancia más restrictiva entre conductores será la indicada en la **ITC-LAT 07**. En este caso, para las tensiones involucradas, la distancia mínima exigible sería de **0,80 metros** entre conductores. Siendo la distancia mínima entre conductores siempre superior a esta distancia mínima debido al carácter soterrado de la línea en estudio (1 metro de profundidad) y al carácter aéreo de la línea existente (4 metros de altura en el caso menos restrictivo).

Respecto al apartado 5.2 de la **ITC-LAT 07**, de Distancias de Aislamiento Eléctrico para evitar descargas, se tendrá en cuenta a la hora de la realización de trabajos (apertura de zanjas), de cumplir una distancia mínima al punto más bajo de la línea, la distancia externa mínima a tener en cuenta ( $D_{add} + D_{el}$ ), en este caso para una línea de 66 kV ( $2,50 + 0,70$ ) será de **3,20 metros**.

Con respecto al apartado 5.4 de la **ITC-LAT 07**, de Distancia en el Apoyo; se han tenido en cuenta las indicaciones de la instrucción, siendo la distancia mínima exigible de 0,70 metros.

Como se muestra en la captura anterior, la distancia más próxima entre cualquier apoyo y los puntos en el cuales se producen los cruzamientos es de 5,10 metros, además se indica también la distancia mínima a la cual se encuentra la línea de un apoyo de la línea siendo esta de 4.59 metros, **cumpliendo** así los requisitos impuestos en la **ITC-LAT 07**.

Los últimos cruzamientos, tercero y cuarto, se producen en tipología **subterráneo – subterráneo**, se realizarán también en la parcela 9000, polígono 3 en el término municipal de Dos Hermanas, que se corresponde con el camino público municipal de acceso a la propia Subestación de destino.

En concreto, se ha diseñado el cruzamiento de la línea subterránea (proyectada) frente a otra línea subterránea, siendo la primera de 15 kV y la segunda supuesta de 66 kV (situación más desfavorable).



Las afecciones previstas no presentarán ningún perjuicio para la línea existente, puesto que se aplicarán las medidas necesarias para cumplir con lo indicado en el apartado 5.2.3 de la **ITC-LAT 06** (líneas subterráneas con cables aislados), siendo la distancia mínima permitida entre ambas líneas de 0,25 metros de manera general y de 1,00 metros en los puntos de cruce.

Para evitar cualquier riesgo, así como la posibilidad de afección térmica entre circuitos, se tomará como **distancia mínima** la establecida para los cruces, esta es **1,00 metros**

En caso de no poder respetar la separación mínima exigida, la nueva línea deberá realizarse de modo que el tendido los conductores discurra en el interior de un tubo de material adecuado, el cual cumpla con una resistencia mecánica de mínimo, 450 N frente a acciones de compresión y un impacto de energía de 40 J, dichas canalizaciones deben ser de materiales incombustibles. Esto puede realizarse mediante el otro tipo de zanja propuesta, esta es, la instalación bajo tubo metálico en perforación dirigida.

Finalmente, tal y como se muestra en captura anterior, la distancia más próxima entre cualquier apoyo y los puntos en el cuales se producen los cruzamientos es de 30,62 metros. Además, la distancia mínima a la cual se encuentra la línea de un apoyo de la línea es de 29,76 metros, **cumpliendo** así los requisitos impuestos tanto en la **ITC-LAT 07** como en la **ITC-LAT-06**.

Se han expuesto y justificado convenientemente las posibles afecciones a las posibles infraestructuras de la red de distribución presentes en la zona actuada. Quedándose a expensas del informe de afecciones de la compañía responsable de la zona, E-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES, S.L, así como de un estudio de detalle, con replanteo incluido, para la identificación concreta y topográfica de todos los elementos que la compañía distribuidora considere como afectados.

Igualmente, a la hora de realizar el diseño, y sobre todo en la ejecución de las obras, se debe tener también en cuenta la normativa relativa al riesgo eléctrico de los trabajadores que ejecutarán la nueva línea, indicada ésta en el Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. En este caso, la distancia mínima exigible para los trabajadores, para una línea aérea de 66 kV sería de 5,00 metros.

**Se presentará separata** para el estudio de la instalación proyectada en este documento, denominada Línea Subterránea de Media Tensión **LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS"**, por parte de la organización estimada como afectada, esta es E-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES, S.L., para la evaluación y autorización de la construcción de la infraestructura en estudio.



#### 4.9. NEDGIA, S.A.

El trazado seleccionado para la línea en estudio presentará afecciones a infraestructuras de la **red de distribución de gas** de la empresa NEDGIA, S.A. (Grupo NATURGY) debido a su cercanía a canalizaciones de gas natural situadas en la zona de actuación

En concreto, las afecciones producidas por la línea proyectada respecto a las canalizaciones de gas natural de la empresa NEDGIA. Serán diferentes paralelismos y al menos 2 cruzamientos subterráneos, a lo largo de vías municipales del término municipal de Dos Hermanas.



Según la normativa ITC LAT – 06, más concretamente en apartado 5.2.6 (Canalizaciones de gas), la distancia mínima exigible para cruzamientos o paralelismos entre canalizaciones es de 0,40 metros, aunque en el caso de instalar una protección suplementaria se permite reducir la distancia mínima exigible hasta los 0,25 metros en caso de cruzamientos y desde los 0,25 metros hasta 0,10 metros, en función de las características de la canalización, en el caso de los paralelismos.

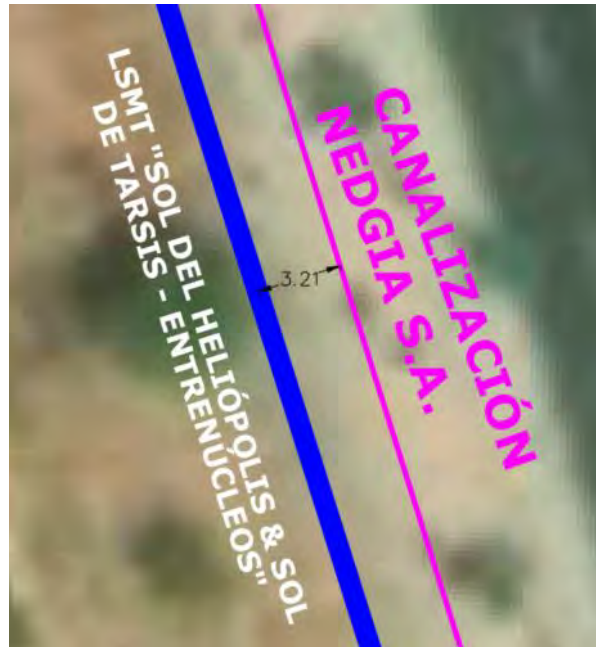
Las afecciones se producirán en las coordenadas que se exponen en la siguiente tabla.

AFECCIONES A RED DE DISTRIBUCIÓN DE GAS POR EL TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS" DE 15 kV (T.M. DE DOS HERMANAS, SEVILLA)					
DATOS DE ELEMENTOS AFECTADOS	UBICACIÓN DE PUNTO DE AFECCIÓN			ORIGEN / PUNTO DE AFECCIÓN	
	DENOMINACIÓN	POL.	PARC.	REF. CATASTRAL	COORD. X
RED de Distribución de Gas Natural	3	9000	41038A00309000HZ	239.114,1394	4.135.138,4060
RED de Distribución de Gas Natural	3	9000	41038A00309000HZ	239.235,8947	4.134.482,3942
RED de Distribución de Gas Natural	3	9000	41038A00309000HZ	239.243,5083	4.134.464,5343

En la siguiente imagen se representan los cruzamientos previstos con la red de distribución de gas existentes, en la rotonda de acceso al hipódromo.



En relación al paralelismo, se producirá durante el trazado por la Avenida de las Universidades y la Rotonda de los Caballos, estando el eje de la canalización de gas a más de 3 metros de la línea proyectada.



Las zanjas tipo se muestran en planos anexos, siendo las determinadas de tipo bajo tubo hormigonada.

**Se presentará separata** para el estudio de la instalación proyectada en este documento, denominada Línea Subterránea de Media Tensión **LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS"**, por parte de la organización estimada como afectada, esta es NEDGIA, S.A., para la evaluación y autorización de la construcción de la infraestructura en estudio.

#### 4.10. ORANGE ESPAGNE, S.A.

El trazado seleccionado para la línea en estudio presentará afecciones a la red de telecomunicaciones de empresas del grupo Orange Espagne, S.A. (Orange, Jazztel, ... ) por paralelismos y cruzamientos con infraestructuras de urbanización existentes en la zona.



Según la normativa ITC LAT-06, más concretamente el apartado 5.2.4 (Cables de telecomunicación), la separación mínima entre conductores será de 0,20 metros y la separación mínima entre cualquier empalme y en cruzamientos de al menos 1,00 metros.

Se cumplirá dicha normativa con las distancias mínimas desarrolladas anteriormente.

En la siguiente tabla se pueden visualizar las coordenadas de cruzamiento, así como las parcelas donde se situará el cruzamiento.

AFECCIONES A RED DE TELECOMUNICACIONES POR EL TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS" DE 15 kV (T.M. DE DOS HERMANAS, SEVILLA)					
DATOS DE ELEMENTOS AFECTADOS	UBICACIÓN DE PUNTO DE AFECCIÓN			ORIGEN / PUNTO DE AFECCIÓN	
	DENOMINACIÓN	POL.	PARC.	REF. CATASTRAL	COORD. X
RED de Telecomunicaciones	3	9000	41038A00309000HZ	239.240,7779	4.134.470,9391
RED de Telecomunicaciones	3	9000	41038A00309000HZ	239.251,9720	4.134.418,2690

Durante este apartado se han expuesto y justificado convenientemente las posibles afecciones a las posibles infraestructuras de Orange presentes en la zona actuada. Quedándose a expensas del informe de afecciones de la compañía responsable, Orange Espagne, S.A.

Las zanjas tipo se muestran en planos anexos, siendo las predeterminadas de tipo bajo tubo hormigonada.

**Se presentará separata** para el estudio de la instalación proyectada en este documento, denominada Línea Subterránea de Media Tensión **LSMT “SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS”**, por parte de la organización estimada como afectada, esta es ORANGE ESPAGNE, S.A., para la evaluación y autorización de la construcción de la infraestructura en estudio.

#### 4.11. TELEFÓNICA, S.A.

A la hora de estudiar las posibles afecciones de la línea de enlace proyectada “SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS – ENTRENÚCLEO” 15 kV sobre la zona de actuación de la misma, no se han observado cruzamientos con infraestructuras de telecomunicaciones de la compañía TELEFÓNICA, S.A.

No obstante, y por estar dentro de una zona urbanizada con instalaciones de redes de distribución, incluidas de telecomunicaciones, se estima que se podrán producir afecciones, por cercanías, a la red de telecomunicaciones de la citada empresa, sobre todo en las cercanías de la denominada como Avenida de las Universidades, en la localidad de Dos Hermanas.



Por este motivo, se le presentará la presente documentación a la empresa quedando a expensas del informe de afecciones relativa, así como también se realizará un estudio de detalle, con replanteo incluido, para la identificación concreta y topográfica de todos los elementos que la compañía considere como afectados.

**Se presentará separata** para el estudio de la instalación proyectada en este documento, denominada Línea Subterránea de Media Tensión **LSMT “SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS”**, por parte de la organización estimada como afectada, esta es TELEFÓNICA, S.A., para la evaluación y autorización de la construcción de la infraestructura en estudio.

#### 4.12. MINISTERIO DE TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y RETO DEMOGRÁFICO

Las infraestructuras de generación de energía eléctrica están sometidas conforme a la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico a un régimen de autorizaciones previas pertinentes a obtener, antes del inicio de las obras de construcción relativas.

Estas autorizaciones se tramitan en Andalucía conforme al 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.

Según se establece en la Guía de Presentación de Solicitud de Autorización emitida por el Departamento de Energía de la Junta de Andalucía, en su última versión del 12/07/2022, el proyecto técnico presentado debe contener adicionalmente una separata específica para el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico-Área de Industria y Energía, por la posible interferencia de la instalación en estudio con plantas fotovoltaicas de su competencia o cruzamiento con infraestructuras de evacuación o posibilidad de compartir infraestructuras.

Tras un estudio de la zona, se constata que existen dos elementos con posibles afecciones de la línea en estudio, en concreto dos instalaciones en procesos administrativos de autorización, una planta solar fotovoltaica a construir en parcelas cercanas y una línea de evacuación que finaliza en la misma subestación de destino perteneciente a otra instalación fotovoltaica, cuyas potencias instaladas requiere de tramitación estatal en ambos casos. Se trata de la Planta Solar Fotovoltaica "PFV ALLIVES", de 120 MWp, e INFRAESTRUCTURAS COMUNES DE EVACUACIÓN, cuya empresa promotora es NARA ES SOLAR 7, S.L. y de la Línea de Evacuación "ENTRENÚCLEOS PROMOTORES", de 220 kV, cuya empresa promotora es PROYECTO FOTOVOLTAICO DOS HERMANAS, S.L.

Con respecto a la instalación fotovoltaica "**PFV ALLIVES**", en el momento presente, la empresa promotora ha solicitado autorización administrativa, según *el Anuncio del Área de Industria y Energía, de la Subdelegación del Gobierno en Sevilla, por el que se somete a información pública la solicitud de Autorización Administrativa Previa, Autorización Administrativa de Construcción, Declaración de Impacto Ambiental y Declaración, en concreto, de Utilidad Pública de la Instalación de Generación Fotovoltaica de la instalación solar fotovoltaica "Allives", de 114,95 MW y sus infraestructuras de evacuación, compuesta por Subestación Eléctrica Transformadora Colectora 30/66/220 kV, Línea Subterránea de Alta*

Tensión 220 kV, localizada en los términos municipales de Dos Hermanas y Sevilla. Expediente **PFot-317**. Publicado en el BOE núm. 219, de 13 de septiembre de 2021.

En relación a la línea afectada "**ENTRENÚCLEOS PROMOTORES**", en el momento actual, dicha instalación se encuentra en trámite de Información Pública, según el *Anuncio del Área de Industria y Energía de la Subdelegación del Gobierno en Sevilla, por el que se somete a información pública la solicitud de autorización administrativa previa, autorización administrativa de construcción y solicitud de declaración de impacto ambiental del proyecto "Planta Solar Fotovoltaica Hipódromo, de 199,976 MWp", en el término municipal de Dos Hermanas (Sevilla), así como de autorización administrativa previa y la solicitud de declaración de impacto ambiental de las infraestructuras comunes de evacuación en el nudo de la red de transporte de "Entrenúcleos 220 kV", en Dos Hermanas (Sevilla). Expediente **PFOT 245**. Publicado en el BOE con núm. 56, de 6 de marzo de 2021.*

Por tanto, según se puede constatar a lo largo de esta memoria, y el resto de anexos y documentos que la acompañan, se estima que **NO existen interferencias** con otros proyectos ni instalaciones de tramitación ministerial conocidas.



En resumen, las instalaciones, entes o infraestructuras existentes o en tramitación cercanas al proyecto conocidas, junto con su correspondiente órgano sustantivo responsable entre paréntesis son:



- Planta Solar Fotovoltaica "PFV ALLIVES" 120MWp e INFRAESTRUCTURAS COMUNES DE EVACUACIÓN (Ministerio de Transición Ecológica)
- Línea Subterránea de Alta Tensión privada "ENTRENÚCLEOS PROMOTORES" 220 kV (Ministerio de Transición Ecológica)
- Planta Solar Fotovoltaica "FV SOL DE TARSIS" 5 MW (Junta de Andalucía)
- Planta Solar Fotovoltaica "FV SOL DEL HELIÓPOLIS" 5 MW (Junta de Andalucía)
- Vía Pecuaria "Vereda del Rayo" (Junta de Andalucía)
- Camino Público "Camino Alto de Sevilla a Dos Hermanas" (Municipio de Dos Hermanas)
- Vía Pública "Avenida de las Universidades" (Municipio de Dos Hermanas)
- Vía Pública "Rotonda de los Cabllos" (Municipio de Dos Hermanas)
- Vía Pública "Camino de la Ermita" (Municipio de Dos Hermanas)
- Arroyo Innominado 1 (Confederación Hidrográfica del Guadalquivir)
- Arroyo Innominado 2 (Confederación Hidrográfica del Guadalquivir)
- Línea Eléctrica Aérea de Alta Tensión REE "DOS HERMANAS - QUINTOS" 220 kV (Red de Transporte RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA)
- Línea Eléctrica Aérea – Subterráneas de Alta Tensión REE "DOS HERMANAS - GUADIRA" 220 kV (Red de Transporte RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA)
- Líneas Eléctricas Aéreas - Subterráneas de Alta, Media y Baja Tensión ENDESA (Red de Distribución EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES).
- Canalizaciones de Red de Distribución de Gas Natural (NEDGIA)
- Red de Telecomunicaciones (ORANGE ESPAGNE)
- Red de Telecomunicaciones (TELEFONICA)

**Se presentará separata** del presente proyecto para su estudio por parte del organismo regulatorio competente, el mencionado Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico, para la evaluación y autorización de la construcción de la infraestructura en estudio.

## 5. INSTALACIONES DE LA LSMT “SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS – ENTRENÚCLEO” 15 KV

### 5.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

Las instalaciones proyectadas para la instalación eléctrica en estudio son las siguientes:

➤ **LÍNEA ELÉCTRICA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN DE ENLACE LSMT “SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS”, DE 15 KV**

❖ **CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES:**

▪ Término Municipal:	Dos Hermanas (Sevilla)
▪ Tensión de la Línea:	15 kV
▪ Tensión más elevada de la red:	24 kV
▪ Frecuencia de la Línea:	50 Hz
▪ Longitud Total de la Línea:	1.570 m
▪ Punto de Inicio:	Punto de Enlace
▪ Punto Final:	Punto de Medida
▪ Tipo de Instalación:	Enterrada Bajo Tubo / Bajo Tubo Metálico
▪ Número de Circuitos:	1
▪ Configuración Circuitos:	1x(3x1)x630 mm <sup>2</sup>
▪ Conductor de Tensión:	RHZ1 XLPE Al 12/20 Kv
▪ Conductor de Comunicaciones:	Fibra Óptica 48F
▪ Puesta a Tierra:	Pantalla en extremos de conductores (6) / Arquetas (42)
▪ Número de Tubos Tramo 1º:	2 (1 de reserva)
▪ Número de Tubos Tramo 2º:	10 (9 de reserva)
▪ Anchura de la Zanja:	0,75 / 3,00 m
▪ Profundidad de la Zanja:	1,10 / 1,70 m
▪ Potencia Nominal a Evacuar:	9,48 MW
▪ Caída Máxima de Tensión:	0,71 %



En la línea se distinguen **dos tramos de diferentes características**. Un primer tramo (color azul), desde las plantas solares fotovoltaicas hasta aproximadamente los primeros 602,53 metros de la línea, que discurrirán principalmente por la zona de servidumbre de la vía denominada como Avenida de las Universidades. En este tramo el ancho de la zanja será de 0,75 metros.

Un segundo tramo (color rojo), hasta el centro de medida oficial, con una distancia aproximada de 967,47 metros, que discurre por diferentes terrenos urbanos municipales principalmente, en los que se encuentra una rotonda de la Avenida de las Universidades, la Rotonda de los Caballos, el Acceso al Hipódromo y el denominado como Camino de la Ermita. En este tramo el ancho de la zanja será de 3,00 metros.

En ambos tramos se instalará solamente un circuito eléctrico de media tensión, dejando el resto de las instalaciones ejecutadas a modo de reserva de ampliaciones o utilidades conjuntas futuras.

El aislamiento de los materiales de la instalación estará dimensionado como mínimo para la tensión más elevada de la red (Aislamiento pleno).

➤ **CENTRO DE MEDIDA OFICIAL PREFABRICADO**

❖ **CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES:**

- |   |                               |
|---|-------------------------------|
| ▪ Superficie de Cimentación Centro de Medida: | 10,02 m <sup>2</sup>          |
| ▪ Volumen Edificado:                          | 7,88 m <sup>3</sup>           |
| ▪ Material Edificación:                       | Hormigón prefabricado / Metal |
| ▪ Número de Celdas Media Tensión:             | 4 (24 kV)                     |
| ▪ Puesta a Tierra:                            | Mallada                       |



Forman parte del alcance de este proyecto, la definición de los siguientes elementos:

- Zanjas (Obra Civil)
- Conductores
- Protecciones
- Empalmes
- Arquetas
- Puestas a Tierras
- Centro de Medida
- Instalaciones de Trabajo Temporal para Obras de Construcción

## 5.2. ZANJAS

### 5.2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

La línea eléctrica será soterrada durante la totalidad de su trazado, mediante la ejecución de zanjas. La instalación será **preferentemente bajo tubo en zanja hormigonada**, de forma que los cables vayan por el interior de tubos de polietileno de doble capa, los cuales quedarán siempre embebidos en un prisma de hormigón que sirve de protección a los tubos y provoca que éstos estén rodeados de un medio de propiedades de disipación térmica definidas y estables en el tiempo.

Se podrá optar también por la configuración **directamente enterrada** en el primer tramo, en tramos concretos, en suelo rústico, realizando un estudio previo de vulnerabilidad, para esos tramos en particular. No obstante, por seguridad, se recomienda al menos la configuración hormigonada bajo tubo seco PE, en todo el trazado, por seguridad.

Para diferentes cruzamientos con infraestructuras existentes se valorará la posibilidad de la instalación **bajo tubo metálico** mediante una perforación previa dirigida.

### 5.2.2 PRESCRIPCIONES PARTICULARES

El tubo de polietileno (PE) de doble capa (exterior corrugado e interior liso) que se disponga para albergar el cableado, tendrá un diámetro interior como mínimo 1.5 veces el diámetro del cable a tender, para que el cable pueda entrar sin dificultad y quepa también la mordaza que ha de sujetarlo para el arrastre.

Se utilizará el tubo de **200 mm** PE para el sistema de 15 kV, ya que también se ha propuesto un conductor de tipo compacto.

Se instalarán adicionalmente, tubos de reserva en la zanja. Estos tubos libres quedarán a disposición de las necesidades futuras de posible utilización de la red y/o ampliaciones de capacidad de la PSFV en estudio.

Los cables se alojarán en zanjas de profundidad máxima de 1,70 m. y mínima de 1,00 metro (en función del número de conductores y tubos) que, además de permitir las operaciones de apertura y tendido, cumple con las condiciones de paralelismo, cuando lo haya. La profundidad de la zanja, salvo en cruzamientos con otras canalizaciones que obliguen a variar la

profundidad de la línea, se establecerá a una distancia media constante. Las fases estarán dispuestas en triángulo.

La anchura de la zanja a realizar para el soterramiento de la línea subterránea de alta tensión será tal que los tubos de polietileno corrugado de doble capa, en donde se instalan los cables de potencia, tengan un recubrimiento lateral de hormigón de 10 cm, y de forma que en el caso de varios circuitos se mantenga una distancia entre ternas suficiente para alcanzar la capacidad necesaria de transporte después de los diferentes factores de corrección.

El lecho de la zanja debe ser liso y estar libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc. En el mismo se colocará una capa de arena de mina o de río lavada, limpia y suelta, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, y el tamaño del grano estará comprendido entre 0,2 y 3 mm, de un espesor mínimo de 0,10 m, sobre la que se depositará el cable o cables a instalar.



Para las zanjas con tubos, se colocará una solera de hormigón HM-20 de 5 cm de espesor para el asiento de los tubos y se rellenará de hormigón hasta 10 cm por encima de la superior de los tubos.

Las tierras de relleno deberán alcanzar como mínimo un grado de compactación del 95% Proctor Modificado.

La cinta de señalización, referenciada en la norma ETU 205A, que servirá para advertir de la presencia de cables de alta tensión, se colocará a unos 20 cm por encima del prisma de hormigón que protege los tubos.

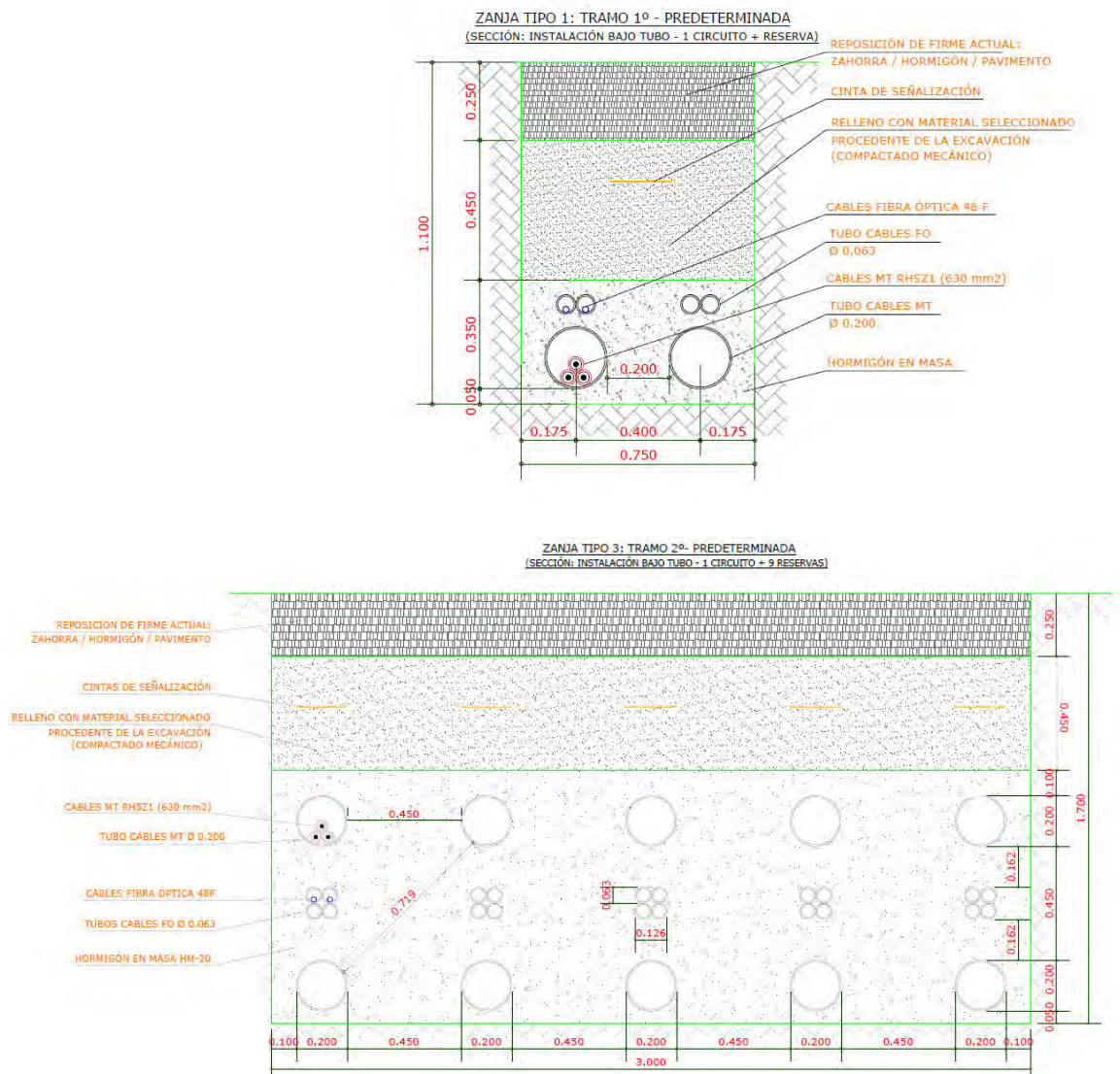
Se aconseja, además, la instalación de balizas para el marcado de la zanja y su posterior detección. Estas balizas ofrecen un método preciso, práctico y duradero para el marcado del trazado, pudiéndose programar para la inclusión de información específica, como los detalles de la instalación, el tipo de aplicación, tipo de material, fecha de colocación y otros detalles relevantes. Las balizas han de operar incluso en presencia de conductos o tuberías de metal, otros conductores metálicos, alambradas, líneas de energía y balizas electrónicas de otros servicios y serán de color rojo (estándar APWA), lo que permitirá, además, cierta referencia visual de la tipología de elemento balizado (naranja – telefonía, azul – agua, ...).

Existe gran variedad de balizas a instalar según la casuística (en arquetas, directamente enterrada, en orificios, ...). En ejecución se preferirá la instalación de las balizas esféricas, diseñadas para instalar en zanjas y situadas a una profundidad máxima de 1,2 m. Las balizas esféricas, de unos 10 cm de diámetro, contarán con un sistema de autonivelación que asegure un posicionamiento horizontal del sensor, independientemente de la posición en la que se coloque la baliza en el terreno. Se instalarán, como mínimo, balizas en los cambios de dirección, en los empalmes y cada 50 metros (a 50 m de la baliza anterior), a unos 0,7 m de profundidad (sobre el hormigón de protección, en el centro de la cara superior del prisma) y se programarán, al menos, con la siguiente información: Código de Baliza (existente por defecto), Nombre de Línea, Tensión y Tipo de ubicación (en traza, cambio dirección, empalme).

Si se opta por configuración directamente enterrada de los conductores, para señalar la presencia de los cables y, a la vez, protegerlos ante el choque con herramientas metálicas en eventuales trabajos de excavación, se colocarán a lo largo de todo el tendido de placas de plástico normalizadas. Además, por encima de las placas, se tenderá una cinta de señalización de cables de color amarillo, una por cada tubo.

### 5.2.3 SECCIONES TIPO

En detalle, las características de las **zanjas** de los dos tramos proyectados son las mostradas en las siguientes capturas respectivamente.



Para cruzamientos con infraestructuras o en terrenos rústicos, se proponen otras zanjas posibles, mostradas en planos anexos.



#### 5.2.4 OBRA CIVIL

La fase de **ejecución** de la zanja conllevará entre otras las siguientes actuaciones generales:

- Replanteo del recorrido de la línea.
- Vertido y compactación del hormigón en formación de solera.
- Colocación de los tubos en la zanja.
- Colocación de la canalización para telecomunicaciones en la zanja.
- Tendido de cables. Colocación de la cinta de señalización.
- Conexión y comprobación de su correcto funcionamiento.
- Ejecución del relleno envolvente

En la etapa de ejecución de la instalación, se deberá consultar con las empresas de servicio público y con los posibles propietarios de servicios para conocer la posición de sus instalaciones en la zona afectada. Una vez conocida, antes de proceder a la apertura de las zanjas, se abrirán catas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto en el proyecto.

El radio de curvatura después de colocado el cable será como mínimo, 15 veces el diámetro. El radio de curvatura en operaciones de tendido será superior a 20 veces su diámetro.

Se han tenido en cuenta en el diseño de las zanjas una lista de afecciones a elementos de entorno, las cuales deberán ser revisadas y actualizadas en el momento de la ejecución de los trabajos.

## 5.2.5 MOVIMIENTOS DE TIERRAS

Para cuantificar los movimientos de tierras necesarios para la ejecución de las zanjas, se tendrán en cuenta los metros lineales de cada tipo de zanja especificada en apartados anteriores. Se reaprovecharán mediante rellenos y esparcimientos sobre el terreno los máximos volúmenes excavados, de manera que se minimice la producción de residuos relativa.

Se recogen en la siguiente tabla los metros cúbicos por tipo y totales de excavaciones necesarias.

RESUMEN DE MOVIMIENTOS DE TIERRAS PARA EJECUCIÓN DE ZANJAS DE MEDIA TENSIÓN							
TRAMO	INSTALACIÓN TIPO	LONGITUD (ml)	ANCHURA DE LA ZANJA (m)	PROFUNDIDAD DE ZANJA (m)	VOLUMEN EXCAVADO (m <sup>3</sup> )	VOLUMEN RELLENO COMPACTADO (m <sup>3</sup> )	RESIDUOS TÉRREOS (m <sup>3</sup> )
TRAMO 1 (1 CIRC. + RESERVA)	Enterrada Bajo Tubo	602,57	0,75	1,10	497,12	447,41	49,71
TRAMO 2 (1 CIRC. +9 RESERVAS)	Enterrada Bajo Tubo	967,43	3,00	1,70	4.933,89	4.440,50	493,39
TOTAL (m)		1.570,00	-	-	5.431,01	4.887,91	543,10

En resumen, el volumen de excavación total es 5.431,01 m<sup>3</sup>, de los cuales, se reutiliza en la propia obra o se incorporarán de nuevo al terreno aproximadamente un 90 % mediante la compactación de la utilizada para el relleno de la zanja una vez instalados los circuitos. Por lo tanto, como residuo se gestionarán un total de 543,10 m<sup>3</sup>.

Se desarrollarán los aspectos relativos a la gestión de los residuos generados, que no hayan podido ser compensados en la misma obra, en anexo independiente específico para este tema.

## 5.3. CABLEADO

### 5.3.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

El cableado de media tensión se ejecutará mediante conductores unipolares de aluminio, de sección continua uniforme, en un único circuito, a lo largo de toda la longitud de la LSMT. El cableado de protección será mediante fibra óptica 48F.

Se utilizarán conductores de **aluminio** con aislamiento de polietileno reticulado (**XLPE**).

La instalación del cableado será prioritariamente enterrada bajo tubo seco, depositado en el fondo de zanjas tipo, sobre cama de arena, de profundidad mínima de 1.2 m. En los pasos de caminos la instalación será de tipo enterrado bajo tubo.

Los conductores irán instalados bajo tubo con diámetro exterior normalizado y justificado, a una profundidad mínima de 0.95 m, medidos desde la parte superior del tubo al pavimento. Poseerán una resistencia suficiente a las sollicitaciones a las que se han de someter durante su instalación.

Los conductores utilizados en la red eléctrica estarán dimensionados para soportar la tensión de servicio y los empalmes serán adecuados para el tipo de conductores empleados y aptos igualmente para la tensión de servicio.

Se resumen en la siguiente tabla la configuración general de los elementos:

RESUMEN DE CONDUCTORES E INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS& SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS"					
INSTALACIONES	FABRICANTE	MODELO	CARACTERÍSTICAS	CANTIDAD	uds
CONDUCTORES DE TENSIÓN DE MEDIA TENSIÓN 12/20 kV	PRYSMIAN	VOLTALENE H COMPACT (AL RH5Z1)	1x630 mm <sup>2</sup> (3F)	4710	m
CONDUCTORES DE COMUNICACIÓN	PRYSMIAN	M-DER-GG-12-XX-048-NF2J-NR	48 FIBRAS	3140	m
Red MT (Zanja)	-	-	Zanja Hormigonada Bajo Tubo	1.570	ml

### 5.3.2 CONDUCTORES DE TENSION

Los conductores utilizados en la red eléctrica estarán dimensionados para soportar la tensión de servicio y los empalmes serán adecuados para el tipo de conductores empleados y aptos igualmente para la tensión de servicio.

El conductor de media tensión que se utilizará para estas conexiones será de aluminio del tipo **AL RHZ1-OL de 12/20 kV, unipolares, XLPE, de sección 630 mm<sup>2</sup>**, según cálculos detallados, en instalación preferente enterrada en zanja hormigonada bajo tubo, acorde a las longitudes de cada circuito para minimizar las pérdidas de voltaje y potencia, limitando la caída de tensión a las establecidas por la normativa de aplicación.

Tendremos un total de **4.710 metros** de conductores de aluminio unipolares, para instalar en configuración 1x(3x1), enterrados, de sección 630 mm<sup>2</sup>.

Se utilizarán cables marca PRYSMIAN modelo **AL VOLTALENE H COMPACT (AL RH5Z1) 12/20 kV** o similares.

Son cables normalizados por la compañía ENDESA en diferentes secciones, presentando las siguientes características principales:

- Cable compacto, con pantalla de aluminio.
- Temperatura de servicio: -25 °C, +90 °C (250 °C, en régimen Cortocircuito)
- Tensión nominal simple: 12 kV
- Tensión nominal entre fases: 20 kV
- Tensión máxima entre fases: 24 kV
- Tensión a impulsos: 125 kV
- Ensayo de tensión alterna durante 5 min: 63 kV
- No propagadores de la llama ni del incendio
- Libre de halógenos
- Reducida emisión de gases tóxicos
- Conforme al estándar europeo une 211620 y el estándar internacional IEC 60502-2

## Media tensión

### AL VOLTALENE H COMPACT - AL RH5Z1-OL (normalizado por Endesa)

Tensión asignada: 12/20 kV, 18/30 kV  
 Norma diseño: UNE 211620; GSC001; DND001  
 Designación genérica: AL RH5Z1-OL



#### Resistencias, reactancias y capacidades

Sección conductor AL (mm <sup>2</sup> )	Resistencia en corriente continua a 20 °C (Ω/km)	Resistencia en corriente alterna a 90 °C (Ω/km)	Reactancia inductiva a 50 Hz (Ω/km)	Capacidad (μF/km)	Resistencia homopolar Ro (Ω/km)	Reactancia inductiva homopolar Xo (Ω/km)	Capacidad homopolar Co (μF/km)
<b>12/20 kV</b>							
1X95*	0,320	0,403	0,119	0,251	1,128	0,466	0,251
1X150*	0,206	0,262	0,111	0,294	0,985	0,428	0,294
1X240*	0,125	0,161	0,102	0,358	0,832	0,344	0,358
1X400*	0,0778	0,102	0,096	0,436	0,720	0,284	0,436
1X500	0,0605	0,084	0,093	0,494	0,651	0,241	0,494
1X630	0,0469	0,0636	0,090	0,557	0,604	0,216	0,557
<b>18/30 kV</b>							
1X95*	0,320	0,403	0,128	0,187	1,050	0,391	0,187
1X150*	0,206	0,262	0,119	0,216	0,890	0,341	0,216
1X240*	0,125	0,161	0,109	0,260	0,768	0,297	0,260
1X400*	0,0778	0,102	0,102	0,313	0,650	0,237	0,313
1X500	0,0605	0,084	0,099	0,329	0,618	0,225	0,329
1X630	0,0469	0,0636	0,095	0,396	0,561	0,195	0,396

#### Tensiones

	12/20 kV	18/30 kV
Tensión asignada simple U <sub>0</sub> (kV)	12	18
Tensión asignada entre fases, U (kV)	20	30
Tensión máxima entre fases, U <sub>m</sub> (kV)	24	36
Tensión a impulsos, U <sub>p</sub> (kV)	125	170
Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente (°C)		90
Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito (°C)		250

### 5.3.2 CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Los conductores de protección irán alojados en el interior de tubos PE de 63 mm de diámetro, en la posición indicada en las secciones de zanjas propuestas.

Se utilizará cable de tipo óptico, denominado vulgarmente como fibra óptica, especialmente diseñado para instalaciones enterradas, con protecciones externas para ello. Se tirará un cable de al menos **48 Fibras**, con 4 tunos de 12 fibras cada uno



Tendremos un total de **1.570 metros** de conductores de fibra óptica, para instalar en la instalación en estudio. Se utilizarán cables marca PRYSMIAN modelo **M-DER-GG-12-XX-048-NF2J-NR** o similares.

Son cables normalizados que presentan las siguientes características particulares:

- Cables diseñados y fabricados para instalación subterránea directamente enterrada, resistente a la acción de termitas y pequeños roedores de acuerdo con la norma ABNT NBR 14773 para animales de la especie MUS musculus, raza Suíço.
- Elemento central dieléctrico mediante fibra de vidrio reforzado con o sin revestimiento.
- Tecnología tubo loose seco con materiales hinchables o con gel.
- Los elementos (tubos y rellenos) son reunidos en torsión SZ reversa alrededor de un elemento central.
- Núcleo seco materiales hinchables o con gel.
- Material termoplástico con revestimiento para protección contra termitas, con hilo de rasgado.
- Protección contra roedores mediante hilos de fibra de vidrio.
- Cubierta exterior mediante termoplástico negro resistente a los rayos U.V. y figura ilustrativa intemperies con hilo de rasgado.

Se muestran una serie de características, anexándose la ficha técnica completa en el documento correspondiente.

#### Información Técnica (Cable Tubo y Núcleo con Gel / Cubierta NR)

Número de Parte	Cantidad Fibras	# Fibras por Tubo	# Tubos	Espesor Cubierta (mm)	Diámetro Nominal (mm)	Peso Cable (kg/km)
M-DER-GG-12-XX-006-NF2J-NR	6	6	1	1,5	12,5	138
M-DER-GG-06-XX-012-NF2J-NR	12	6	2	1,5	12,8	143
M-DER-GG-12-XX-012-NF2J-NR	12	12	1	1,5	12,8	143
M-DER-GG-06-XX-024-NF2J-NR	24	6	4	1,5	12,5	138
M-DER-GG-12-XX-024-NF2J-NR	24	12	2	1,5	12,8	143
M-DER-GG-06-XX-036-NF2J-NR	36	6	6	1,5	12,5	138
M-DER-GG-12-XX-036-NF2J-NR	36	12	3	1,5	12,8	143
M-DER-GG-12-XX-048-NF2J-NR	48	12	4	1,5	12,8	143
M-DER-GG-12-XX-072-NF2J-NR	72	12	6	1,5	12,8	143
M-DER-GG-12-XX-096-NF2J-NR	96	12	8	1,5	16,1	222
M-DER-GG-12-XX-144-NF2J-NR	144	12	12	1,5	19,4	320

#### Condiciones Instalación & Operación

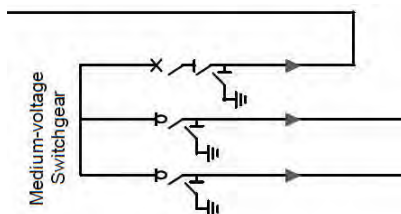
	mm	Durante la instalación 20 x Ø Cable	Después de la instalación 10 x Ø Cable
Radio mínimo de curvatura			
Temperatura	°C		Operación -20 -> +70

#### Características Principales

Característica	Método	Requisito	Valores*
Máxima tensión instalación	IEC 60794-1-2 (E1)	1.000 N	$\epsilon_{FO} \leq 0,6\%$ (reversible) SM 0,1 dB
Aplastamiento	IEC 60794-1-2 (E3)	220 N/cm	SM 0,1 dB
Ciclo térmico	IEC 60794-1-2 (F1)	-20 -> +70°C	SM 0,1 dB/km
Penetración de humedad**	IEC 60794-1-2 (F5B)	Muestra 3m, Columna de agua 1m	Sin fuga después de 24 horas

## 5.4. PROTECCIONES

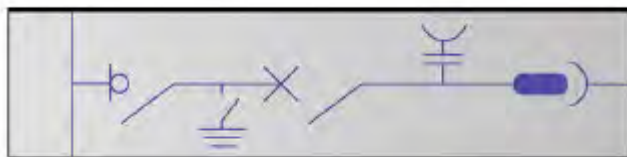
Las protecciones del circuito de media tensión irán instalados en los centros de transformación de las plantas fotovoltaicas y en el interior de las celdas del centro de medida. Por tanto, dentro del alcance de este proyecto solamente se tendrán en cuenta las protecciones a instalar en las celdas del dentro de medida, al final de la línea. Se realizan también maniobras de seccionamiento en estos equipos.



El sistema eléctrico contará con al menos los siguientes elementos de protección, para maximizar la vida útil del generador fotovoltaico, y a la vez asegurar la continuidad de la producción.

- Interruptor automático diferencial, como protección contra derivaciones en la parte de alterna de la instalación.
- Interruptor automático regulable, controlador permanente de aislamiento, aislamiento galvánico y protección frente a funcionamiento en isla, incluidas en el inversor. Este interruptor estará controlado por un vigilante de la tensión y la frecuencia de la red eléctrica. Los umbrales permitidos son:
  - En frecuencia: 49 - 51 Hz
  - En tensión:  $0,85 \cdot U_m - 1,1 \cdot U_m$
- Interruptores para Sobretensiones con puestas a tierra.

Por tanto, se tendrán protecciones formadas por interruptores magnetotérmicos regulables, interruptores automáticos diferenciales e interruptores de sobretensiones, de diferentes potencias normalizadas, según se especifica en el anexo de cálculos eléctricos de media tensión.



## 5.5. EMPALMES

Las características técnicas de los empalmes deberán ser compatibles con los cables que unen, así como con el sistema subterráneo global y condiciones de operación de la instalación a la que van destinados.

En general se utilizarán siempre empalmes contráctiles en frío, tomando como referencia las normas UNE: UNE211027, UNE-HD629-1 y UNE-EN 61442 y la norma informativa GSCC004 12/20(24) kV and 18/30(36) kV cold shrink compact joints for MV underground cables.

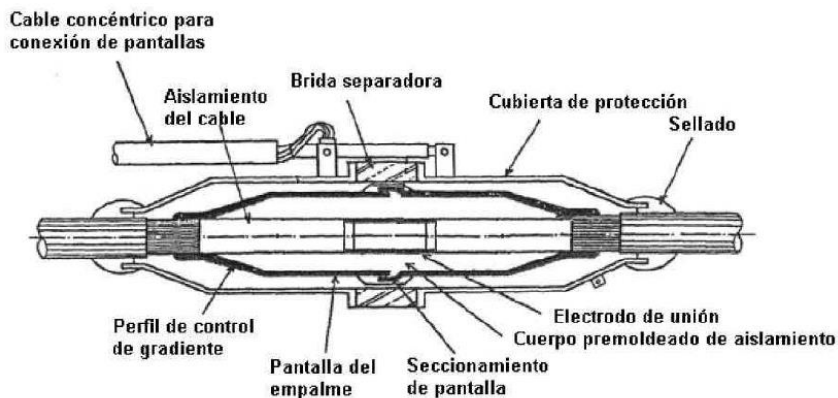
Los empalmes serán premoldeados y probados en fábrica previamente al montaje para cada cable en particular. Proporcionarán al menos las mismas características eléctricas y mecánicas que los cables que unen. Tendrán al menos la misma capacidad de transporte, nivel de aislamiento, corriente de cortocircuito, protección contra entrada de agua, protección contra degradación, etc.



Cada juego de empalmes se suministrará con todos los accesorios y pequeño material necesarios para la confección y conexionado de pantallas.

La composición general de los empalmes para cables unipolares de aislamiento seco 12/20 kV será la siguiente:

- Cubierta de protección y material de protección sobre la pantalla
- Pantalla del empalme y perfil de control de gradiente
- Reconstitución del aislamiento
- Conexión de los conductores y electrodo de unión
- Accesorios y pequeño material



Los empalmes deben realizarse en tramos rectos del cable.

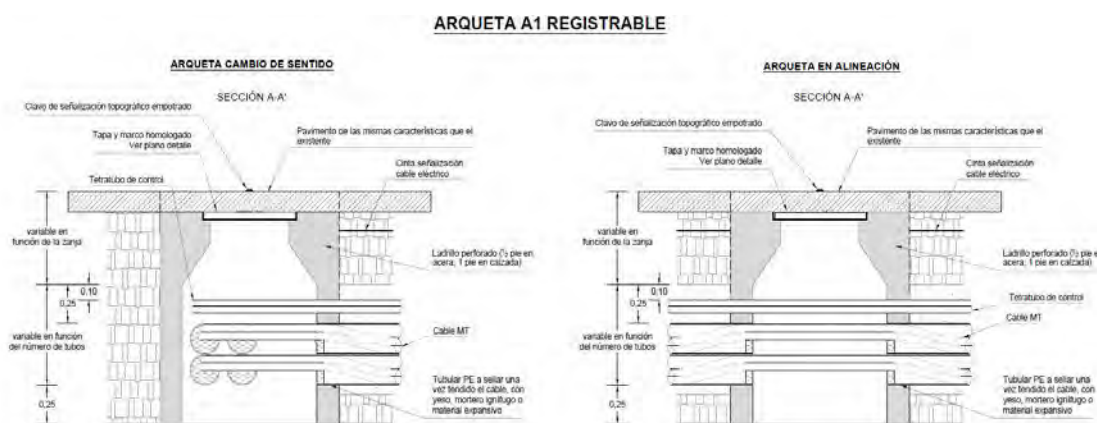
Los operarios que realicen los empalmes y terminaciones conocerán y dispondrán de la documentación necesaria para su ejecución, prestando especial atención en los siguientes aspectos:

- Dimensiones del pelado de cubierta, semiconductor externa e interna y aislamiento.
- Utilización correcta de manguitos y engaste con el utillaje necesario
- Limpieza general.
- Aplicación del calor uniforme en los termo retráctiles y ejecución correcta de los contráctiles.

Tras realizar las conexiones, las pantallas metálicas de los cables se conectarán a tierra en ambos extremos.

## 5.6. ARQUETAS

Las arquetas serán de tipo prefabricadas y para su diseño y elección se tomarán como referencia la norma informativa NNH001 Arquetas Prefabricadas para Canalizaciones Subterráneas. El montaje de las arquetas de material plástico se realizará tomando como referencia el documento informativo NMH00100 Guía de Montaje e Instalación de Arquetas Prefabricadas de Poliéster, Polietileno o Polipropileno para Canalizaciones Subterráneas.



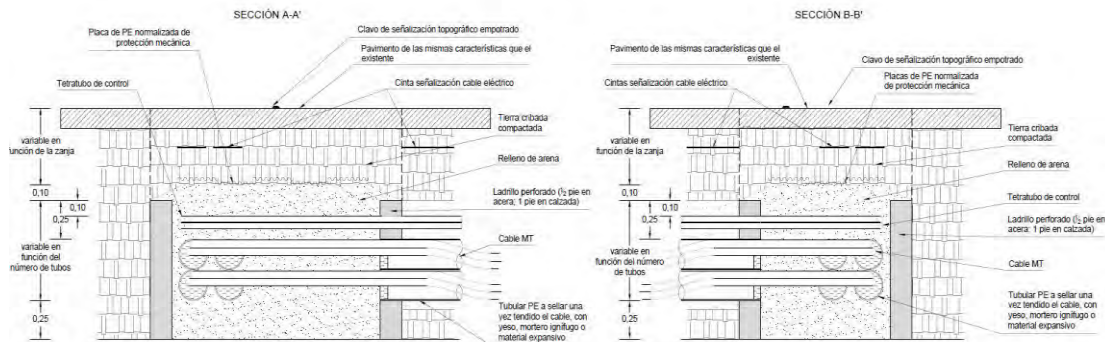
Se pueden construir de ladrillo, sin fondo para favorecer la filtración de agua, siendo sus dimensiones las normalizadas por las diferentes compañías eléctricas.

En la arqueta, los tubos quedarán como mínimo a 25 cm por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable, los tubos se sellarán con material expansible, yeso o mortero ignífugo de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas ciegas se rellenarán con arena. Por encima de la capa de arena se rellenará con tierra cribada compactada hasta la altura que se precise en función del acabado superficial que le corresponda.

### ARQUETA A2 CIEGA

#### ARQUETA CAMBIO DE SENTIDO



En todos los casos, deberá estudiarse antes de la ejecución de la instalación, el número de arquetas, la tipología y su distribución, en base a las características del cable y, sobre todo, al trazado, cruces, obstáculos, cambios de dirección, etc., que serán realmente los que determinarán las necesidades para hacer posible el adecuado tendido del cable.

Será necesaria la construcción de arquetas, tipo A1 o tipo A2, en diferente número paralelas, en función de la anchura de la zanja, en todos los cambios de dirección de los tubos. También en alineaciones superiores a 40 metros se dispondrá de arquetas, de forma que ésta sea la máxima distancia entre arquetas, además se intentarán colocar donde no haya tráfico rodado.

## 5.7. PUESTA A TIERRA

Las puestas a tierra (p.a.t.) se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados, disminuyendo al máximo el riesgo de accidentes para personas, así como el deterioro de la propia instalación.

La puesta a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte, del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo mediante una toma de tierra con un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puestas a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita al paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

Hay que considerar dos sistemas de puesta a tierra diferentes:

- Puesta a tierra de Protección
- Puesta a tierra de Servicio

Las **pantallas metálicas** de los cables de Media Tensión se conectarán a tierra en cada uno de sus extremos, mediante un sistema de compuesto por cajas de puesta a tierra. Dependiendo del sistema de puesta a tierra definido para la instalación estas cajas pueden incluir limitadores de tensión o no.



Las cajas de puesta a tierra serán capaces de contener los efectos de fallo térmico o eléctrico de alguno de los elementos alojados sin que se produzcan daños a elementos externos cercanos; pudiendo ser de acero galvanizado, de acero inoxidable o de plástico dependiendo de que se instalen en exterior o en interior.

Las cajas de puesta a tierra a utilizar podrán ser:

- Unipolares
- Tripolares
- Para cruzamiento de pantallas.

Adicionalmente, las arquetas a instalar a lo largo de la línea llevarán también toma de puesta a tierra con pica de cobre incluida, de manera que el valor de la resistencia global de puesta a tierra de la galería debe ser tal que, durante la evacuación de un defecto, no se supere un valor de tensión de defecto por encima del de seguridad establecido. Además, las tensiones de contacto que puedan aparecer tanto en el interior de la galería como en el exterior (si hay transferencia de potencial debido a tubos u otros elementos metálicos que salgan al exterior), no deben superar los valores admisibles de tensión de contacto aplicada según la ITC-LAT 07.



Se tendrá también una red mallada de puesta a tierra en el centro de medida, la cual será justificada en su apartado correspondiente.

## 5.8. CENTRO DE MEDIDA

### 5.8.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

En virtud de lo establecido en el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico, el punto de medida y frontera oficial será de **tipo 2**, según lo establecido en el artículo 7, ya que se trata de un punto situado en la frontera de instalaciones de generación, cuya potencia aparente nominal es superior a 450 kVA. 10.000 kVA en nuestro caso.

La clase de precisión de los transformadores de medida y los contadores de energía activa y reactiva que deberán cumplir los equipos de medida se resume en el siguiente cuadro:

Tipo de punto	Clase de precisión			
	Transformadores		Contadores	
	Tensión	Intensidad	Activa	Reactiva
1	0,2	0,2 S	≤ 0,2 S	≤ 0,5
2	≤ 0,5	≤ 0,5 S	≤ C	≤ 1
3	≤ 1	≤ 1	≤ B	≤ 2
4	≤ 1	≤ 1	≤ B	≤ 2
5			≤ A	≤ 3

Igualmente, según lo establecido en la Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico, se establece que el punto de medida principal deberá ubicarse en el mismo lugar en que se encuentre la frontera, salvo imposibilidad técnica o excepcional coste de dicha ubicación. Considerándose que es el mismo lugar que la frontera, si la distancia entre el punto de medida principal y la frontera está a menos de 50 metros, siendo la instalación de 15 kV.

En el caso en estudio, se ha situado el punto de medida justo en el límite de la subestación de destino, estando dicho punto en línea recta hasta el punto de conexión establecido, en una distancia superior a los 50 metros. Por tanto, realizando un recorrido interior según la configuración real de la subestación de la red de distribución, el punto de medida se encuentra a una distancia de línea de **70,19 metros**, del punto de conexión-frontera. Se debe admitir este margen adicional por las razones de imposibilidad técnicas comentadas. No

obstante, el trazado interno por la subestación de la red de distribución, de ENDESA, “ENTRENÚCLEOS”, se encuentra fuera del objeto de este proyecto.

Finalmente, destacar que, aun no siendo obligatorio por normativa, se propone la instalación de un sistema de medida redundante en el propio Centro de Medida, adicionalmente al oficial, para tareas de duplicidad de medida en caso de faltas. También se dispondrá igualmente de un sistema de medida comprobante en cada una de las instalaciones fotovoltaicas de generación asociadas.

### 5.8.2 OBRA CIVIL

Se ha optado por un diseño de centro de medida mediante una edificación prefabricada, premontada en fábrica, de un fabricante referencia en este campo. En concreto, se ha seleccionado el centro de seccionamiento y maniobra modelo **CMS.21** del fabricante ORMAZABAL, o un equipo similar.



Para llevar a cabo la instalación del centro de medida, será necesaria la ejecución previa de la excavación específica para realizar la cimentación del centro. Para ello, con anterioridad se realizará un replanteo con un estudio previo del terreno. Dicho estudio tendrá por objeto la obtención de información necesaria sobre la estabilidad y posibilidad de existencia de conducciones en el terreno sobre el cual se llevará a cabo la instalación del centro de medida. Posteriormente se llevará a cabo la ejecución en sí de la propia excavación, dicha excavación contará como mínimo con las dimensiones indicadas en la siguiente tabla, recomendadas por el fabricante.

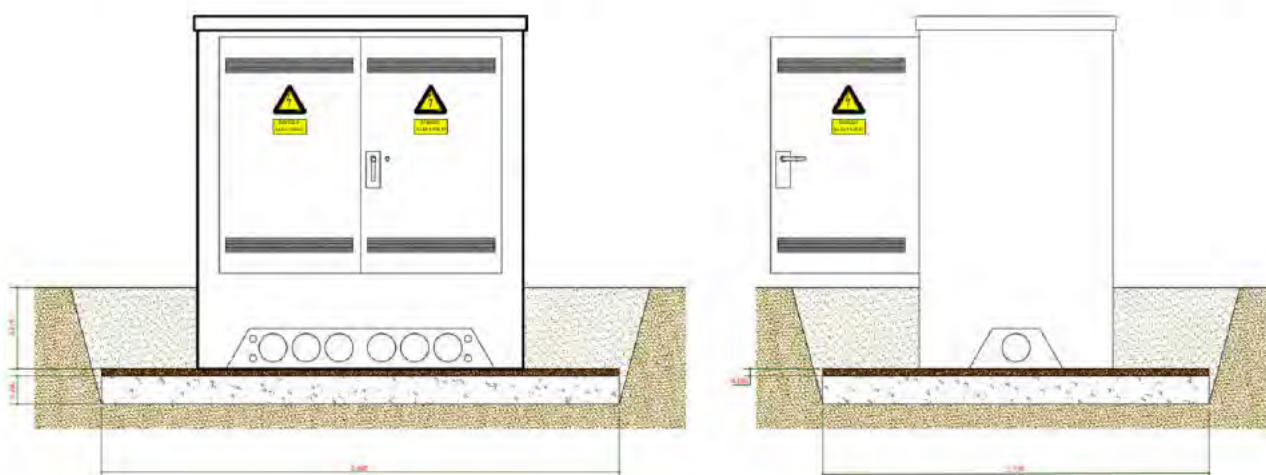
DIMENSIONES EXCAVACIÓN CIMENTACIÓN CM		
LARGO (mm)	ANCHO (mm)	PROFUNDIDAD (mm)
3.668	2.733	826

Durante el proceso de excavación se evitará la acumulación del material excavado y de los equipos a instalar junto al borde de la excavación, como precaución para impedir el derrumbamiento de las paredes y caída al fondo del material excavado y/o de los equipos, además se mantendrá una zona libre de cargas y de circulación de vehículos en un radio de 3 metros del perímetro de la excavación.

A continuación, se muestran las imágenes de las dimensiones de la excavación a realizar para la instalación del centro de medida.

CENTRO OFICIAL DE MEDIDA (ALZADO FRONTAL)

CENTRO OFICIAL DE MEDIDA (PERFIL DERECHO)



Una vez se ha llevado a cabo la excavación, se realizará el hincado de 4 picas de cobre de 14 mm de diámetro y 2 metros de longitud, como mínimo, las cuales se conectarán entre sí mediante un conductor de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección, formando el mallado de puesta a tierra.

Posteriormente se llevará a cabo la ejecución de la losa de hormigón a instalar en la base de la excavación, esta contará con unas dimensiones de 3.668 x 2733 x 200 mm. Se instalará un mallazo el cual irá cubierto por la losa de hormigón, previo vertido del mismo, conectado al conductor desnudo de cobre de puesta a tierra, el cual deberá quedar accesible desde la parte



superior de la losa de hormigón para realizar la posterior conexión de los equipos y del edificio prefabricado en sí.

Una vez ejecutada la losa de hormigón se dejará sobre la misma, un lecho de arena compacto de un mínimo de 50 mm de espesor. Si las condiciones del terreno se estiman adecuadas en el estudio previo de replanteo, se podría optar por no realizar la losa de hormigón, realizando entonces un lecho de arena compacto de un mínimo de 100 mm de espesor.

La altura máxima de enterramiento del centro de medida no debe superar los 576 mm, la cota de máxima de enterramiento recomendada por el fabricante.

Las coordenadas de los vértices de la cimentación rectangular prevista se muestran en la siguiente tabla.

COORDENADAS POLIGONALES DE LOSA DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO DE MEDIDA OFICIAL		
HUSO ETRS 89 UTM 30N		
REFERENCIA	Coordenada X	Coordenada Y
CM1	239.004,0684	4.133.793,8517
CM2	239.006,2156	4.133.792,1609
CM3	239.003,9464	4.133.789,2791
CM4	239.001,7992	4.133.790,9699

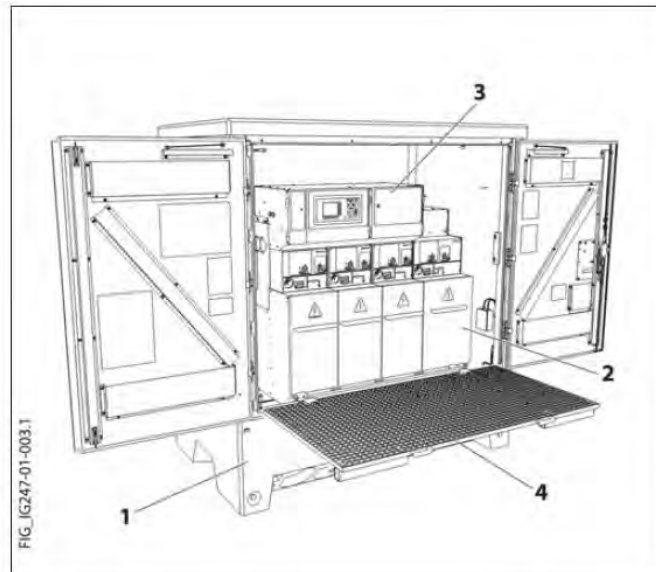
### 5.8.3 EDIFICIO PREFABRICADO

La edificación necesaria para albergar los equipos de protección y medida será un edificio de tipo caseta prefabricada de hormigón monobloque para instalación en superficie y de maniobra en exterior, modelo CMS.21 del fabricante ORMAZABAL , o un equipo similar.

Dicha caseta cuenta con las medidas indicadas a continuación.

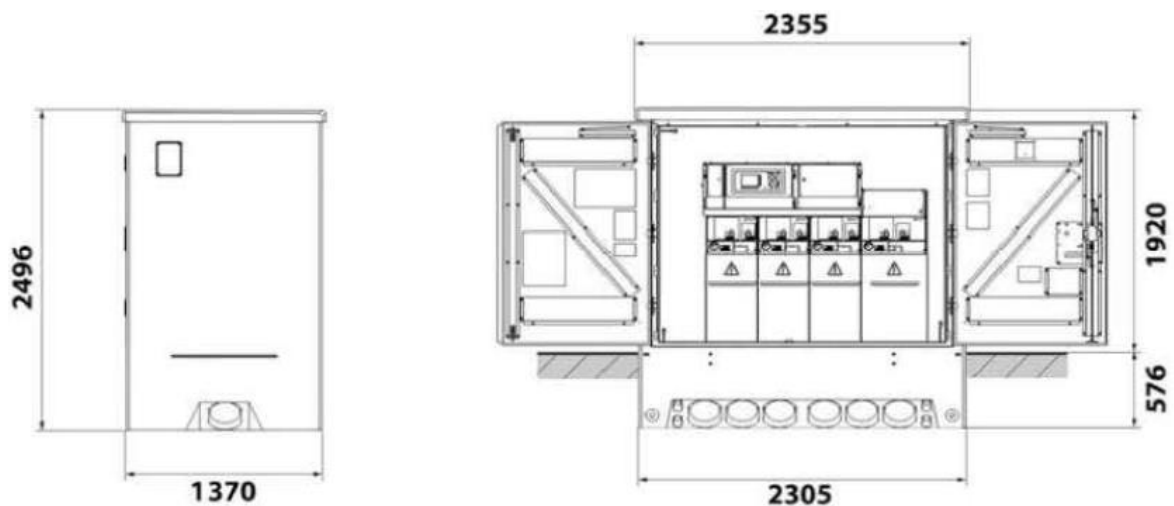
DIMENSIONES DEL CENTRO DE MEDIDA CMS.21		
LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)
2.355	1.370	2.496

El centro estará diseñado y premontado en fábrica siguiendo los requerimientos de las normas IEC 62271-200 e IEC 62271-202, para instalaciones en redes de distribución eléctrica para una tensión asignadas de la red de hasta 40,5 kV en corriente alterna trifásica.



1	Envolvente prefabricada de hormigón
2	Aparata bajo envolvente metálica de media tensión
3	Unidad compacta de telemando
4	Plataforma de operación aislante (en opción)

La envolvente cuenta en su parte inferior, bajo cota cero, de 18 prerroturas para canalizaciones entubadas de hasta 200 mm de diámetro dispuestas, 6 en la parte frontal, 6 en la parte trasera, 4 en su parte inferior y 1 en cada lateral, además de 8 prerroturas de 50 mm de diámetro para acceso de la red de tierras u otras canalizaciones



#### 5.8.4 CELDAS DE MEDIA TENSIÓN

El centro de medida oficial prefabricado ORMAZABAL CMS.21 seleccionado contará en su interior con **cuatro celdas** del modelo **CGMCOSMOS** del mismo fabricante o equipos similares.

Dichas celdas son diseñadas de tal forma que todos sus componentes bajo tensión se encuentran dentro de una cuba de gas SF<sub>6</sub>, de acero inoxidable, sellada herméticamente. Esto proporciona una resistencia apropiada en condiciones de servicio normales para aparata en interiores de acuerdo con la norma IEC 62271-1.

Las celdas CGMCOSMOS cuentan con una serie de enclavamientos mecánicos y eléctricos conforme a IEC 62271-200, los cuales permiten un funcionamiento seguro y fiable. Cuentan con las siguientes **características generales** listadas a continuación.

- |  |               |
|--|---------------|
| - Tensión asignada:                                  | 24 kV         |
| - Frecuencia de funcionamiento:                      | 50/60 Hz      |
| - Corriente asignada:                                | 400/630 A     |
| - Corriente máxima admisible:                        | 40/52/62,5 kA |
| - Nivel de aislamiento asignado (impulso tipo rayo): | 125/145 kV    |

El centro de medida proyectado contará con 3 tipos de celdas diferentes que se detallan a continuación por separado.

##### ➤ CELDAS DE LÍNEA (2)

Celda modular de línea equipada con un interruptor-seccionador de tres posiciones (cerrado, abierto o puesto a tierra). Este tipo de celda tiene como cometido realizar la función de entrada/salida del circuito de media tensión de la línea, la cual permite la comunicación con el embarrado principal del centro de medida.



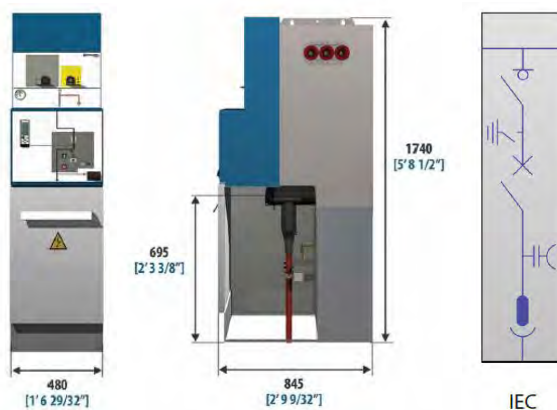
➤ CELDA DE MEDIDA (1)

Celda modular de medida con aislamiento en aire. Esta celda realiza la función de medida de tensión e intensidad del circuito, permitiendo comunicar con el embarrado del centro de medida mediante barra o cables secos. Dicha celda aloja en su interior tres transformadores de tensión e intensidad. El tipo de celda de medida proyectado es del modelo **Tipo 04/08**.

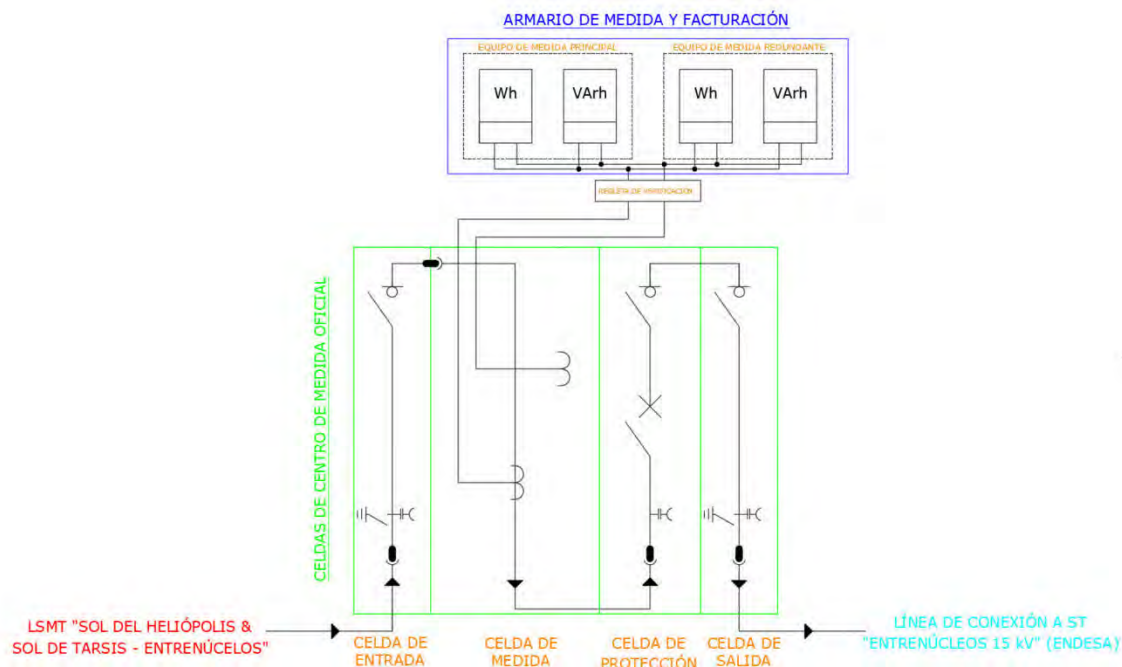


➤ CELDA DE PROTECCIÓN MEDIANTE INTERRUPTOR AUTOMÁTICO (1)

Celda modular de protección mediante interruptor automático con mecanismo de maniobra (R) AV/AMV, equipada con un interruptor automático de corte en vacío en serie con un interruptor-seccionador de tres posiciones (cerrado, abierto o puesto a tierra). Esta celda será la encargada de la protección general de la línea, así como de realizar las actuaciones de maniobra de conexión/desconexión de la línea.



La configuración empleada para la conexión de las celdas en el centro de medida será la mostrada a continuación.



De acuerdo con la imagen anterior, se puede observar que el centro de medida estará formado por un total de 2 celdas de líneas, una encargada de realizar la función de entrada de la línea en el centro de medida, y otra encargada de realizar la función de salida; una celda de medida Tipo 04/08, la cual se conectará al armario de medida y facturación oficial a través de una regleta de verificación; y una celda de protección mediante interruptor automático, la cual realizará las funciones de protección y maniobra del centro de medida.

El Centro de Medida también contará con la instalación del **armario de medida y facturación**, el cual estará formado por un equipo de **medida principal** y otro equipo de **medida redundante**. Estos equipos están compuestos por dos contadores cada uno, destinados a medir potencia activa y reactiva de forma independiente. El armario estará conectado a la celda de medida a partir de una regleta de verificación.

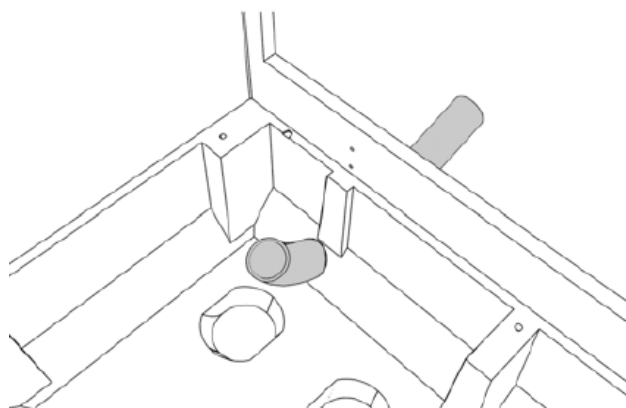
Por último, cabe resaltar que todas las partes metálicas, tanto de las celdas como del armario de medida y facturación se encontrarán conectadas al sistema de puesta a tierra mediante conductor desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

### 5.8.5 PUESTA A TIERRA

Se tendrá una red mallada de puesta a tierra, instalada sobre la cimentación del centro de medida y que estará conectada con los equipos y partes metálicas del edificio prefabricado seleccionado como Centro de Medida.

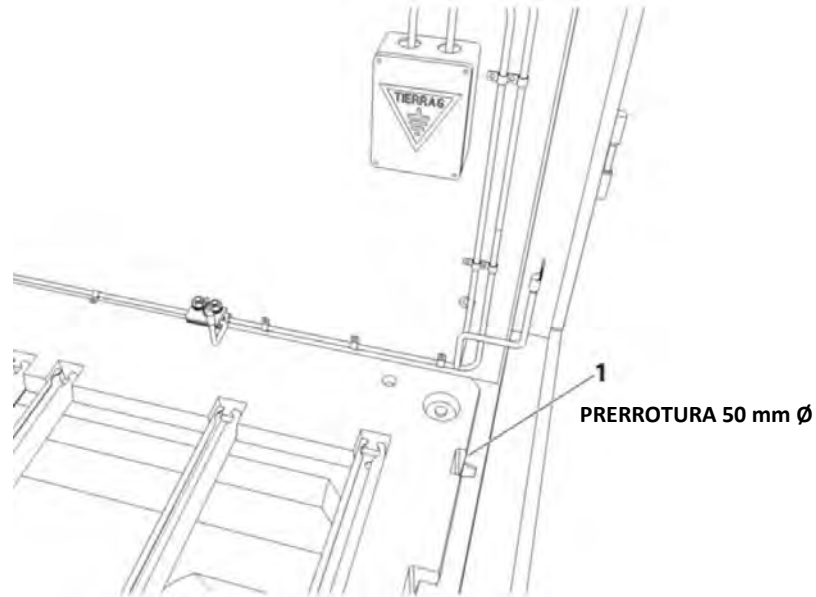
La puesta a tierra del centro de medida estará formada al menos por **4 picas** de 14 mm de diámetro y 2 metros de longitud, en configuración **20-30/5/42** ó **20-30/8/42**. Las picas se encontrarán conectadas entre sí mediante un conductor de cobre desnudo de sección mínima de 50 mm<sup>2</sup>. Este conductor se conectará a un mallazo, el cual se empleará a modo de forjado de la losa de hormigón realizada en obra como base del centro de medida.

Esta red mallada quedará accesible desde dos puntos opuestos, para su posterior conexión en el interior del centro de medida a través de dos prerroturas de 50 mm Ø accesibles, del edificio prefabricado de hormigón proyectado.

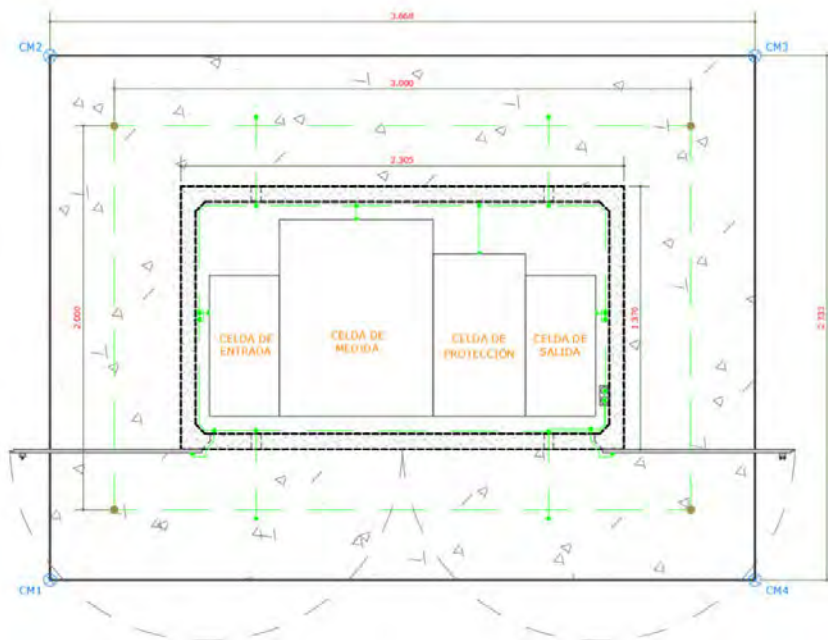


Una vez se disponga del conductor de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección en el interior del edificio prefabricado, se realizará la instalación de la puesta a tierra de la apartamentación interior, la cual consistirá en el tendido de un conductor desnudo de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección por el perímetro interior del centro de medida; conexión de todos los elementos metálicos instalados en el centro de medida (celdas, armario de media, puertas, etc.); así como conexión de la estructura de hormigón.

Se contará en el interior del centro como mínimo de una caja de seccionamiento de puestas a tierra como la mostrada a continuación.



Por último, se muestra captura del esquema de conexión del sistema de puesta a tierra diseñado para el centro de medida proyectado.



SIMBOLOGÍA				
Pica de cobre	Conductor de cobre desnudo de 50 mm <sup>2</sup>	Caja de conexión de puesta a tierra	Losa de hormigón de 20 mm de espesor	Edificio prefabricado de hormigón CSM.21

## 5.9. RESULTADOS DE CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Se muestra tabla resumen de los cálculos eléctricos de la línea en estudio, presentándose el resto de los cálculos y justificaciones eléctricas en un anexo independiente. Se resalta el tramo en estudio, del resto de tramos de la línea de evacuación global.

TRAMO	LONGITUD TRAMO (m)	LONGITUD ACUMULADA (M)	DESIGNACIÓN CONDUCTOR	TIPO DE INSTALACIÓN (más restrictiva)	Nº DE CIRC.	SECCIÓN CONDUCTOR (mm <sup>2</sup> )	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE (A)	FACTOR DE CORRECCIÓN	INTENSIDAD MAX. ADM. CORREGIDA (A)	INTENSIDAD NOMINAL (A)	CAIDA DE TENSIÓN (%)	CAÍDA DE TENSIÓN ACUMULADA (%)	
1	CT1 SDH → CT2 SDT	360,91	360,91	AL RH5Z5-OL	Ent. Bajo Tubo	1	3 x 240	320	0,95	303,36	182,44	0,13%	0,13%
2	CT2 SDT → LÍNEA ENLACE (T1)	197,58	558,49	AL RH5Z5-OL	Ent. Bajo Tubo	1	3 x 630	545	0,95	512,30	364,89	0,11%	0,24%
3	L. ENLACE (T1) → L. ENLACE (T2)	602,53	1161,02	AL RH5Z5-OL	Ent. Bajo Tubo	1	3 x 630	545	0,81	441,45	364,89	0,27%	0,51%
3	L. ENLACE (T2) → C. MEDIDA	967,43	2128,45	AL RH5Z5-OL	Ent. Bajo Tubo	1	3 x 630	545	0,72	392,40	364,89	0,44%	0,95%
4	C. MEDIDA → ST ENDESA	70,19	2198,64	AL RH5Z5-OL (AS)	Ent. Bajo Tubo	1	3 x 630	545	0,91	495,95	364,89	0,04%	0,99%



## 5.10. INSTALACIONES DE TRABAJO TEMPORALES

Se deberá prever una superficie adicional, libre de instalaciones permanentes, para la infraestructura temporal, durante la construcción de la LSMT. Esta superficie, denominada **campamento de la obra**, deberá ser acondicionada previamente, para la correcta ubicación temporal de, entre otras infraestructuras, edificios, superficies de descarga y acopios de materiales, almacenes, aparcamientos, ...

Todas las edificaciones tendrán carácter temporal y serán ejecutadas mediante construcciones prefabricadas, fácilmente montables y desmontables, recuperando la zona de acampada convenientemente una vez terminada la fase construcción de la LSMT.

En concreto, el campamento de obra, también denominado zona de campa o site camp, podrá estar compuesto, entre otras, por las siguientes **zonas** delimitadas:

- Área de Oficinas, que incluye:
  - Oficinas y Sala Reuniones
  - Centro de Primer Auxilio
  - Baños y áreas de aseos
  - Comedor con cocina
  - Áreas de descanso
- Estacionamientos para coches y otros vehículos de obra
- Área de control de los accesos al área de campamento
- Área de descarga de material
- Almacenes de material para la construcción (con su vallado independiente)
- Almacenes temporales de residuos (con su vallado independiente)
- Almacenes de combustible para vehículos de obra (con su vallado independiente)
- Almacenes de agua para construcción
- Área para grupo electrógeno (con su vallado independiente)

Los campamentos tendrán los siguientes sistemas o infraestructuras, que deberán ser realizados según normativa de aplicación:

- Vallado perimetral temporal y vallado específico para Áreas de Oficinas que debe estar segregada de las demás instalaciones,

- Sistema de protección de detección y contra incendios,
- Sistema de iluminación (externo e interno a los lugares de trabajo),
- Sistema de aire acondicionado (interno a los lugares de trabajo),
- Sistema de puesta a tierra,
- Sistema de protección contra rayos,
- Sistema de agua sanitaria (a través de tanque), con sistema de tratamiento de agua doméstica,
- Sistema de vigilancia de área de oficinas.

Todas las áreas tendrán señalización y vigilancia las 24 horas del día, desde el inicio de la obra, hasta el final de la construcción, por motivos de seguridad y funcionalidad.

La superficie aproximada del área de trabajo temporal para la construcción de la LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEO" se estima en unos de **1.250 m<sup>2</sup>** y podrá estar ubicada contiguamente a la zona de campamentos de las plantas solares. Se propone la siguiente zona de campamento:



## 6. MONTAJE DE LA INSTALACIÓN

### 6.1. OPERACIONES PREVIAS

El paso previo, anterior al montaje en sí de la LSMT, será el acondicionamiento previo del terreno donde se instalará el campo solar, así como de la zona de acampada prevista para la fase de construcción de la planta.

Se realizará una inspección previa, para determinar el alcance de esta tarea y así poder planificar los trabajos de manera exacta y coordinada. Se estima que el número de empleos simultáneos máximo durante la construcción de la instalación será de 15 trabajadores. Estimando un tiempo total de construcción de 6 semanas entre todas las tareas, y de aproximadamente 4 semanas para el montaje de la línea eléctrica subterránea.

Los trabajos previos consistirán fundamentalmente en la limpieza de las superficies, desbrozando pastos e instalaciones si los hubiese; en la eliminación de la capa superficial que se estime necesaria, reservando y seleccionado este material para otras operaciones; y en los movimientos de tierra que se estimen necesarios, más allá de la retirada de la capa superficial comentada anteriormente. Estas tareas serán desarrolladas por medio mecánicos, bien mediante vehículos o mediante herramientas portátiles.

En particular, será necesario realizar estas actividades previas en total de la superficie actuada, que será la superficie destinada para obras a lo largo de toda la línea, calculada esta superficie en **2,39 ha**.

Igualmente, como operación previa, se entiende la adecuación del campamento de obras y la ubicación de los edificios e instalaciones temporales.

Estas tareas podrán ser realizadas por cuadrillas de trabajadores independientes, capacitados todos ellos para el uso de la maquinaria que sea exigida para la realización de estos trabajos.

Se estima que, para todas las tareas de acondicionamiento del terreno, se pueden emplear de manera directa a una cuadrilla de 5 trabajadores, entre operarios de maquinarias y ayudantes.

## 6.2. ACOPIO DE MATERIALES

El primer paso para el montaje de la LSMT es el acopio de los materiales y equipos necesarios para la instalación. Este es un punto muy importante si se quiere tener el éxito deseado, en el logro de las estimaciones temporales de montaje de la misma.

Para recibir los materiales se debe disponer de un número adecuado de edificios tipo containers marítimos prefabricados, para poder dar cabida a todo aquel material que no se pueda quedar a la intemperie, como puedan ser los equipos electrónicos. Se estima una zona de acopio de al menos un quinto de la superficie de campamento, esto es aproximadamente 250 m<sup>2</sup>.

Esta zona debe ser acondicionada previamente, compactándola hasta alcanzar la densidad deseada, y pudiendo aportar material adicional, el cual deberá ser retirado con el desmantelamiento.

El material principal, como son los tubos y conductores se pueden almacenar en la intemperie, siempre que no exista peligro de robo. Mientras que todo lo que se considere como susceptible de ser afectado por las inclemencias meteorológicas, así como también el pequeño material, se almacenará en los containers dispuestos para ello.

El pequeño material, como pueda ser la tornillería, cables, accesorios, etc., se aprovisionará por parte del instalador al inicio de la obra y se clasificará convenientemente para tener un rápido acceso a los mismos.

Se dispondrá también de una zona de aparcamientos y casetas de oficinas y control de la obra, convenientemente delimitadas, así como también casetas de control de entrada y salida, tanto del material como del personal trabajador. También deben ser instaladas las instalaciones temporales que darán servicio en esta zona de trabajo.

Resulta igualmente importante hacer un buen control de la llegada de este material (recepción), para poder comprobar y asegurar que el material ha llegado completo y en correcto estado.

En definitiva, se deberá evitar al máximo cualquier tipo de imprevistos que puedan surgir respecto a estas circunstancias, poniendo los medios humanos y tecnológicos adecuados para ello.

Se estima que, para las tareas de recepción de suministros, control de entrada y salida y de vigilancia durante 24 horas, se pueden emplear de manera directa a unas 2 personas.

### 6.3. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE MEDIA TENSIÓN

Se incluyen en este apartado todas instalaciones eléctricas que formarán parte de la LSMT, de manera definitiva. En concreto, habrá que planificar y ejecutar los siguientes montajes eléctricos:

- Instalación eléctrica de media tensión, en corriente alterna, de la línea de enlace en estudio.
- Instalación del centro de medida oficial.

En el montaje de la red interior de la PSFV, se incluirán los trabajos de zanjeado, rellenos, tirado de líneas y conductos, conexionado y configuración de los circuitos en las salas de media tensión, por lo que estas casetas deben estar levantadas con anterioridad.

Por tanto, siendo este montaje eléctrico de tipo global, y afectando a otras instalaciones, se considera la parte más compleja de la instalación en estudio y por tanto se requiere una completa **planificación y coordinación de los trabajos** a realizar, ya que las instalaciones podrán estar relacionadas entre ellas, y tener dependencia física y en plazos unas de las otras. Podrá ser llevado a cabo por cuadrillas independientes, siempre que queden definidos convenientemente los alcances y periodos de montaje de cada instalación.

Debido a la complejidad de los trabajos, resulta complicado estimar los puestos de trabajo directos necesarios para ejecutar todos los trabajos eléctricos necesarios. No obstante, se supondrá que los trabajos de obra civil los podrá realizar 1 cuadrilla de 3 trabajadores, y el resto de trabajos eléctricos se podrán ejecutar por otras 2 cuadrillas de 3 trabajadores cada una. En total, se estima que serán necesarios unos 9 especialistas, 6 eléctricos, para poder realizar los trabajos de manera simultánea.

## 6.4. CONTROL DE CALIDAD DE LA INSTALACIÓN

Para conseguir la calidad necesaria en la instalación, será necesario efectuar siempre una comprobación inicial, de todos los elementos que la componen a medida que se vayan suministrando por los fabricantes.

En el caso de los conductores y conductos, por ejemplo, se deberán comprobar visualmente el estado de los mismos tras el transporte, cerciorándose que los materiales recepcionados se correspondan con los demandados para la instalación.

Igualmente, también se comprobarán el resto de equipos, especialmente el correcto transporte y configuración del centro de medida, que podrá venir premontado desde fabricación.

El conexionado de los equipos se realizará siempre siguiendo estrictamente las recomendaciones de los fabricantes y las prescripciones establecidas en las instrucciones técnicas complementarias que correspondan.

Se recomienda realizar comprobaciones a medida que se vaya avanzando el montaje de todos los equipos y conexionados, por partes, de manera que se obtenga una rápida respuesta ante cualquier eventualidad observada, y sea más fácil su obligatoria corrección. De esta manera se tendrá un control efectivo durante toda la fase de construcción de la línea eléctrica en estudio.

El control de calidad deberá ser por tanto implementado como un trabajo permanente de la construcción, empleando a unas dos personas, de manera directa en dichas operaciones.

## 6.5. DESMONTAJE Y RECUPERACIÓN

Como último paso, con anterioridad a la puesta en funcionamiento de la instalación, se deben realizar una serie de desmontajes y recuperaciones, en el terreno afectado por la implantación. Entre otros, los siguientes:

- Desmontaje del campamento de obra, incluyendo las instalaciones temporales.
- Recuperación del terreno utilizado para instalaciones temporales.
- Limpieza de todo el terreno actuado.

- Aplicación de medidas correctivas y preventivas ambientales previas a la fase de producción.
- Realización de medidas compensatorias impuestas por organismos ambientales.

## 7. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO Y OPERACIÓN

Una vez finalizada la obra, la empresa constructora entregará al promotor un documento-albarán en el que conste al menos el completo registro de los suministros de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar como justificante de la finalización de la obra.

No obstante, y antes de la finalización de la obra y de la puesta en servicio de todos los elementos de la LSMT (conductores, protecciones, equipos de medida, ...), éstos deberán haber superado las **pruebas de funcionamiento en obra certificadas**, de las que se levantará oportuna acta que se adjuntará con los certificados de calidad.

Estas pruebas certificadas, a realizar por la empresa constructora, con independencia de las que posteriormente se nombren en este documento, serán como mínimo las siguientes:

- Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.
- Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.
- Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación, con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de la desconexión.
- Determinación de la potencia instalada.

Para la **puesta en marcha**, en primer lugar, las compañías de transporte y distribución de energía eléctrica, así como también la administración pública competente, deberán hacer las comprobaciones oportunas de la instalación, antes de la conexión a la red, con el objetivo de que todas las **protecciones** del sistema funcionan correctamente. Estas pruebas de conexión se podrán prologar durante el tiempo, normalmente durante varios días.

Una vez se considere verificado que el sistema de protección funciona correctamente, se procederá a comprobar todos los voltajes e intensidades de los diferentes puntos del sistema, verificando también la conexión a tierra.

Llegados a ese punto, se procederá a conectar la instalación manualmente, por primera vez, mediante el accionamiento positivo de los interruptores y seccionadores de corte, para poder así empezar a realizar la inyección de energía en la red eléctrica.



Concluidas las pruebas y la puesta en marcha, se pasará a la fase de la **Recepción Provisional de la Instalación**. No obstante, el Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos que forman parte del suministro han funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos o errores del sistema suministrado, y además se hayan cumplido los siguientes requisitos:

- Entrega de toda la documentación requerida en el proyecto técnico de ejecución.
- Retirada de obra de todo el material sobrante.
- Limpieza de las zonas ocupadas, con transporte de todos los desechos a vertedero.

Durante este período el fabricante suministrador será el único responsable de la operación de los sistemas suministrados, debiendo adiestrar al personal de operación convenientemente durante este período.

Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o diseño, por una garantía de tres (3) años, salvo para los módulos fotovoltaicos, para los que la garantía será de ocho (8) años contados a partir de la fecha de la firma del acta de recepción provisional.

Igualmente, la empresa constructora quedará obligada a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se apreciase que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno. En cualquier caso, deberá atenerse a lo establecido en la legislación vigente en cuanto a vicios ocultos.

Todos estos acuerdos de pruebas, entrega de la obra y de garantías, podrán ser modificados entre la empresa contratista y la empresa promotora, durante la firma del acuerdo concreto que suceda entre ambas partes.

## 8. MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES

El objeto de este apartado es definir las condiciones generales mínimas que deben seguirse para el adecuado mantenimiento de las instalaciones conectadas a la red de energía eléctrica.

Las indicaciones mostradas podrán ser revisadas y modificadas a la hora de realizar la firma del contrato de mantenimiento definitivo, obligatorio para este tipo de instalaciones.

Se definen dos escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación objeto de este proyecto, con el fin de asegurar el funcionamiento, aumentar la producción y prolongar la duración de la misma:

- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento correctivo

### 8.1. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

#### 8.1.1 GENERALIDADES

El plan de mantenimiento preventivo estará constituido por las operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otras que se estimen necesarias, que, aplicadas a la instalación en estudio, deberán permitir situar la instalación, dentro de límites aceptables establecidos, las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la misma.

El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá, al menos, una visita anual **completa** a la instalación. Se realizará un informe técnico en cada visita donde se reflejarán todos los controles y verificaciones realizados, así como registrar si se observa incidencia.

Se analizarán el conjunto de equipos de la interconexión y protección, que permiten que la energía alterna tenga las características adecuadas, según las normativas vigentes, para la protección de las personas y de las instalaciones.

Las operaciones de mantenimiento pueden ser de dos tipos muy diferenciados. Por un lado, tenemos la revisión del estado de operatividad de los equipos, conexiones y cableado, incluyendo aspectos mecánicos, eléctricos y de limpieza; y por otro, el control y calibración de los inversores.

El mantenimiento de los equipos electrónicos estará especificado por el fabricante.

### 8.1.2 PLANTEAMIENTO INICIAL

En el **planteamiento inicial** del servicio de mantenimiento de las instalaciones, el instalador deberá considerar al menos los siguientes puntos:

- Las operaciones necesarias de mantenimiento.
- Las operaciones a realizar por el servicio técnico y las que se han de realizar por parte del encargado de la instalación.
- La periodicidad de las operaciones de mantenimiento.
- El contrato de mantenimiento y la garantía de los equipos.
- Los procedimientos de mantenimiento, y la frecuencia de estos serán reflejados en el libro de mantenimiento de la instalación.

### 8.1.3 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

El mantenimiento preventivo de la instalación eléctrica abarcará los siguientes pasos:

- Control del estado de las conexiones eléctricas y del cableado.

Se procederá a efectuar las siguientes operaciones:

- Comprobación del apriete y estado de los terminales de los cables de conexionado de los paneles y del resto de la instalación eléctrica.
- Comprobación de la estanquidad de la caja de terminales o del estado de los capuchones de protección de los terminales. En el caso de observarse fallos de estanquidad, se procederá a la sustitución de los elementos afectados y a la limpieza de los terminales. Es importante cuidar el sellado de la caja de terminales, utilizando según el caso, juntas nuevas o un sellado de silicona.
- Mantenimiento del sistema de regulación y control

El mantenimiento del sistema de regulación y control difiere especialmente de las operaciones normales en equipos electrónicos. Las averías son poco frecuentes y la simplicidad de los equipos reduce el mantenimiento a las siguientes operaciones:

- Observación visual del estado y funcionamiento del equipo. La observación visual permite detectar generalmente su mal funcionamiento, ya que éste se

traduce en un comportamiento muy anormal: frecuentes actuaciones del equipo, avisadores, luces, etc. En la inspección se debe comprobar también las posibles corrosiones y aprietes de bornes. Comprobación del conexionado y cableado de los equipos. Se procederá de forma similar que, en los paneles, revisando todas las conexiones y juntas de los equipos.

- Comprobación del tarado de la tensión de ajuste a la temperatura ambiente, que les indicaciones sean correctas.
- Toma de valores: Registro de los amperios-hora generados y consumidos en la instalación, horas de trabajo,...

- El mantenimiento de las puestas a tierra

Cuando se utiliza un método de protección que incluye la puesta a tierra, se ha de tener en cuenta que el valor de la resistencia de tierra, varía durante el año. Esta variación es debida a la destrucción corrosiva de los electrodos, aumento de la resistividad del terreno, aflojamiento, corrosión, polvo, etc., a las uniones de las líneas de tierra, rotura de las líneas de tierra.

Estas variaciones de la resistencia condicionan el control de la instalación para asegurar que el sistema de protección permanezca dentro de los límites de seguridad.

#### 8.1.4 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El **programa de mantenimiento preventivo** se basará en:

- Revisiones generales periódicas para poner de manifiesto los posibles defectos que existan en la instalación.
- Eliminación de los posibles defectos que aparezcan.
- Se proponen revisiones generales semestrales, a realizar las siguientes medidas:
- Comprobación de los ajustes en las conexiones, del estado del cableado, cajas de conexiones y de protecciones.
- Comprobación de las características eléctricas del inversor (Vin, lin, lout, Vred, Rendimiento, fred)
- Comprobación de las protecciones de la instalación (fallo de aislamiento), así como de sus períodos de actuación.
- Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.

- Comprobación de la potencia instalada e inyectada a la red.
- Comprobación del sistema de monitorización.
- Medir la resistencia de tierra, realizándose en el punto de puesta a tierra.
- Medir la resistencia de cada electrodo, desconectándolo previamente de la línea de enlace a tierra.
- Medir desde todas las carcasas metálicas la resistencia total que ofrecen, tanto las líneas de tierra como la toma de tierra.
- Mantenimiento de los equipos de protección: la comprobación de todos los relés ha de efectuarse cuando se proceda a la revisión de toda la instalación, siguiendo todas las especificaciones de los fabricantes de estos.

En resumen, este plan de mantenimiento preventivo incluirá al menos las siguientes **actuaciones concretas:**

- Comprobación de las protecciones eléctricas, verificando su comportamiento.
- Comprobación de los cables y terminales, reapriete de bornes.

El mantenimiento debe realizarse por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora, o bien por otra empresa que disponga del contrato de mantenimiento y conozca la instalación en profundidad.

En las visitas de mantenimiento preventivo se le entregará al cliente copia de las verificaciones realizadas y las incidencias acaecidas, y se firmará en el libro de mantenimiento de la instalación, en el que constará la identificación del personal de mantenimiento (nombre, titulación y autorización de la empresa) y la fecha de la visita.

## **8.2. MANTENIMIENTO CORRECTIVO**

El plan de mantenimiento correctivo se refiere a todas las operaciones de sustitución de equipos y materiales necesarias, para asegurar que el sistema funciona correctamente durante su vida útil.

El mantenimiento correctivo es una acción indeseable, y debe ser ejecutado, si la instalación dispone de un mantenimiento correctivo adecuadamente implementado, solamente de manera ocasional.

Estas operaciones de mantenimiento correctivo incluirán, entre otras, las siguientes acciones:

- La visita a la instalación en caso de incidencia, la cual deberá producirse dentro de los plazos establecidos en el contrato de mantenimiento, pero siempre en el menor tiempo posible, y cada vez que el usuario lo requiera por avería grave en la misma.
- El análisis y elaboración del presupuesto de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la instalación.

Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, formarán normalmente parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Eso sí, podrán no estar incluidas ni la mano de obra ni las reposiciones de equipos necesarias, más allá del período de garantía.

Este mantenimiento debe realizarse por personal técnico cualificado.

El plan de mantenimiento correctivo deberá incluir todas las operaciones de reparación de equipos necesarios para que el sistema funcione correctamente.

Los presupuestos de los trabajos y reposiciones necesarias, para el correcto funcionamiento de la instalación, deberán ser aceptados previamente por el cliente, antes de llevar a cabo dichas tareas.

Para conseguir la calidad necesaria en la instalación, será necesario efectuar siempre una comprobación inicial, de todos los elementos de reposición, a medida que se vayan suministrando por los fabricantes.

## **9. GARANTÍAS MÍNIMAS DE LA EJECUCIÓN**

### **9.1. ÁMBITO GENERAL DE LA GARANTÍA**

Sin perjuicio de cualquier posible reclamación a terceros, la instalación será reparada de acuerdo con estas condiciones generales, si ha sufrido una avería a causa de un defecto de montaje o de cualquiera de los componentes, siempre que haya sido manipulada correctamente de acuerdo con lo establecido en el manual de instrucciones.

La garantía se concede a favor del comprador de la instalación, lo que deberá justificarse debidamente mediante el correspondiente certificado de garantía, con la fecha que se acredite en la certificación de la instalación

### **9.2. PLAZOS**

El suministrador garantizará la instalación durante un período mínimo de 3 años, para todos los materiales utilizados y el procedimiento empleado en su montaje. Para los módulos fotovoltaicos, la garantía mínima será de 8 años.

Si hubiera de interrumpirse la explotación del suministro debido a razones de las que es responsable el suministrador, o a reparaciones que el suministrador haya de realizar para cumplir las estipulaciones de la garantía, el plazo se prolongará por la duración total de dichas interrupciones.

### **9.3. CONDICIONES ECONÓMICAS**

La garantía comprende la reparación o reposición, en su caso, de los componentes y las piezas que pudieran resultar defectuosas, así como la mano de obra empleada en la reparación o reposición durante el plazo de vigencia de la garantía.

Quedan expresamente incluidos todos los demás gastos, tales como tiempos de desplazamiento, medios de transporte, amortización de vehículos y herramientas, disponibilidad de otros medios y eventuales portes de recogida y devolución de los equipos para su reparación en los talleres del fabricante.

Asimismo, se deben incluir la mano de obra y materiales necesarios para efectuar los ajustes y eventuales reglajes del funcionamiento de la instalación.

Si en un plazo razonable, el suministrador incumple las obligaciones derivadas de la garantía, el comprador de la instalación podrá, previa notificación escrita, fijar una fecha final para que dicho suministrador cumpla con sus obligaciones. Si el suministrador no cumple con sus obligaciones en dicho plazo último, el comprador de la instalación podrá, por cuenta y riesgo del suministrador, realizar por sí mismo las oportunas reparaciones, o contratar para ello a un tercero, sin perjuicio de la reclamación por daños y perjuicios en que hubiere incurrido el suministrador.

#### **9.4. ANULACIÓN DE LA GARANTÍA**

La garantía podrá anularse cuando la instalación haya sido reparada, modificada o desmontada, aunque sólo sea en parte, por personas ajenas al suministrador o a los servicios de asistencia técnica de los fabricantes no autorizados expresamente por el suministrador, salvo lo indicado en el punto anterior referido a los condicionantes económicos de la garantía.

#### **9.5. LUGAR Y TIEMPO DE LA PRESTACIÓN**

Cuando el usuario detecte un defecto de funcionamiento en la instalación lo comunicará fehacientemente al suministrador.

Cuando el suministrador considere que es un defecto de fabricación de algún componente, lo comunicará fehacientemente al fabricante.

El suministrador atenderá cualquier incidencia en el plazo máximo de una semana y la resolución de la avería se realizará en un tiempo máximo de 15 días, salvo causas de fuerza mayor debidamente justificadas.

Las averías de las instalaciones se repararán en su lugar de ubicación por el suministrador. Si la avería de algún componente no pudiera ser reparada en el domicilio del usuario, el componente deberá ser enviado al taller oficial designado por el fabricante por cuenta y a cargo del suministrador.



El suministrador realizará las reparaciones o reposiciones de piezas a la mayor brevedad posible una vez recibido el aviso de avería, pero no se responsabilizará de los perjuicios causados por la demora en dichas reparaciones siempre que sea inferior a 15 días naturales.

## 10.CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO EJECUCIÓN DE LA LÍNEA ELÉCTRICA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS" DE 15 kV																															
CALENDARIO ESTIMADO TRABAJOS		SEMANA 1					SEMANA 2					SEMANA 3					SEMANA 4					SEMANA 5					SEMANA 6				
		L	M	X	J	V	L	M	X	J	V	L	M	X	J	V	L	M	X	J	V	L	M	X	J	V	L	M	X	J	V
<b>1</b>	<b>ACTUACIONES PREVIAS</b>																														
1.1	Preparación del Terreno																														
1.2	Instalaciones Temporales																														
<b>2</b>	<b>OBRA CIVIL</b>																														
2.1	Excavación Zanja																														
2.2	Hormigón																														
2.3	Arquetas Registro																														
2.4	Balizas																														
2.3	Cimentación Centro de Medida																														
<b>3</b>	<b>LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN</b>																														
3.1	Canalizaciones																														
3.2	Cableado																														
<b>4</b>	<b>CENTRO OFICIAL DE MEDIDA</b>																														
4.1	Caseta y Elementos																														
4.2	Servicios Auxiliares																														
<b>5</b>	<b>PUESTA A TIERRA</b>																														
6.1	Puesta a tierra de Redes Eléctricas																														
6.2	Puesta a tierra Centro de Medida																														
<b>6</b>	<b>GESTIÓN DE RESIDUOS</b>																														
6.1	Gestión de Residuos																														
<b>7</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>																														
7.1	Seguridad y Salud																														
<b>8</b>	<b>AMBIENTAL Y ARQUEOLOGÍA</b>																														
8.1	Recuperación del Terreno																														
8.2	Medidas Medioambientales																														
8.3	Seguimientos																														

## 11.PRESUPUESTO

Se detalla a continuación el resumen del presupuesto del proyecto.

### RESUMEN DE PRESUPUESTO

LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS- ENTRENÚCLEOS"

EXTREPRONATUR, S.L.

Ctra. de Villafranca, s/n 06360  
Fuente del Maestre (Badajoz)  
924094049 [hola@extrepronatur.es](mailto:hola@extrepronatur.es)



PROYECTO TEC. DE EJECUCIÓN | TREBO SOLAR, S.L. [B-06.898.795] | Avenida Gómez Laguna 25, 4PP, 50009, Zaragoza

*Presupuesto para proyecto técnico de ejecución de Línea Eléctrica Subterránea de Media Tensión denominada LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS" de 15 kV, ubicada en varias parcelas catastrales del término municipal de Dos Hermanas (Sevilla). Dicha línea servirá como línea de ENLACE dentro de las instalaciones de EVACUACIÓN de las Plantas Solares Fotovoltaicas FV "SOL DEL HELIÓPOLIS" y FV "SOL DE TARSIS".*

*La conexión a la Red de Distribución se produce en el nudo de la Subestación propiedad de E-Distribución Redes Digitales (ENDESA) "ENTRENÚCLEOS" de 15 kV, ya autorizada mediante las Condiciones Técnico Económicas de Acceso existentes. La potencia máxima evacuada en el punto de conexión será de 9.480 kW, generada íntegramente por las Plantas Solares Fotovoltaicas mencionadas de manera conjunta.*

*La línea estará formada por conductores unipolares de aluminio de 630 mm<sup>2</sup>, con aislamiento XLPE, de 12/20 kV, mediante un único circuito en configuración 3x1, enterrados en el terreno, en diferentes configuraciones, con tubos de reserva para otras instalaciones futuras.*

*No entran dentro del alcance este presupuesto, debido a la incertidumbre de las cuantías asociadas, las partidas relativas a proyectos y otros estudios complementarios necesarios para la construcción de la instalación, tasas e impuestos administrativos de cualquier tipo y los gastos necesarios para los acuerdos de ocupación de terrenos y/o posibles actos de ocupación.*

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
1	ACTUACIONES PREVIAS.....	11.365,49	1,28
2	OBRA CIVIL.....	301.254,22	33,81
3	LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN.....	445.392,03	49,99
4	CENTRO OFICIAL DE MEDIDA.....	33.095,56	3,71
5	PUESTA A TIERRA.....	6.165,47	0,69
6	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	36.181,09	4,06
7	SEGURIDAD Y SALUD.....	29.880,12	3,35
8	AMBIENTAL Y ARQUEOLOGÍA.....	27.620,42	3,10
	<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>890.954,40</b>	
	13,00% Gastos generales.....	115.824,07	
	6,00% Beneficio industrial.....	53.457,26	
	<b>SUMA DE G.G. y B.I.</b>	<b>169.281,33</b>	
	21,00% I.V.A.....	222.649,50	
	<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>	<b>1.282.885,23</b>	
	<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>	<b>1.282.885,23</b>	

Asciende el **presupuesto de ejecución material** a la expresada cantidad de **OCHOCIENTOS NOVENTA MIL, NOVECIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS, CON CUARENTA CÉNTIMOS (890.954,40 €)**.

## 12.CONCLUSIÓN

Con todo lo anteriormente expuesto, y con los anexos que se acompañan, se considera que, el presente proyecto de la instalación eléctrica **LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN LSMT “SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS – ENTRENÚCLEOS”, DE 15 KV**, queda suficientemente definido de manera que se puede observar convenientemente el alcance del mismo.

De este modo, se somete el presente Proyecto Técnico de Ejecución, a la Administración Competente para su revisión y aprobación, emitiendo las consiguientes **AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA PREVIA, AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN, DECLARACIÓN DE UTILIDAD PÚBLICA**, así como posteriormente también, la **LICENCIA DE OBRAS** de las instalaciones a ejecutar.

Cualquier modificación de las características de las instalaciones diseñadas, distintas a las estipuladas en este proyecto técnico, requerirán un nuevo estudio de alcance para determinar las modificaciones de las mismas.

*En Fuente del Maestro (Badajoz), a 20 de octubre de 2023*

  
**PEDRO LOPEZ RODRIGUEZ**  
Ingeniero Industrial  
Tfno: 658 977 323

*El Ingeniero Industrial*

*Fdo.: Pedro Antonio López Rodríguez*

*Colegiado nº 724 del C.O.I.I.EX. de Extremadura*



**DOCUMENTO I.I:**

---

**ANEXOS A LA**

**MEMORIA**

❖ **ANEXO A: CONDICIONES  
TÉCNICO – ECONÓMICAS DE ACCESO  
Y CONEXIÓN A LA RED DE  
DISTRIBUCIÓN (CTE)**











































































# ❖ ANEXO E – CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN



# ANEXO E – CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE MEDIA TENSIÓN

---

## ÍNDICE

---

1.	DATOS DE CÁLCULO .....	1
1.1.	LONGITUDES.....	1
1.2.	TIPO DE INSTALACIÓN .....	3
2.	CÁLCULOS ELÉCTRICOS.....	6
2.1.	FÓRMULAS GENERALES.....	6
2.2.	CÁLCULOS POR TRAMOS .....	8
3.	TABLA RESUMEN DE RESULTADOS GLOBALES.....	11
4.	CONCLUSIÓN .....	12

## 1. DATOS DE CÁLCULO

### 1.1. LONGITUDES

El recorrido de la proyectada línea de **enlace**, de Media Tensión, se diseña como parte de las infraestructuras de evacuación de las plantas fotovoltaicas participantes de la evacuación conjunta a la red de distribución, en estudio.

Perteneciendo exclusivamente al alcance de este proyecto el tramo de enlace desde el denominado **Punto de Enlace** con la red de media tensión interior de las plantas FV "SOL DEL HELIÓPOLIS" y FV "SOL DE TARSIS", hasta las celdas de protección y medida del Centro de Medida Oficial, esto es, el **Punto de Medida**.



Se presenta una tabla indicando la longitud de la línea de enlace subterránea media tensión proyectada y su situación dentro de la infraestructura global de evacuación de las instalaciones fotovoltaicas.

LONGITUD LÍNEA DE EVACUACIÓN CONJUNTA GLOBAL		
TRAMO	TENSIÓN	LONGITUD (m)
1: CT1 --> CT2 (INTERNA)	15 kV	360,91
2: CT2 --> LE (INTERNA)	15 kV	197,58
<b>3: LE --&gt; CM (ENLACE)</b>	<b>15 kV</b>	<b>1.570,00</b>
4: CM --> ST (CONEXIÓN)	15 kV	70,19
TOTAL (m)		2.198,68

Como se manifiesta a través de la infografía de la tabla, solamente estará dentro del alcance de este proyecto el denominado como TRAMO 3 (LE→CM), del total de la línea de evacuación global de las instalaciones pertenecientes a la red conjunta de vertido de energía a la red de distribución.

La configuración general de la red de MT se muestra en la siguiente tabla.

RESUMEN DE CONDUCTORES E INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS& SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS"					
INSTALACIONES	FABRICANTE	MODELO	CARACTERÍSTICAS	CANTIDAD	uds
CONDUCTORES DE TENSIÓN DE MEDIA TENSIÓN 12/20 kV	PRYSMIAN	VOLTALENE H COMPACT (AL RH5Z1)	1x630 mm <sup>2</sup> (3F)	4710	m
CONDUCTORES DE COMUNICACIÓN	PRYSMIAN	M-DER-GG-12-XX-048-NF2J-NR	48 FIBRAS	3140	m
Red MT (Zanja)	-	-	Zanja Hormigonada Bajo Tubo	1.570	ml

Se puede consultar el recorrido específico de la línea y las coordenadas de los vértices de cambios de dirección en la memoria y planos del proyecto.

## 1.2. TIPO DE INSTALACIÓN

En la línea se distinguen **dos tramos de diferentes características**.

Un primer tramo (color azul), desde las plantas solares fotovoltaicas hasta aproximadamente los primeros 602,53 metros de la línea, que discurrirán principalmente por la zona de servidumbre de la vía denominada como Avenida de las Universidades. En este tramo el ancho de la zanja será de 0,75 metros.

Un segundo tramo (color rojo), hasta el centro de medida oficial, con una distancia aproximada de 967,47 metros, que discurre por diferentes terrenos urbanos municipales principalmente, en los que se encuentra una rotonda de la Avenida de las Universidades, la Rotonda de los Caballos, el Acceso al Hipódromo y el denominado como Camino de la Ermita. En este tramo el ancho de la zanja será de 3,00 metros.

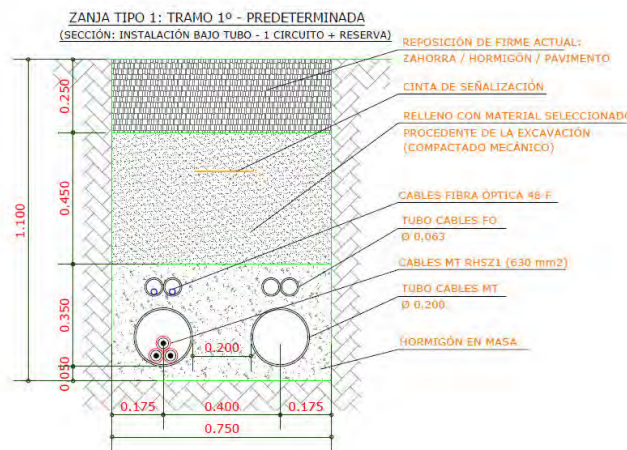
En ambos tramos se instalará solamente un circuito eléctrico de media tensión, dejando el resto de las instalaciones ejecutadas a modo de reserva de ampliaciones o utilidades conjuntas futuras.

La instalación de toda la línea subterránea de media tensión será prioritariamente **enterrada bajo tubo** (seco), en zanja hormigonada, con un tubo adicional de reserva en el tramo 1º y 9 tubos adicionales de reserva en el tramo 2º. Se podrá realizar la instalación directamente enterrada en zonas concretas del tramo 1º, si se justifica adecuadamente esta circunstancia, en lo relativo a la seguridad principalmente. En el tramo 2º, para el cruzamiento con instalaciones existentes se podrá realizar la instalación en el interior de tubo metálico, instalado bajo las redes existentes mediante una perforación dirigida.

Al ser más restrictivo desde el punto de vista eléctrico, en lo referido a la intensidad admisible del circuito, el tipo de instalación prioritaria, esta es, enterrada bajo tubo, se realizarán los cálculos de diseño empleando este tipo de instalación para toda la línea.

Se tendrán los siguientes datos de partida para el primer tramo de esta instalación de media tensión:

- Longitud: 602,53 m
- Sección del conductor: 630 mm<sup>2</sup>
- Tipo de Instalación: Enterrada Bajo Tubo
- Resistividad del Terreno: 1,5 km/W
- Número de circuitos: 2 (d=0,20 entre tubos)
- Profundidad de la Instalación: 1,1 m
- Temperatura del Terreno: 25°C
- Tensión máxima de Diseño: 1,5 %
- Sobredimensionamiento Mínimo: 1,25



Factores de corrección en instalaciones con cables aislados enterrados...

Resistividad térmica terreno

Sección conductor: 25 35 50 70 95 120 150 185 240 300 400  
 Fc1: 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1

Resistividad térmica terreno (Km/W)  
 0.8  0.9  1.0  1.5  2.0  2.5  3.0

Agrupamiento de ternos o cables tripolares

Número de ternos: 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
 Fc2: 0.83 0.75 0.7 0.67 0.64 0.62 0.6 0.59 0.58

Separación de los ternos o cables tripolares  
 d=0 (contacto)  d=0.2 m  d=0.4 m  d=0.6 m  d=0.8 m

Profundidad de la instalación

Sección	Profundidad instalación (m)									
	0.50	0.60	0.80	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.50	3.00
<= 185 mm <sup>2</sup>	1.06	1.04	1.02	1	0.98	0.97	0.96	0.95	0.93	0.92
> 185 mm <sup>2</sup>	1.08	1.06	1.03	1	0.98	0.96	0.95	0.94	0.92	0.91

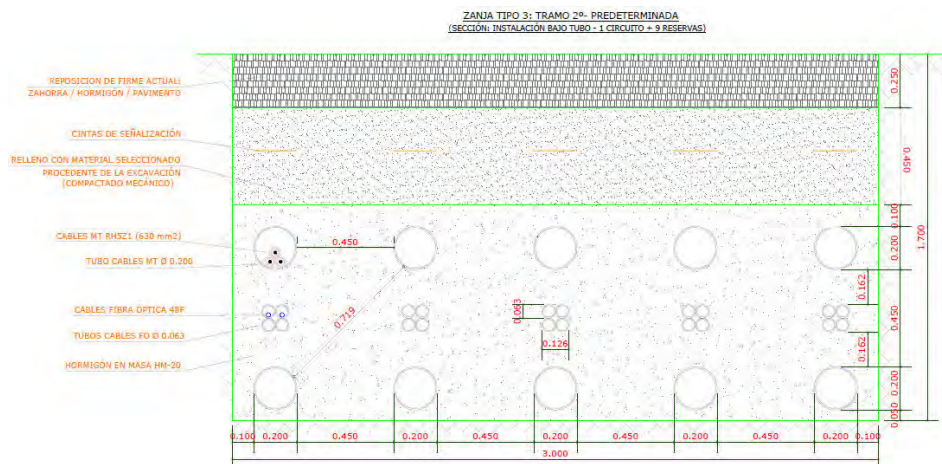
Temperatura terreno

T <sub>g</sub> (°C)	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Fct	1.11	1.07	1.04	1	0.96	0.92	0.88	0.83	0.78

Aceptar  Cancelar  Ayuda Factor corrección total: 0.813

Se tendrán los siguientes datos de partida para el segundo tramo de esta instalación de media tensión:

- Longitud: 967,47 m
- Sección del conductor: 630 mm<sup>2</sup>
- Tipo de Instalación: Enterrada Bajo Tubo
- Número de circuitos (\*): 10 (d=0,45)
- Profundidad de la Instalación: 1,00 / 1,70 m
- Temperatura del Terreno: 25°C
- Tensión máxima de Diseño: 1,5 %
- Sobredimensionamiento Mínimo: 1,25



Factores de corrección en instalaciones con cables aislados enterrados...

Resistividad térmica terreno

Sección conductor: 25 35 50 70 95 120 150 185 240 300 400  
Fct: 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1

Resistividad térmica terreno (Km/W)  
 0.8  0.9  1.0  1.5  2.0  2.5  3.0

Agrupamiento de ternos o cables tripolares

Número de ternos: 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
Fct: 0.87 0.8 0.77 0.74 0.72 0.71 0.7 0.69 0.68

Separación de los ternos o cables tripolares  
 d=0 (contacto)  d=0.2 m  d=0.4 m  d=0.6 m  d=0.8 m

Profundidad de la instalación

Sección	Profundidad instalación (m)									
	0.50	0.60	0.80	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.50	3.00
<= 185 mm <sup>2</sup>	1.06	1.04	1.02	1	0.98	0.97	0.96	0.95	0.93	0.92
> 185 mm <sup>2</sup>	1.08	1.06	1.03	1	0.98	0.96	0.95	0.94	0.92	0.91

Temperatura terreno

Tª (°C)	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Fct	1.11	1.07	1.04	1	0.96	0.92	0.88	0.83	0.78

Aceptar  Cancelar  Ayuda

Factor corrección total: 0.72

A pesar de tener 10 tubos la zanja predeterminada, se estima que solo afectarán 6 de ellos térmicamente al resto de circuitos que circulen por el interior de los tubos.

## 2. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

### 2.1. FÓRMULAS GENERALES

Emplearemos las siguientes:

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

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

En donde:

I = Intensidad en Amperios.

e = Caída de tensión en Voltios.

S = Potencia de cálculo en kVA.

U = Tensión de servicio en voltios.

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

L = Longitud de cálculo en metros.

K = Conductividad.

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

X<sub>u</sub> = Reactancia por unidad de longitud en mΩ/m.

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

#### Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

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

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

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

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

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

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

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

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

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

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

$\alpha$  = Coeficiente de temperatura:

$$\text{Cu} = 0.003929$$

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

T = Temperatura del conductor (°C).

$T_0$  = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

$T_{max}$  = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C

HEPR = 90°C (105°C,  $U_0/U \leq 18/30$  kv)

PVC = 70°C

Conductores Recubiertos = 90°C

Conductores Desnudos = 85°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

$I_{max}$  = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

### Fórmulas Cortocircuito

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

Siendo:

$I_{pccM}$ : Intensidad permanente de c.c. máxima de la red en Amperios.

$S_{cc}$ : Potencia de c.c. en MVA.

U: Tensión nominal en kV.

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

Siendo:

$I_{cccs}$ : Intensidad de c.c. en Amperios soportada por un conductor de sección "S", en un tiempo determinado "tcc".

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

tcc: Tiempo máximo de duración del c.c., en segundos.

$K_c$ : Cte del conductor que depende de la naturaleza y del aislamiento.



## 2.2. CÁLCULOS POR TRAMOS

### LÍNEA DE ENLACE DE MEDIA TENSIÓN (LE→CM)

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

Las características generales de la red son:

Tensión(V): 15000  
 C.d.t. máx.(%): 1,5  
 Cos  $\varphi$  : 0,95  
 Coef. Simultaneidad: 1

Constante cortocircuito Kc:

- PVC, Sección  $\leq$  300 mm<sup>2</sup>. KcCu = 115, KcAl = 76
- PVC, Sección  $>$  300 mm<sup>2</sup>. KcCu = 102, KcAl = 68
- XLPE. KcCu = 143, KcAl = 94
- EPR. KcCu = 143, KcAl = 94
- HEPR, U<sub>o</sub>/U  $>$  18/30. KcCu = 143, KcAl = 94
- HEPR, U<sub>o</sub>/U  $\leq$  18/30. KcCu = 135, KcAl = 89
- Desnudos. KcCu = 164, KcAl = 107, KcAl-Ac = 135

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu (m $\Omega$ /m)	Canal.	Designación	Polar.	I. Cálculo (A)	Sección (mm <sup>2</sup> )	D.tubo (mm)	I. Admisi. (A)/Fci
CT1 SDH -> CT2 SECC	CT1-SDH	CT2- SECCIONAMIENTO	361,00	Al/0,15	En.B.Tu.	RHZ1 12/20 H16	Unip.	182,44	3x240	200	303,36/0,94
CT2-SECC -> LE	CT2- SECCIONAMIENTO	PUNTO DE ENLACE	198,00	Al/0,15	En.B.Tu.	RHZ1 12/20 H16	Unip.	364,89	3x630	200	512,30/0,94
LE TRAMO 1º	PUNTO DE ENLACE	CAMBIO DE TRAMO	602,53	Al/0,15	En.B.Tu.	RHZ1 12/20 H16	Unip.	364,89	3x630	200	441,45/0,81
LE TRAMO 2º	CAMBIO DE TRAMO	CM	967,47	Al/0,15	En.B.Tu.	RHZ1 12/20 H16	Unip.	364,89	3x630	200	392,40/0,72
CM -> ST ENDESA	CM	PUNTO DE CONEXIÓN	70,19	Al/0,15	En.B.Tu.	RHZ1 12/20 H16 (AS)	Unip.	364,89	3x400	200	495,95/0,91

Nudo	C.d.t. (V)	Tensión Nudo (V)	C.d.t. (%)	Carga Nudo
CT1-SDH	0	15.000	0	182,443 A(4.740 kVA))
CT2- SECCIONAMIENTO	2,074	14.997,926	0,130	182,443 A(4.740 kVA))
LE	18,206	14.981,794	0,238	0 A(0 kVA)
CM	142,05	14.857,950	0,947	0 A(0 kVA)
ST ENDESA ENTRENÚCLEOS	148,05	14.851,950	0,987*	-364,885 A(-9.480 KVA)

NOTA:

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

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

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Pérdida Potencia Activa Rama. $3RI^2(kW)$	Pérdida Potencia Activa Total Itinerario. $3RI^2(kW)$
CT1 SDH -> CT2 SECC	CT1-SDH	CT2-SECCIONAMIENTO	6,162	
CT2-SECC -> LE	CT2-SECCIONAMIENTO	LE	10,231	
LE -> CM	LE	CM	67,096	
CM -> ST ENDESA	CM	ST ENDESA ENTRENÚCLEOS	3.758	87,247

Resultados obtenidos para las protecciones:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Un (kV)	U1 (kV)	U2 (kV)	Fusibles; In (Amp)	I.Aut; In/IReg (Amp)	I-Secc; In/Iter/IFus (Amp)
CT1 SDH -> CT2 SECC	CT1-SDH	CT2-SECCIONAMIENTO	17,5	95	38		400/379	
CT2-SECC -> LE	CT2-SECCIONAMIENTO	LE	17,5	95	38		400/390	

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

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

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

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

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

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

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

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

CT1-SDH-CT2-SECCIONAMIENTO-LE-CM-ST ENDESA ENTRENÚCLEOS = 1.11 %

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

Scc = 650 MVA.

U = 15 kV.

tcc = 0,5 s.

I<sub>pccM</sub> = 25.018,51 A.

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Sección (mm <sup>2</sup> )	I <sub>cccs</sub> (A)	Prot. térmica/In	PdeC (kA)
CT1 SDH -> CT2 SECC	CT1-SDH	CT2-SECCIONAMIENTO	3x240	53.174,43	400	31,5
CT2-SECC -> LE	CT2-SECCIONAMIENTO	LE	3x630	83.749,72	400	31,5
LE -> CM	LE	CM	3x630	83.749,72		
CM -> ST ENDESA	CM	ST ENDESA ENTRENÚCLEOS	3x630	83.749,72		

**Cálculo de Cortocircuito en Pantallas:**

Datos generales:

I<sub>pcc</sub> en la pantalla = 1.000 A.

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

Resultados:

Sección pantalla = 16 mm<sup>2</sup>.

I<sub>cc</sub> admisible en pantalla = 3.130 A.

### 3. TABLA RESUMEN DE RESULTADOS GLOBALES

TRAMO	LONGITUD TRAMO (m)	LONGITUD ACUMULADA (M)	DESIGNACIÓN CONDUCTOR	TIPO DE INSTALACIÓN (más restrictiva)	Nº DE CIRC.	SECCIÓN CONDUCTOR (mm2)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE (A)	FACTOR DE CORRECCIÓN	INTENSIDAD MAX. ADM. CORREGIDA (A)	INTENSIDAD NOMINAL (A)	CAIDA DE TENSIÓN (%)	CAÍDA DE TENSIÓN ACUMULADA (%)
1	CT1 SDH → CT2 SDT	360,91	AL RH5Z1	Ent. Bajo Tubo	1	3 x 240	320	0,948	303,36	182,44	0,13%	0,13%
2	CT2 SDT → LÍNEA ENLACE (T1)	197,58	AL RH5Z2	Ent. Bajo Tubo	1	3 x 400	415	0,948	393,42	364,89	0,11%	0,24%
3	L. ENLACE (T1) → L. ENLACE (T2)	602,53	AL RH5Z3	Ent. Bajo Tubo	1	3 x 630	575	0,94	540,5	364,89	0,27%	0,51%
3	L. ENLACE (T2) → C. MEDIDA	967,43	AL RH5Z4	Ent. Bajo Tubo	1	3 x 630	575	0,75	431,25	364,89	0,44%	0,95%
4	C. MEDIDA → ST ENDESA	70,19	AL RH5Z5	Ent. Bajo Tubo	1	3 x 400	415	0,906	375,99	364,89	0,04%	0,99%

## 4. CONCLUSIÓN

Con el presente anexo de cálculos, se consideran justificados los **cálculos eléctricos, de la instalación de línea subterránea de media tensión, en corriente alterna a 15 kV**, que servirá de enlace, de la Línea Eléctrica Subterránea de Media Tensión **LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS"**, de 15 kV, a construir en el Término Municipal de la localidad de Dos Hermanas, en la provincia de Sevilla.

*En Fuente del Maestre (Badajoz), a 16 de junio de 2023*

  
**PEDRO LOPEZ RODRIGUEZ**  
Ingeniero Industrial  
Tfno: 658 977 323

*El Ingeniero Industrial*

*Fdo.: Pedro Antonio López Rodríguez*

*Colegiado nº 724 del C.O.I.I.EX. de Extremadura*



❖ ANEXO F – PLAN DE  
ASEGURAMIENTO DE LA  
CALIDAD

# ANEXO F - PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

## ÍNDICE

---

1.	OBJETO .....	1
2.	ALCANCE.....	2
3.	REGLAMENTACIÓN APLICABLE .....	3
4.	FASES DEL PROYECTO.....	4
4.1.	DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS .....	4
4.1.1.	REVISIÓN DE TRAZADO EN CAMPO .....	4
4.1.2.	OBTENCIÓN DE PLANOS DE PLANTA Y PERFIL .....	4
4.1.3.	DISEÑO Y CÁLCULO DE LA LINEA .....	4
4.1.4.	REDACCIÓN DE PROYECTO .....	5
4.2.	ORGANIZACIÓN .....	5
4.2.1.	TRABAJOS DE TOPOGRAFÍA.....	5
4.2.2.	TRABAJOS DE DISEÑO, CÁLCULOS Y REDACCIÓN DE DOCUMENTACIÓN TÉCNICA .....	5
4.3.	CONTROL DE DISEÑO.....	6
4.3.1.	DATOS DE PARTIDA DEL DISEÑO .....	6
4.3.2.	PLANIFICACIÓN.....	7
4.3.3.	REVISIÓN DEL DISEÑO .....	7
4.3.4.	DATOS FINALES DEL DISEÑO .....	8
4.3.5.	VERIFICACIÓN DEL DISEÑO.....	9
4.3.6.	VALIDACIÓN DEL DISEÑO .....	9
4.3.7.	CAMBIOS EN EL DISEÑO .....	10
4.4.	CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN .....	10
4.5.	NO CONFORMIDADES .....	11
5.	FASE DE LA EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN .....	12
5.1.	CONDICIONES DE LA EJECUCIÓN DE OBRAS .....	12
5.1.1.	CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRAS DE PRODUCTOS, EQUIPOS Y SISTEMAS .....	13
5.1.1.1.	CONTROL DE LA DOCUMENTACION DE LOS SUMINISTROS .....	13
5.1.1.2.	CONTROL DE RECEPCIÓN MEDIANTE DISTINTIVOS DE CALIDAD Y EVALUACIONES DE IDONEIDAD TÉCNICA .....	13
5.1.1.3.	CONTROL DE RECEPCIÓN MEDIANTE ENSAYOS .....	14
5.1.2.	CONTROL DE EJECUCIÓN DE LA OBRA .....	14
5.1.3.	CONTROL DE LA OBRA TERMINADA .....	15
5.2.	DOCUMENTACIÓN DEL SEGUIMIENTO DE LA OBRA .....	15
5.2.1.	DOCUMENTACIÓN OBLIGATORIA DEL SEGUIMIENTO DE LA OBRA .....	15
5.2.2.	DOCUMENTACIÓN DEL CONTROL DE LA OBRA .....	16
5.2.3.	CERTIFICADO FINAL DE OBRA.....	17
6.	CONDICIONES Y MEDIDAS PARA LA OBTENCIÓN DE LAS CALIDADES DE LOS MATERIALES Y DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS.....	18

**7. CONCLUSIÓN .....19**



## 1. OBJETO

El objeto del presente anejo a la memoria es dar cumplimiento al apartado 8 “Aseguramiento de la calidad” de la -LAT-07 del R.D. 223/2008, de 15 de Febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias BOE (19-03-08).

## 2. ALCANCE

En el presente documento se definen los sistemas y procedimientos que el proyectista y/o contratista de la instalación utilizarán para garantizar la calidad del proyecto y su ejecución en todas sus fases, cumpliendo con los requisitos del mismo.

En este documento se identifican las actividades que deberán ejecutarse para asegurar la calidad durante los procesos de planificación del proyecto, cualificación de profesionales, diseño del proyecto y procesos de revisión durante las etapas del proyecto, con el fin de garantizar que se cumplan los objetivos propuestos.

También es importante definir las funciones y responsabilidades de las partes involucradas y los mecanismos de revisión y seguimiento del proyecto. Las tareas definidas en el Plan de Aseguramiento de la Calidad deberán tener por objetivo fundamental cumplir una labor preventiva más que correctiva.

Por último, se establecerán las directrices para el control de calidad de la ejecución de las obras en todas sus fases, que servirán de base para la elaboración del Plan de Calidad que para las mismas ha de redactar el contratista adjudicatario de la ejecución de las instalaciones en proyecto.

### 3. REGLAMENTACIÓN APLICABLE

A continuación, se indican los documentos (Especificaciones Técnicas, Manuales, etc.) a tener en cuenta durante la ejecución de los trabajos, en los que se incluyen los requisitos técnicos y de calidad exigidos por el cliente:

- Norma UNE-EN-ISO 9001:2008.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Ley del Sector Eléctrico (Ley 54/1997, 27 Noviembre).
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Norma Endesa LDZ001 sobre Criterios de Diseño de Líneas Aéreas de Alta Tensión.
- Norma Endesa LME001 sobre Procedimiento para la Construcción de Líneas Aéreas de Alta Tensión.
- Normativa particular de Endesa Distribución Eléctrica aplicable.
- Normas DIN y UNE
- Otras Normas, Especificaciones y Procedimientos que se citan en los documentos antes indicados, así como aquella Legislación que pueda resultar vinculante.

## 4. FASES DEL PROYECTO

### 4.1. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

Los trabajos realizados han sido los necesarios para la redacción del presente Proyecto de Ejecución, que servirá para la obtención de las correspondientes Autorizaciones Administrativas. Seguidamente se da una descripción pormenorizada de los trabajos realizados.

#### 4.1.1. REVISIÓN DE TRAZADO EN CAMPO

Un equipo de topografía, compuesto por un topógrafo y un ayudante, se ha desplazado al emplazamiento para comprobar sobre el terreno la validez del trazado. Asimismo, se capturan todos los puntos e información topográfica necesaria para el correcto procesamiento de la información en gabinete.

#### 4.1.2. OBTENCIÓN DE PLANOS DE PLANTA Y PERFIL

Una vez concluido el trabajo de campo, y recopilada la información precisa de las entidades afectadas, se ha procedido al procesado en gabinete para obtener el plano de planta y perfil de la línea.

#### 4.1.3. DISEÑO Y CÁLCULO DE LA LINEA

Concluido el trabajo de campo y una vez procesados los datos tomados, se dispone de la información gráfica sobre la que realizar el diseño de la línea.

En la fase inicial del proyecto se determinan y realizan todos los cálculos necesarios para su desarrollo:

- Cálculos mecánicos (Conductores, cimentaciones...)
- Cálculos eléctricos de la línea.
- Distancias de seguridad.
- Empalmes y accesorios.
- Aislamiento.
- Sistema de puesta a tierra.

- Y, en general, los cálculos mecánicos, eléctricos, etc. que justifican los diseños contemplados en la línea.

En el presente proyecto, los criterios de diseño a aplicar siguen las directrices establecidas en el denominado *Proyecto Tipo DYZ1000 Líneas Subterráneas de Media Tensión*, Edición 1ª, mayo 2019, publicado por la compañía ENDESA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA (EDE).

#### 4.1.4. REDACCIÓN DE PROYECTO

Una vez realizado el diseño de la línea se ha redactado la documentación definitiva del Proyecto: Memoria, Cálculos, Pliego de Condiciones, Estudio de Seguridad y Salud, Presupuesto y Planos.

Se han generado los planos y documentación necesarios para la completa definición de la línea.

### 4.2. ORGANIZACIÓN

Los trabajos en campo serán dirigidos por un Director de Proyecto, con cualificación mínima de Ingeniero Técnico Industrial, que se encargará del control y coordinación de la realización de todos los trabajos necesarios para la óptima ejecución de los mismos.

#### 4.2.1. TRABAJOS DE TOPOGRAFÍA

El equipo que se propone es el siguiente:

- Un equipo compuesto por Topógrafo y Ayudante: Con amplia experiencia en trabajos de topografía y, en particular, en levantamientos topográficos para Líneas Eléctricas.
- Un Técnico de Gabinete: Con cualificación de Delineante Proyectista, realizará el procesado de los datos en oficina.

#### 4.2.2. TRABAJOS DE DISEÑO, CÁLCULOS Y REDACCIÓN DE DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

Se contará con el siguiente equipo de trabajo:

- Un Técnico de Proyecto: Con cualificación mínima de Ingeniero Técnico Industrial, se encargará, junto con el Director de Proyecto, de la realización de los trabajos de diseño, cálculos y redacción de la documentación técnica integrante del proyecto.
- Un Técnico de Seguridad: Con cualificación mínima de Ingeniero Técnico Industrial y Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales, se encargará de la redacción del Estudio de Seguridad y Salud para el Proyecto.
- Un Delineante Projectista: Se encargará de la realización de los planos del proyecto.

### 4.3. CONTROL DE DISEÑO

A continuación, se describe el proceso de control del diseño aplicado durante los trabajos correspondientes a la fase de proyecto:

#### 4.3.1. DATOS DE PARTIDA DEL DISEÑO

El técnico encargado del proyecto abre un archivo físico y/o informático dedicado a contener la correspondiente documentación generada por ese proyecto.

Tanto para la definición, como para las posteriores modificaciones se tienen en cuenta los siguientes aspectos:

- Características funcionales (requisitos).
- Características mecánicas, eléctricas y/o materiales.
- Requisitos de Calidad aplicables.
- Normativa a tener en cuenta, así como requisitos legales y/o reglamentarios.
- Pruebas de inspección y control reglamentario a las que se someterá el proyecto final, en su caso.

Además de los Datos de Partida, se archiva la documentación generada en la definición de las especificaciones iniciales, debidamente identificada con el número de proyecto, por si es necesaria una consulta posterior.

### 4.3.2. PLANIFICACIÓN

Contempla las etapas del diseño que se van a ejecutar y el responsable de cada una de ellas, así como las Revisiones, Verificaciones y Validaciones que se considere oportuno realizar, además de las ya establecidas como norma general, y que se indican en los apartados siguientes.

El Plan de Proyecto contempla igualmente las relaciones entre el personal responsable de cada una de las partes y en qué fases, a quién y qué documentación se debe transmitir.

Durante el desarrollo del proyecto se verificará el cumplimiento del Plan, realizándose la puesta al día del mismo con las modificaciones exigidas por el desarrollo real de las actividades del proyecto. La actualización del Plan se lleva a cabo a medida que se finalizan las actividades previstas en el proyecto.

Un proyecto se considera finalizado cuando se han realizado satisfactoriamente todas las actividades definidas en el Plan de Proyecto, lo que queda reflejado en la última edición emitida de éste.

### 4.3.3. REVISIÓN DEL DISEÑO

Mediante la revisión del diseño se pretende analizar el proceso de diseño para confirmar que éste se adecua con los requerimientos predefinidos de modo que se puedan corregir las deficiencias detectadas. Se establece al menos, una Revisión formal del diseño, denominada revisión inicial del diseño.

#### ➤ **Revisión inicial del diseño**

Ésta tiene lugar una vez documentados los datos de partida y constituye la primera fase dentro de la planificación del diseño. En ella se determina la trayectoria a seguir durante el proceso de diseño teniendo en cuenta los datos iniciales. Para ello se estudian las diferentes alternativas en cuanto a materiales, trazados o ubicaciones, métodos de cálculo, herramientas de diseño, etc. se llega a una definición acorde con las características del proyecto.

Queda constancia de esta primera revisión con la emisión del Plan de Proyecto. En él se anotan las conclusiones más destacables y es firmado por el responsable de su aprobación.

### ➤ Revisiones adicionales

Dentro del Plan de Proyecto se pueden programar Revisiones adicionales, en función de la complejidad de las diferentes partes del diseño, así como las personas responsables de su ejecución. En cada revisión pueden participar, además del personal encargado del diseño, cualquier persona de la organización, o incluso clientes o subcontratistas, que ayuden a detectar problemas que pudieran haberse pasado por alto. En cada Revisión se repasan sistemáticamente los resultados obtenidos en la parte de diseño que se esté revisando, en cuanto a especificaciones de materiales, planos, condiciones de fabricación e inspección, etc., y su interrelación con las otras fases, comprobando que son los adecuados para el cumplimiento de los Datos de Partida.

Un resultado no satisfactorio de una Revisión implica un cambio de aquellos parámetros de diseño que no sean los adecuados, y la realización de una nueva Revisión después de introducidos los cambios.

De todas estas revisiones se guarda registro en el Plan de Proyecto o en el formato específico del cliente.

#### 4.3.4. DATOS FINALES DEL DISEÑO

Los resultados de cada una de las actividades planificadas pasan a constituir los Datos Finales del Diseño, para ser objeto de Verificación/es y Validación/es. Para poder efectuar estas últimas de una forma correcta, los Datos Finales reflejan claramente las características del proyecto que se ha diseñado.

Estos datos finales originados por cada actividad planificada dentro del diseño se relacionan en el apartado de observaciones del plan de proyecto. En él se hace constar la identificación y estado de edición de la documentación referenciada.

Algunos de los datos finales que pueden presentarse son:

- Especificaciones Técnicas de los componentes a utilizar.
- Planos de construcción. Detalles constructivos.
- Ensayos a realizar, en su caso, y criterios de aceptación y rechazo.
- Características críticas.
- Especificaciones del proceso de construcción.



- Documentación de uso, instalación y mantenimiento.
- Requisitos de Validación para el uso a que sea destinado.

#### 4.3.5. VERIFICACIÓN DEL DISEÑO

La verificación del diseño tiene por objeto comprobar que los Datos Finales del Diseño cumplen los requisitos definidos en los Datos de Iniciales.

Se establece, al menos, una Verificación del diseño, una vez obtenidos los Datos Finales al concluir todas las etapas del diseño (a excepción de la Validación). En esta Verificación se revisa y aprueba toda la documentación del proyecto antes de proceder a su difusión.

Independientemente, en el Plan del Proyecto pueden establecerse Verificaciones adicionales, según se estime conveniente, que pueden consistir en lo siguiente:

- Realización de cálculos alternativos
- Comparación del nuevo diseño con otros anteriores
- Realización de pruebas y/o ensayos.
- Los resultados de las verificaciones quedan documentados e incorporados a la documentación del proyecto en el Informe de Verificación / Validación del Diseño.
- Una Verificación no satisfactoria implica realizar cambios en el diseño, y por tanto en los Datos Finales del mismo, por lo que se realiza una nueva Verificación después de realizados los cambios.

#### 4.3.6. VALIDACIÓN DEL DISEÑO

La Validación es la última etapa del diseño y consiste en la confirmación de que el producto resultante es adecuado al uso previsto.

Siempre que no sea posible realizar un seguimiento de la evolución del diseño más allá de la simple entrega, en el momento de dicha entrega del trabajo, el Responsable del Departamento afectado realiza una validación del diseño comprobando que es adecuado, registrándola en el mismo informe que en el caso anterior.

Cualquier incidencia o comunicación (recibo de conformidad, consultas, etc.) realizadas posteriormente a la entrega en este caso, se registra en el Informe donde ha quedado constancia de la validación por el Responsable del Departamento afectado.

Una validación no satisfactoria implica realizar cambios en el diseño y, por tanto, en los Datos Finales del mismo, por lo que se realiza una nueva Verificación y Validación después de realizados los cambios.

#### 4.3.7. CAMBIOS EN EL DISEÑO

La modificación a efectuar se documenta en el formato “Datos iniciales del proyecto” describiendo la naturaleza de los cambios propuestos y sus motivos, y constituye los datos de partida para los cambios en el diseño.

Una vez definidos los cambios y en función de su complejidad, se adapta el Plan de Proyecto a las nuevas condiciones, programando las actividades necesarias y asignando al personal cualificado para su realización.

Asimismo, se planifican las Revisiones, Verificaciones y Validaciones de los mismos, documentando estas circunstancias en el Plan de Proyecto correspondiente.

#### 4.4. CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN

Todos los documentos de diseño son objeto de control de la documentación de acuerdo los borradores de trabajo que sirven como datos de partida para la realización de los que dichos documentos se utilicen con carácter ejecutivo.

Los documentos definitivos de diseño permanecen controlados y no pueden difundirse hasta haber sido revisados y aprobados.

Todos los documentos generados en soporte papel por un proyecto se archivan en carpetas o archivadores identificados al menos con el número de proyecto.

El archivo de la documentación en soporte informático se realiza en los directorios abiertos a tal efecto y cuya estructura se identifica en las Instrucciones de Trabajo que describen cada tipo de Proyecto.

## 4.5. NO CONFORMIDADES

La detección de una No Conformidad durante una Revisión del proyecto, la apertura de un Informe de No Conformidad en el que se define un Plan de acciones y responsables de su seguimiento.

Entre las acciones definidas en el Informe de NC, puede proponerse un cambio de aquellos parámetros de diseño que no sean los adecuados, y la realización de una nueva Revisión después de introducidos los cambios.

De manera general, ante la detección de una No Conformidad en cualquiera de los diferentes departamentos de la empresa, se procede a la apertura de un informe.

Éste se realiza en el formato de "Informe de No Conformidad" que contiene al menos los siguientes datos:

- Nº de Informe de No Conformidad.
- Fecha de apertura del Informe de No Conformidad.
- Indicación de si se trata de una desviación real o potencial.
- Donde se ha detectado la desviación (recepción, proceso/inspección final, en una devolución o reclamación, en auditoría,...).
- Descripción de la incidencia y causa que la ha originado si es conocida.
- Nombre y firma del Responsable de Departamento estableciendo la acción inmediata.
- Nombre del responsable de efectuar las acciones para eliminar la desviación.

Las partes restantes del informe de No Conformidad se cumplimentan cuando es precisa la ejecución de acciones a largo plazo para evitar la repetición de la no conformidad o la aparición de la misma.

La aplicación de acciones correctivas es determinada a partir de las desviaciones recogidas en los Informes de No Conformidad, abiertos con motivo de cualquier actividad desarrollada y que por su gravedad, importancia o repetición requieren de la aplicación de acciones que eviten su repetición.

Las acciones acordadas se registran en el formato de Informe de No Conformidad abierto, indicando cuáles son éstas, así como los responsables de su ejecución y fechas límite de cumplimiento.

Se efectúa un seguimiento de las acciones correctivas, de tal forma que se refleja la sucesión de acontecimientos, con las fechas y nombres de los implicados, que han determinado el éxito o fracaso de las acciones pudiendo anexar al informe todas aquellas pruebas o registros que considere oportunos para la justificación de los hechos o bien trazarlos documentalmente.

Si en el plazo de ejecución de una acción correctiva, ésta no se ha llevado a cabo, puede ampliarse el plazo de ejecución de la misma indicando esto en el propio informe de acciones correctivas. Esta ampliación puede efectuarse hasta en dos ocasiones.

A partir de este momento, si el resultado de las acciones continúa siendo insatisfactorio se informa a Dirección en el transcurso de la siguiente reunión de calidad para que decida en consecuencia si conviene abrir un nuevo informe de No Conformidad y reconsiderar las acciones, cerrar la no conformidad definitivamente o aplazarla por un tiempo dado, momento a partir del cual se retomaría el seguimiento de acciones. En cualquier caso, la decisión tomada se refleja en el apartado de cierre de acciones del Informe de No Conformidad.

Se procederá a su análisis para determinar el motivo de la misma y la acción inmediata a realizar. Su resultado se documentará en el Informe de No Conformidad correspondiente en los apartados de Incidencia y Acción Inmediata.

## **5. FASE DE LA EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN**

### **5.1. CONDICIONES DE LA EJECUCIÓN DE OBRAS**

Las obras de construcción de las infraestructuras se llevarán a cabo con sujeción al proyecto y sus modificaciones autorizadas por el director de obra previa conformidad del promotor, a la legislación aplicable y a las normas de la buena práctica constructiva.

Durante la construcción de la obra se elaborará la documentación reglamentariamente exigible.

En ella se incluirá, sin perjuicio de lo que establezcan otras Administraciones Públicas competentes, la documentación del control de calidad realizado a lo largo de la obra.

Cuando en el desarrollo de las obras intervengan diversos técnicos para dirigir las obras de proyectos parciales, lo harán bajo la coordinación del director de obra.

Durante la construcción de las obras el director de obra y el director de la ejecución de la obra realizarán, según sus respectivas competencias, los controles siguientes:

#### 5.1.1. CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRAS DE PRODUCTOS, EQUIPOS Y SISTEMAS

El control de recepción tiene por objeto comprobar que las características técnicas de los productos, equipos y sistemas suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto. Este control comprenderá:

##### 5.1.1.1. CONTROL DE LA DOCUMENTACION DE LOS SUMINISTROS

Los suministradores entregarán al constructor, quien los facilitará al director de ejecución de la obra, los documentos de identificación del producto exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Esta documentación comprenderá, al menos, los siguientes documentos:

- Los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
- El certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física; y
- Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al marcado CE de los productos de construcción, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las Directivas Europeas que afecten a los productos suministrados.

##### 5.1.1.2. CONTROL DE RECEPCIÓN MEDIANTE DISTINTIVOS DE CALIDAD Y EVALUACIONES DE IDONEIDAD TÉCNICA

El suministrador proporcionará la documentación precisa sobre:

- Los distintivos de calidad que ostenten los productos, equipos o sistemas suministrados, que aseguren las características técnicas de los mismos

exigidas en el proyecto y documentará, en su caso, el reconocimiento oficial del distintivo.

- Las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores y la constancia del mantenimiento de sus características técnicas.
- El director de la ejecución de la obra verificará que esta documentación es suficiente para la aceptación de los productos, equipos y sistemas amparados por ella.

### 5.1.1.3. CONTROL DE RECEPCIÓN MEDIANTE ENSAYOS

Para verificar el cumplimiento de las exigencias básicas del documento puede ser necesario, en determinados casos, realizar ensayos y pruebas sobre algunos productos, según lo establecido en la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en proyecto u ordenados por la dirección facultativa.

La realización de este control se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el proyecto o indicados por la dirección facultativa sobre el muestreo del producto, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo y las acciones a adoptar.

### 5.1.2. CONTROL DE EJECUCIÓN DE LA OBRA

Durante la construcción, el director de la ejecución de la obra controlará la ejecución de cada unidad de obra verificando su replanteo, los materiales que se utilicen, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, así como las verificaciones y demás controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto, la legislación aplicable, las normas de buena práctica constructiva y las instrucciones de la dirección facultativa. En la recepción de la obra ejecutada pueden tenerse en cuenta las certificaciones de conformidad que ostenten los agentes que intervienen, así como las verificaciones que, en su caso, realicen las entidades de control de calidad de las instalaciones.

Se comprobará que se han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.

En el control de ejecución de la obra se adoptarán los métodos y procedimientos que se contemplen en las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores.

### 5.1.3. CONTROL DE LA OBRA TERMINADA

En la obra terminada, bien sobre las infraestructuras en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, parcial o totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el proyecto u ordenadas por la dirección facultativa y las exigidas por la legislación aplicable.

## 5.2. DOCUMENTACIÓN DEL SEGUIMIENTO DE LA OBRA

Con carácter indicativo y sin perjuicio de lo que establezcan otras Administraciones Públicas competentes, el contenido de la documentación del seguimiento de la ejecución de la obra, tanto la exigida reglamentariamente, como la documentación del control realizado a lo largo de la obra es el siguiente:

### 5.2.1. DOCUMENTACIÓN OBLIGATORIA DEL SEGUIMIENTO DE LA OBRA

Las instalaciones proyectadas dispondrán de una documentación de seguimiento que se compondrá, al menos, de:

- El Libro de Órdenes y Asistencias de acuerdo con lo previsto en el Decreto 461/1971, de 11 de marzo.
- El Libro de Incidencias en materia de seguridad y salud, según el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.
- El proyecto, sus anejos y modificaciones debidamente autorizados por el director de obra.
- La licencia de obras, la apertura del centro de trabajo y, en su caso, otras autorizaciones administrativas
- El certificado final de la obra de acuerdo con el Decreto 462/1971, de 11 de marzo, del Ministerio de la Vivienda.

- En el Libro de Órdenes y Asistencias el director de obra y el director de la ejecución de la obra consignarán las instrucciones propias de sus respectivas funciones y obligaciones.
- El Libro de Incidencias se desarrollará conforme a la legislación específica de seguridad y salud. Tendrán acceso al mismo los agentes que dicha legislación determina.

Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento será depositada por el director de la obra en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que asegure su conservación y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo.

### 5.2.2. DOCUMENTACIÓN DEL CONTROL DE LA OBRA

El control de calidad de las obras realizado incluirá el control de recepción de productos, los controles de la ejecución y de la obra terminada. Para ello:

- El director de la ejecución de la obra recopilará la documentación del control realizado, verificando que es conforme con lo establecido en el proyecto, sus anejos y modificaciones.
- El constructor recabará de los suministradores de productos y facilitará al director de obra y al director de la ejecución de la obra la documentación de los productos anteriormente señalada, así como sus instrucciones de uso y mantenimiento, y las garantías correspondientes cuando proceda.
- La documentación de calidad preparada por el constructor sobre cada una de las unidades de obra podrá servir, si así lo autoriza el director de la ejecución de la obra, como parte del control de calidad de la obra.

Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento del control será depositada por el director de la ejecución de la obra en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que asegure su tutela y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten su interés legítimo.



### 5.2.3. CERTIFICADO FINAL DE OBRA

En el certificado final de obra, el director de la ejecución de la obra certificará haber dirigido la ejecución material de las obras y controlado cuantitativa y cualitativamente la construcción y la calidad de lo construido de acuerdo con el proyecto, la documentación técnica que lo desarrolla y las normas de la buena construcción.

El director de la obra certificará que la construcción ha sido realizada bajo su dirección, de conformidad con el proyecto objeto de licencia y la documentación técnica que lo complementa, hallándose dispuesta para su adecuada utilización con arreglo a las instrucciones de uso y mantenimiento.

Al certificado final de obra se le unirán como anejos los siguientes documentos:

- Descripción de las modificaciones que, con la conformidad del promotor, se hubiesen introducido durante la obra, haciendo constar su compatibilidad con las condiciones de la licencia.
- Relación de los controles realizados durante la ejecución de la obra y sus resultados.

## 6. CONDICIONES Y MEDIDAS PARA LA OBTENCIÓN DE LAS CALIDADES DE LOS MATERIALES Y DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS

Las empresas adjudicatarias de las obras proyectadas redactarán un Plan de Control de Calidad para las mismas que deberá de cumplir con lo indicado en el Pliego de Condiciones incluido en el Proyecto de Ejecución.

En dicho plan se incluirán los puntos de control de la ejecución y notificación, inspecciones en la recepción de los materiales y sus componentes e inspecciones durante la fabricación/construcción, así como inspecciones finales y ensayos.

## 7. CONCLUSIÓN

Con el presente anexo de la memoria descriptiva del proyecto, se considera justificativo el cumplimiento del apartado 8 “**Aseguramiento de la calidad**” de la -LAT-07 del R.D. 223/2008, de 15 de Febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad para la construcción de la Línea Eléctrica Subterránea de Media Tensión **LSMT “SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS”**, de 15 kV, a construir en el Término Municipal de la localidad de Dos Hermanas, en la provincia de Sevilla.

*En Fuente del Maestre (Badajoz), a 16 de junio de 2023*

  
PEDRO LOPEZ RODRIGUEZ  
Ingeniero Industrial  
Tfno. 658 977 323

*El Ingeniero Industrial*

*Fdo.: Pedro Antonio López Rodríguez*

*Colegiado nº 724 del C.O.I.I.EX. de Extremadura*



# ❖ ANEXO G – ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

# ANEXO G – GESTIÓN DE RESIDUOS

---

## ÍNDICE

---

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>OBJETO .....</b>	<b>2</b>
<b>3.</b>	<b>FASES DE OBRA .....</b>	<b>3</b>
<b>3.1.</b>	<b>FASE 1:OBRA CIVIL .....</b>	<b>3</b>
<b>3.2.</b>	<b>FASE 2: MONTAJE .....</b>	<b>3</b>
<b>3.3.</b>	<b>FASE 3: PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA.....</b>	<b>3</b>
<b>4.</b>	<b>RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA.....</b>	<b>4</b>
<b>5.</b>	<b>MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR .....</b>	<b>6</b>
<b>5.1.</b>	<b>ADQUISICIÓN DE MATERIALES .....</b>	<b>6</b>
<b>5.2.</b>	<b>COMIENZO DE LAS OBRAS .....</b>	<b>7</b>
<b>5.3.</b>	<b>PUESTA EN OBRA .....</b>	<b>7</b>
<b>5.4.</b>	<b>ALMACENAMIENTO EN OBRA .....</b>	<b>8</b>
<b>6.</b>	<b>OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS.....</b>	<b>10</b>
<b>6.1.</b>	<b>TABLA DE OPERACIONES DE GESTIÓN.....</b>	<b>10</b>
<b>6.2.</b>	<b>PRESCRIPCIONES ESPECÍFICAS .....</b>	<b>12</b>
<b>7.</b>	<b>MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS .....</b>	<b>13</b>
<b>7.1.</b>	<b>SEGREGACIÓN POR FRACCIONES .....</b>	<b>13</b>
<b>7.2.</b>	<b>CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS.....</b>	<b>13</b>
<b>7.2.1</b>	<i>TIPO I. Residuos Vegetales .....</i>	<i>14</i>
<b>7.2.2</b>	<i>TIPO II. Tierras y pétreos de la excavación .....</i>	<i>14</i>
<b>7.2.3</b>	<i>TIPO III. Residuos Inertes Naturaleza Pétrea .....</i>	<i>15</i>
<b>7.2.4</b>	<i>TIPO IV. Residuos Inertes Naturaleza No Pétrea .....</i>	<i>15</i>
<b>7.2.5</b>	<i>TIPO V. Residuos Potencialmente Peligrosos y Otros .....</i>	<i>16</i>
<b>7.3.</b>	<b>ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS .....</b>	<b>16</b>
<b>8.</b>	<b>PRESUPUESTO.....</b>	<b>21</b>
<b>9.</b>	<b>CONCLUSIÓN .....</b>	<b>24</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

Según se expone a lo largo del presente proyecto técnico de construcción, se pretende realizar la ejecución de una serie de instalaciones, en concreto, de una **LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN DENOMINADA LSMT “SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS-ENTRENÚCLEOS” de 15 kV**, en terrenos ubicados en el término municipal de **DOS HERMANAS**, en la provincia de Sevilla.

Se solicitarán las autorizaciones administrativas pertinentes, para poder proceder a ejecutar la instalación mencionada. Siendo la autorización de **Licencia de Obras**, emitida por el Excmo. Ayuntamiento de Dos Hermanas, la documentación que cuantificará las fianzas y tasas asignadas en este sentido.

## 2. OBJETO

El objeto del presente Estudio de Gestión de Residuos es analizar y clasificar los residuos, en tipología y cantidades, generados en la construcción de la **LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN LSMT “SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS- ENTRENÚCLEOS” de 15 kV**, para poder hacer una correcta valorización de su adecuada gestión.

**TREBO SOLAR, S.L.**, como promotor del proyecto en estudio, encarga al redactor del presente proyecto, el estudio de la gestión de los residuos, de acuerdo a lo establecido en el artículo 4 del Real Decreto 105/2008, de 1 de Febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición, para ello se realizará:

- Estimación de cantidades bajo la codificación de la orden MAM/30/2002.
- Medidas para la prevención de residuos.
- Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación.
- Las medidas para la separación de los residuos en obra.
- Valoración del coste previsto para la gestión de los residuos de construcción.

## 3. FASES DE OBRA

### 3.1. FASE 1: OBRA CIVIL

Comprendiendo, ente otros:

- Preparación de los terrenos.
- Preparación de las instalaciones temporales de obra en la que se ubiquen las casetas y almacenes de las empresas que participarán en la construcción.
- Excavaciones de zanjas para circuitos eléctricos de media tensión.

### 3.2. FASE 2: MONTAJE

Una vez finalizada la obra civil se procederá al montaje de los diversos equipos. La secuencia será: montaje mecánico, eléctrico y de instrumentos.

### 3.3. FASE 3: PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA.

Destacar las siguientes consideraciones para la minimización de generación de residuos:

- El terreno sobre el que se implantará la línea tiene una orografía adecuada, por lo que el movimiento de tierras para la explanación será mínimo y puntual en algunas zonas minimizando la gestión de las mismas.



## 4. RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA

Según la Lista Europea de Residuos (LER) (Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por el que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos), los residuos se clasifican mediante códigos de seis cifras denominados códigos LER. A continuación, se enumeran los **residuos** con su código LER que se pueden generar una obra de estas características:

- Tierras limpias y materiales pétreos. 17.05.04

Procedentes del movimiento de tierras necesario para realizar las zanjas, las cimentaciones, nivelaciones de terreno, etc.

- RCD:
  - RCD de naturaleza pétreo:
    - 17.01.01. Hormigón.
    - 17.01.02. Ladrillos.
    - 17.09.04. Residuos mezclados de construcción que no contengan sustancias peligrosas.
  - RCD de naturaleza no pétreo:
    - 17.02.01 Madera. Incluye los restos de corte, de encofrado, etc.
    - 17.02.03 Plásticos
    - 17.04.05. Hierro y acero. Incluye las armaduras de acero o restos de estructuras metálicas, restos de paneles de encofrado, etc.
    - 17.04.11. Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas.
    - 17.03.02. Mezclas bituminosas sin alquitrán o hulla.
- Otros residuos:
  - Residuos peligrosos:
    - 15.02.02 Absorbentes contaminados. Principalmente serán trapos de limpieza contaminados.
    - 15.01.11 Aerosoles
    - 15.01.10. Envases vacíos de metal o plástico contaminados.
    - 20.01.01. Papel y cartón. Incluye restos de embalajes, etc.

- 20.01.39. Plásticos. Material plástico procedente de envases y embalajes de equipos.
- 20.03.01. Residuos sólidos urbanos (RSU) o asimilables a urbanos. Principalmente son los generados por la actividad en vestuarios, casetas de obra, etc.

## 5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR

Las medidas de prevención de residuos en la obra están basadas en fomentar, en ese orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción. Se van a establecer medidas aplicables en las siguientes actividades de la obra:

- Adquisición de materiales
- Comienzo de la obra
- Puesta en obra
- Almacenamiento en obra

A continuación, se describen cada una de estas medidas.

### 5.1. ADQUISICIÓN DE MATERIALES

Como medidas de minimización en la adquisición de materiales, podemos enumerar las siguientes:

- La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra, ajustando lo máximo las mismas, para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.
- Se requerirá a las empresas suministradoras a que reduzcan al máximo la cantidad y volumen de embalajes. Se solicitará a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos decorativos superfluos.
- Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones, pero de difícil o imposible reciclado.
- El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones, se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente.

- Los suministros se adquirirán en el momento que la obra los requiera, de este modo, y con unas buenas condiciones de almacenamiento, se evitará que se estropeen y se conviertan en residuos.

## 5.2. COMIENZO DE LAS OBRAS

Como medidas de minimización de generación de residuos, al comienzo de las obras, tendremos las siguientes:

- Se realizará una planificación previa a las excavaciones y movimiento de tierras para minimizar la cantidad de sobrantes por excavación y posibilitar la reutilización de la tierra en la propia obra o emplazamientos cercanos.
- Se destinará unas zonas determinadas al almacenamiento de tierras y de movimiento de maquinaria para evitar compactaciones excesivas del terreno.
- El personal tendrá una formación adecuada respecto al modo de identificar, reducir y manejar correctamente los residuos que se generen según el tipo.

## 5.3. PUESTA EN OBRA

Como medidas de minimización de generación de residuos, durante la ejecución de las obras, tendremos las siguientes:

- En caso de ser necesario excavaciones, éstas se ajustarán a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas marcadas en los planos constructivos.
- En el caso de que existan sobrantes de hormigón se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos como hormigón de limpieza, bases, rellenos, etc.
- Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.
- En la medida de lo posible, se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra, que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.

- Se evitará el deterioro de aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los palés, para poder ser devueltos al proveedor.
- Se evitará la producción de residuos de naturaleza pétreo (grava, hormigón, arena, etc.) ajustando previamente lo máximo posible los volúmenes de materiales necesarios.
- Los medios auxiliares y embalajes de madera procederán de madera recuperada y se utilizarán tantas veces como sea posible, hasta que estén deteriorados. En ese momento se separarán para su reciclaje o tratamiento posterior. Se mantendrán separados del resto de residuos para que no sean contaminados.
- Los encofrados se reutilizarán tantas veces como sea posible.
- Los perfiles y barras de las armaduras deben de llegar a la obra con las medidas necesarias, listas para ser colocadas, y a ser posible, dobladas y montadas. De esta manera no se generarán residuos de obra. Para reutilizarlos, se preverán las etapas de obras en las que se originará más demanda y en consecuencia se almacenarán.
- En el caso de piezas o materiales que vengan dentro de embalajes, se abrirán los embalajes justos para que los sobrantes queden dentro de sus embalajes.
- Además, respecto a los embalajes y los plásticos la opción preferible es la recogida por parte del proveedor del material. En cualquier caso, no se ha de quitar el embalaje de los productos hasta que no sean utilizados, y después de usarlos, se guardarán inmediatamente.

#### 5.4. ALMACENAMIENTO EN OBRA

En relación a medidas de minimización de generación de residuos, durante las tareas de almacenamiento, nombraremos las siguientes:

- Se almacenarán los materiales correctamente para evitar su deterioro y transformación en residuo.

- Se ubicará un espacio como zona de corte para evitar dispersión de residuos y aprovechar, siempre que sea viable, los restos de ladrillos, bloques de cemento, etc.
- Se designarán las zonas de almacenamiento de los residuos, y se mantendrán señalizadas correctamente.
- Se realizará una clasificación correcta de los residuos según se haya establecido en el estudio y plan previo de gestión de residuos.
- Se realizará una vigilancia y seguimiento del correcto almacenamiento y gestión de los residuos.
- En caso de que se adopten otras medidas para la optimización de la gestión de los residuos de la obra se le comunicará al director de obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo de la calidad de la obra.

## 6. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS

A continuación, se describe cuál va a ser la gestión de los residuos que se pueden generar en este tipo de obra, con los destinos y tratamiento de cada uno de ellos.

En primer lugar, se muestra una tabla a modo de resumen para, posteriormente, realizar algunos comentarios específicos.

### 6.1. TABLA DE OPERACIONES DE GESTIÓN

Código LER	RES	Tratamiento	Destino
17 01 01	Hormigón	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
17 01 02	Ladrillos	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Sin tratamiento específico	Restauración / vertedero
17 04 05	Metales: hierro y acero	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos
17 09 04	Residuos mezclados de construcción/demolición que no contengan sustancias peligrosas	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
17 02 01	Madera	Reciclado/Valorización	Planta de reciclaje/ Planta de valorización energética
17 02 03	Plástico	Reciclado/Valorización	Planta de reciclaje RCD/ vertedero RCD

17 04 11	Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas.	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos
20 01 39	Envases de plástico	Recogida mediante sistema integrado de gestión (SIG)	Planta de reciclaje
20 01 01	Envases de papel y cartón	Recogida mediante sistema integrado de gestión (SIG)	Planta de reciclaje
20 03 01	Mezcla de residuos municipales	Valorización/eliminación	Planta de tratamiento/ vertedero
15 02 02	Absorbentes contaminados. Principalmente serán trapos de limpieza contaminados.	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
15 01 11	Aerosoles	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminados.	Según gestor autorizado	Gestor autorizado



## 6.2. PRESCRIPCIONES ESPECÍFICAS

Cada residuo será almacenado en la obra según su naturaleza, y se depositarán en el lugar destinado a tal fin, según se vayan generando.

Los residuos no peligrosos se almacenarán temporalmente en contenedores metálicos o sacos industriales según el volumen generado previsto, en la ubicación previamente designada.

También se depositarán en contenedores o en sacos independientes los residuos valorizables como metales o maderas para facilitar su posterior gestión.

Todos los contenedores o sacos industriales que se utilicen en las obras tendrán que estar identificados según el tipo de residuo o residuos que van a contener. Estos contenedores tendrán que estar marcados además con el titular Del contenedor, su razón social y su código de identificación fiscal, además del número de inscripción en el registro de transportistas de residuos. El responsable de la obra adoptará medidas para evitar que se depositen residuos ajenos a la propia obra.

Los residuos sólidos urbanos (RSU) se recogerán en contenedores específicos para ello, se ubicarán donde determine la normativa municipal. Se puede solicitar permiso para el uso de contenedores cercanos o contratar el servicio de recogida con una empresa autorizada por el ayuntamiento.

Los residuos cuyo destino sea el depósito en vertedero autorizado deberán ser trasladados y gestionados según marca la legislación.

Los residuos peligrosos que se generen en la obra se almacenarán en recipientes cerrados y señalizados, bajo cubierto. El almacenamiento se realizará siguiendo la normativa específica de residuos peligrosos, es decir, se almacenarán en envases convenientemente identificados especificando en su etiquetado el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del productor y pictograma de peligro. Serán gestionados posteriormente mediante gestor autorizado de residuos peligrosos.

Se deberá tener constancia de las autorizaciones de los gestores de los residuos, de los transportistas y de los vertederos.

## 7. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS

### 7.1. SEGREGACIÓN POR FRACCIONES

Se realizará una segregación por fracciones, en caso de que dichas fracciones de forma individualizada superen las siguientes cantidades:

Hormigón: **10 t**

Ladrillos, tejas y materiales cerámicos: **5 t**

Metales (incluidas sus aleaciones): **1 t**

Madera: **0.5 t**

Vidrio: **0.5 t**

Plástico: **0,5 t**

Papel y cartón: **0,5 t**

Dicha segregación se realizará dentro de la propia obra, en caso de no haber espacio físico suficiente, se podrá realizar la segregación por un gestor autorizado en una instalación exterior, disponiendo entonces de una documentación acreditativa.

En caso de no alcanzar las cantidades mínimas de cada fracción, dichos residuos se pueden almacenar conjuntamente pero siempre de forma señalizada y dentro de los espacios preparados para ello.

### 7.2. CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS

Previamente al inicio de los trabajos es necesario estimar el volumen de residuos que se producirán, organizar las áreas y los contenedores de segregación y recogida de los residuos, e ir adaptando dicha logística a medida que avanza la ejecución de los trabajos.

Antes de que se produzcan los residuos, hay que estudiar su posible reducción, reutilización y reciclado.

Atendiendo a las características del proyecto de la Línea Subterránea de Media Tensión, así como del emplazamiento, todos los residuos generados serán de obra nueva, no existiendo residuos de demolición de obras o instalaciones preexistentes.

Se ha realizado la siguiente agrupación de residuos según la siguiente tipología:

- Tipo I. Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno.
- Tipo II. Tierras y pétreos de la excavación
- Tipo III. Residuos inertes de naturaleza pétreo resultantes de la ejecución de la obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación).
- Tipo IV. Residuos de naturaleza no pétreo resultantes de la ejecución de la obra. Tipo V. Residuos potencialmente peligrosos y otros.
- Tipo V. Residuos potencialmente peligrosos y otros

Esta tipología se ha establecido para este proyecto concreto, pudiendo variar para otros proyectos y emplazamientos.

A continuación, se describen las diferentes tipologías de residuos que se han establecido.

#### 7.2.1 TIPO I. Residuos Vegetales

Los residuos vegetales serán los procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno.

La primera labor de obra consistirá en el desbroce de los terrenos en las áreas de actuación. La vegetación afectada, corresponde en su totalidad a un porte herbáceo.

Es posible, bien sea porque no pueda ser valorizado en su totalidad, o bien, la época no sea la adecuada para su reincorporación al terreno por riesgo de incendio, que deba ser retirada a vertedero.

#### 7.2.2 TIPO II. Tierras y pétreos de la excavación

Son residuos generados en el transcurso de las obras, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en las mismas. Así, se trata de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

Los terrenos sobre los que se implantará la Línea tienen una orografía adecuada, por lo que los movimientos de tierras para la explanación serán puntuales.

Las zanjas a realizar para los cables tendrán unas dimensiones según proyecto. Sobre esta zanja se tenderán los cables a la profundidad adecuada para a continuación rellenar la misma con el material procedente de la misma excavación.

Para la ubicación del centro de medida será necesario realizar excavaciones y cimentaciones.

En el proyecto del que es objeto el presente estudio se ha considerado la reutilización de parte de las tierras procedentes de la excavación de las zanjas y del centro de medida. Se aprovecharán al máximo estas tierras de excavación en la creación de terraplenes y de caminos cuando sea requerido.

Lo que no sea posible reutilizar se enviará a graveras de la zona o a vertederos.

### 7.2.3 TIPO III. Residuos Inertes Naturaleza Pétreo

Dentro de este tipo se han incluido los residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción relativos a la obra civil, tales como gravas, arenas, restos de hormigones y bloques de hormigón, ladrillos, y mezclas de los mismos, entre otros.

El centro de medida se cimentará sobre losa de hormigón. En su diseño en forma de bancada tendrá en cuenta una leve pendiente para evacuación de aguas.

Este tipo de residuos se almacenan separados del resto y se gestionan como residuo no peligroso por gestor autorizado, siempre y cuando no puedan ser retirados por el contratista y reutilizados en otra obra.

### 7.2.4 TIPO IV. Residuos Inertes Naturaleza No Pétreo

Dentro de esta tipología se han incluido muchos residuos que son reciclables, tales como son la madera, metales, vidrio, papel, etc., si bien se incluyen también otros que son enviados a vertedero o planta de tratamiento, pero inertes. Se incluyen también los restos de asfaltado de viales.

En función de la cantidad generada, se podrá optar por la reutilización (maderas para encofrado, etc.) o reciclado (metales, vidrio, etc.), siendo el resto gestionados como residuo no peligroso.

#### 7.2.5 TIPO V. Residuos Potencialmente Peligrosos y Otros

Se han agrupado en este tipo los residuos asimilables a urbanos y los potencialmente peligrosos.

### 7.3. ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS

A continuación, se incluye una estimación aproximada de la cantidad de residuos que se podrían generar:

- Residuos **vegetales** procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno
  - 02 01 07 Residuos de la silvicultura

Correspondiente al desbroce de la vegetación presente en la zona de actuación.

El volumen aproximado que se podría generar es de 50 m<sup>3</sup>, siendo esta cantidad altamente dependiente de la época del año de comienzo de las obras. Además, la mayor parte del tramo discurre por terrenos sin vegetación, en suelo urbanizable o vía públicas.

Bien sea porque no pueda ser valorizado en su totalidad, o bien, la época no sea la adecuada para su reincorporación al terreno por riesgo de incendio, se estima como más desfavorable su retirada completa a vertedero.

Los residuos vegetales se triturarán en obra, como tratamiento previo a su transporte a vertederos o eliminación.

Estimaremos un esponjamiento de 1,5 veces el volumen y una densidad de 0,02 t/m<sup>3</sup>.

- ❖ RCD TIPO I VOLUMEN TOTAL= 50 x 1,5 = 75,00 m<sup>3</sup>
- ❖ RCD TIPO I PESO TOTAL = 75 m<sup>3</sup> x 0,02 t/m<sup>3</sup> = 1,50 t

➤ **Tierras y pétreos** procedentes de **demolición**

- 17 01 01 Hormigón y 17 01 02 Ladrillos

Al no haber demoliciones no se esperan residuos de esta naturaleza.

➤ **Tierras y pétreos** procedentes de **excavación**.

- 17 05 04 Tierras limpias y materiales pétreos Corresponde a las tierras sobrantes de las excavaciones.

Se tendrán los siguientes volúmenes de residuos:

- Zanjas para red de media tensión → Volumen total = 5.431,01 m<sup>3</sup>

El volumen de excavación total es 5.431,01 m<sup>3</sup>, de los cuales, se reutiliza en la propia obra o se incorporarán de nuevo al terreno aproximadamente un 90 % mediante la compactación de la utilizada para el relleno de la zanja una vez instalados los circuitos. Por lo tanto, como residuo se gestionarán un total de 543,10 m<sup>3</sup>.

Estiremos un esponjamiento de 1,15 veces el volumen y una densidad de 1,4 t/m<sup>3</sup>.

- ❖ RCD TIPO II VOLUMEN TOTAL = 543,10 m<sup>3</sup> x 1,15 = 624,57 m<sup>3</sup>
- ❖ RCD TIPO II PESO TOTAL = 624,57 m<sup>3</sup> x 1,4 t/m<sup>3</sup> = 874,39 t

➤ Residuos **Inertes** Naturaleza **Pétreo**

- 17 01 01 Hormigón

El hormigón que se genera como residuo será el sobrante del hormigonado de las cimentaciones de la ejecución de las zanjas de la LSMT, cuando sean enterradas bajo tubo, así como otros elementos menores.

Se tendrán los siguientes volúmenes de material utilizado:

- Zanjas para red de media tensión → Volumen total = 3.083,06 m<sup>3</sup>

- Arquetas prefabricadas para canalizaciones subterráneas de media tensión → Volumen total = 31,58 m<sup>3</sup>
- Cimentación Centro de Medida → Volumen total = 2,01 m<sup>3</sup>

Por tanto, para el hormigonado se utiliza un total de: 3.116,65 m<sup>3</sup>, de los cuales se estima que se generará como residuo un 3 %, es decir: 93,50 m<sup>3</sup>.

Se estimará un esponjamiento del hormigón de 1,1 veces el volumen y una densidad de 2,5 t/m<sup>3</sup>.

- ❖ RCD TIPO III VOLUMEN TOTAL = 93,50 m<sup>3</sup> x 1,10 = 102,85 m<sup>3</sup>
- ❖ RCD TIPO III PESO TOTAL = 102,85 m<sup>3</sup> x 2,5 t/m<sup>3</sup> = 257,12 t

- 17 01 02 Ladrillos

En esta obra no será necesario el uso de ladrillos.

➤ Residuos **Inertes** Naturaleza **No Pétreo**

- 17 02 01 Madera

Puede generarse por su presencia en palets de entrega de equipos. Si bien, será retirado directamente por gestor autorizado, para su posterior valorización, por lo cual no genera ningún residuo en la propia obra, al ser un material rentable de recuperar.

- 17 02 02 Vidrio

Puede generarse por presencia en embalajes y materiales sobrantes. Si bien, será retirado directamente por gestor autorizado, para su posterior valorización, por lo cual no genera ningún residuo en la propia obra, al ser un material rentable de recuperar.

- 17 02 03 Plásticos. Tubos de PVC

Puede generarse por presencia en embalajes y materiales sobrantes. No obstante, este material, será retirado directamente por gestor autorizado, para su posterior valorización, por lo cual no genera ningún residuo en la propia obra, al ser un material rentable de recuperar.

- 17 04 05 Hierro y acero

Puede generarse por presencia en embalajes y materiales sobrantes. No obstante, este material metálico, será retirado directamente por gestor autorizado, para su posterior valorización, por lo cual no genera ningún residuo en la propia obra, al ser un material rentable de recuperar.

- 17 04 11 Cables sin sustancias peligrosas

Puede generarse por disposición de materiales sobrantes. No obstante, este material será retirado por gestor autorizado para su posterior valorización, por lo cual no genera ningún residuo en la propia obra, al ser un material rentable de recuperar.

➤ **Otros** residuos

- 20 01 01 Papel y cartón

Pueden generarse este tipo de residuos, ya que serán necesarios embalajes de materiales y equipos. En este caso será retirado por gestor autorizado para su posterior reciclaje, por lo cual no genera ningún residuo en la propia obra, al ser un material rentable de recuperar.

- 20 01 39 Plásticos

Pueden generarse este tipo de residuos, ya que serán necesarios embalajes de materiales y equipos. En este caso será retirado por gestor autorizado para su posterior valorización, por lo cual no genera ningún residuo, en la propia obra, al ser un material rentable de recuperar.

➤ Residuos **Peligrosos**

En esta obra se estima también que podrán generarse residuos peligrosos, por ello se va a considerar una partida para la posible gestión de los mismos, entre ellos:

- Absorbentes contaminados
- Aerosoles vacíos
- Envases vacíos de metal o Plástico contaminado



- Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.
- Otros.

Para los residuos peligrosos, siendo la cantidad generada estimada como de muy baja magnitud según la clasificación establecida, se estima un volumen de 2 metros cúbicos de residuos, ya esponjados, con una densidad de 1,75 t/m<sup>3</sup>.

- ❖ RCD TIPO V VOLUMEN TOTAL = 2,00 m<sup>3</sup>
- ❖ RCD TIPO II PESO TOTAL = 2,00 m<sup>3</sup> x 1,75 t/m<sup>3</sup> = 3,50 t

## 8. PRESUPUESTO

A continuación, se muestra el presupuesto de gestión de los residuos estimados. Para ello, se han tenido tarifas estándar en función del tipo de residuo a gestionar.

En concreto, se estimarán los siguientes precios públicos para la **eliminación** de los residuos generados en la obra y no susceptibles de valorización:

Descripción de la Tarifa de Eliminación de Residuos Industriales	Importe Eliminación
Eliminación de Residuos no peligrosos mediante depósito en vertedero con densidades superiores a 0,7 t/m <sup>3</sup>	26,71 €/t
Eliminación de residuos no peligrosos mediante depósito en vertedero con densidades iguales o inferiores a 0,7 t/m <sup>3</sup>	49,87 €/t
Caracterización inicial y emisión de documento de aceptación	45,62 €/ud
Gestión administrativa de los documentos de control y seguimiento de los residuos gestionados y documentación complementaria necesaria	6,08 €/ud
Eliminación de residuos peligrosos mediante depósito en vertedero con densidades superiores a 0,7 t/m <sup>3</sup>	121,43 €/t
Gestión administrativa de los documentos de control y seguimiento de los residuos peligrosos gestionados y documentación complementaria necesaria	12,27 €/t

Para cuantificar el **transporte** de los residuos a vertederos, se utilizará el catálogo de los precios de la construcción, contando con un desplazamiento igual o inferior a una hora hasta el punto de destino. En concreto los siguientes:

Descripción de la Tarifa de Transporte de Residuos Industriales	Importe Transporte
Transporte de Residuos de Silvicultura a Vertedero Autorizado, con duración menor o igual de una hora de trabajo	16,34 €/ t
Transporte de Tierras a Vertedero Autorizado, a una distancia inferior a 20 km	14,72 €/m <sup>3</sup>

Transporte de Residuos Inertes a Vertedero Autorizado, a una distancia inferior a 20 km	14,72 €/m <sup>3</sup>
Transporte de Residuos Peligrosos a Vertedero Autorizado, a una distancia inferior a 20 km	167,55 €/m <sup>3</sup>

Con estos datos, y las cantidades calculadas en anteriores apartados, tendremos la siguiente cuantificación de la gestión de residuos en la obra.

Residuos	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso (t)	Transporte	Depósito	IMPORTE TOTAL (€)
Vegetales	75,00	1,50	24,51 €	74,81 €	99,32 €
Tierras	624,57	874,39	9.193,60 €	16.682,13 €	25.875,73 €
Hormigón	102,85	257,12	1.513,94 €	2.747,11 €	4.261,05 €
Peligrosos	2,00	3,50	335,10 €	242,86 €	577,96 €
<b>TOTAL TRANSPORTE Y DEPÓSITO DE RESIDUOS</b>				<b>30.814,06 €</b>	

A dicho importe, tendríamos que sumar un coste por **gestión administrativa y de documentación**, en el centro de entrega, por cada envío realizado. Suponiendo un transporte en camiones de 10 t de carga, este importe, según los precios públicos de referencia, ascenderán a la cantidad de **744,93 €**.

Además, en la propia obra se realizará la **clasificación y almacenamiento temporal** de los residuos, bien sobre el terreno o bien en contenedores adecuados. Esta gestión se ha calculado con un valor de **4.622,11 €**.

Por tanto, tendremos las siguientes cantidades a modo de resumen:

<b>Gestión de los Residuos</b>	<b>IMPORTE (€)</b>
Clasificación y Almacenamiento Temporal	4.622,11 €
Transporte	11.067,15 €
Depósito	19.746,90 €
Tasas Administrativas	744,93 €
<b>TOTAL GESTIÓN DE RESIDUOS</b>	<b>36.181,09 €</b>

Por tanto, considerando todas las partidas, la cantidad estimada para la gestión de residuos en la obra objeto del proyecto asciende a la cantidad de TREINTA Y SEIS MIL, CIENTO OCHENTA Y UN EUROS, CON NUEVE CÉNTIMOS **(36.181,09 €)**.

## 9. CONCLUSIÓN

Con el presente anexo de cálculos, se consideran justificados los **cálculos de la gestión de residuos, generados en la construcción**, de la Línea Eléctrica Subterránea de Media Tensión LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS", de 15 kV, a construir en el Término Municipal de la localidad de Dos Hermanas, en la provincia de Sevilla.

*En Fuente del Maestre (Badajoz), a 16 de junio de 2022*

  
PEDRO LOPEZ RODRIGUEZ  
Ingeniero Industrial  
Tfno. 658 977 323

*El Ingeniero Industrial*

*Fdo.: Pedro Antonio López Rodríguez*

*Colegiado nº 724 del C.O.I.I.EX. de Extremadura*





# ❖ ANEXO H – ESTUDIO DE DESMANTELAMIENTO DE LAS INSTACIONES

# ANEXO H - ESTUDIO DE DESMANTELAMIENTO

## DE LAS INSTALACIONES

### ÍNDICE

---

1.	OBJETO .....	1
2.	NORMATIVA DE APLICACIÓN .....	2
3.	AGENTES QUE INTERVIENEN .....	4
4.	INSTALACIONES OBJETO DEL PROYECTO TÉCNICO .....	5
5.	LOCALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES .....	6
6.	PLAN DE DESMANTELAMIENTO .....	8
6.1.	RESUMEN DE TRABAJOS .....	8
6.2.	DESCONEXIÓN DE LA LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN .....	8
6.3.	DEMOLICIÓN DE INFRAESTRUCTURAS Y CIMENTACIONES .....	8
6.4.	APERTURA DE LA ZANJA Y RETIRADA DE CONDUCTORES Y CANALIZACIONES .....	9
6.5.	DEMOLICIÓN DE LAS INFRAESTRUCTURAS Y CIMENTACIONES Y RETIRADA DE ESCOMBROS ..	9
7.	RECICLADO DE RESIDUOS NO RECICLABLES O TÓXICOS .....	10
8.	RESTAURACIÓN FINAL .....	12
8.1.	RESTITUCIÓN INSTALACIONES TEMPORALES .....	12
8.2.	RESTAURACIÓN DE PERFILES Y SUELOS .....	12
8.3.	CIMENTACIONES .....	13
8.4.	ARQUETAS DE REDES ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS .....	13
8.5.	REVEGETACIÓN .....	14
9.	MEDICIONES Y PRESUPUESTO .....	16
9.1.	MEDICIONES .....	16
9.2.	PRESUPUESTO GLOBAL .....	18
10.	CONCLUSIÓN .....	19



## 1. OBJETO

La última fase del proyecto, una vez finalizada la vida útil de la línea subterránea de media tensión, es la de abandono. Previamente a esa etapa final, se deberán realizar los trabajos de desmantelamiento, tratamiento de residuos y adaptación del terreno al medio.

El presente documento tiene por objeto desarrollar y describir las actividades del futuro desmantelamiento de los elementos contemplados en el proyecto de la futura línea eléctrica subterránea **LSMT “SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS – ENTRENÚCLEOS” DE 15 kV**, a implantar en el término municipal de Dos Hermanas, en la provincia de Sevilla, una vez que ésta finalice su vida útil, así como el desglose de las diferentes partidas económicas relativas.

Con anterioridad a la finalización de la vida útil o del plazo autorizado para la explotación del proyecto, el promotor presentará al órgano sustantivo un proyecto de desmantelamiento de la totalidad de sus componentes presentes en el momento exacto, incluyendo la gestión de los residuos generados y los trabajos para la completa restitución geomorfológica y edáfica. Posibilitando con ello el restablecimiento del paisaje y uso original de todos los terrenos afectados por el proyecto.

## 2. NORMATIVA DE APLICACIÓN

A título enunciativo:

- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.
- 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 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 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición.
- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- Normas Básicas de la Edificación.
- Instrucción del Hormigón estructural EHE.
- Normas Tecnológicas de la Edificación que sean de aplicación.
- Normas UNE que sean de aplicación.
- Normas CEI que sean de aplicación.
- Ordenanzas, Regulaciones y Códigos Nacionales, Autonómicos y Locales, que sean de aplicación.
- Resto de normas relativas a Construcción y Protección Contra Incendios aplicables a Instalaciones Eléctricas de Alta y Baja Tensión.

En materia de prevención de riesgos laborales se cumplirá con la normativa de aplicación en materia de prevención de riesgos laborales, y resto de normas y reglamentos relativos a la seguridad y salud en las obras de construcción, que estén vigentes en el momento de ejecución de las obras. A título enunciativo, se relacionan:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba los Reglamentos de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, 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.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

### 3. AGENTES QUE INTERVIENEN

Se redacta el presente proyecto por encargo de la empresa **TREBO SOLAR, S.L.** como empresa promotora de la proyectada **Línea Subterránea de Media Tensión LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS- ENTRENÚCLEOS"**.

- DENOMINACIÓN SOCIAL: TREBO SOLAR I, S.L. B-06.898.795
- DIRECCIÓN SOCIAL: Av. Gómez Laguna, nº 25, 4ª Planta,  
50009, Zaragoza.
- PERSONA DE CONTACTO: D. IGNACIO DE LA IGLESIA

## 4. INSTALACIONES OBJETO DEL PROYECTO TÉCNICO

Las instalaciones proyectadas para la instalación eléctrica en estudio son las siguientes:

➤ **LÍNEA DE ENLACE, DENOMINADA LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS", DE 15 kV**

❖ **CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES:**

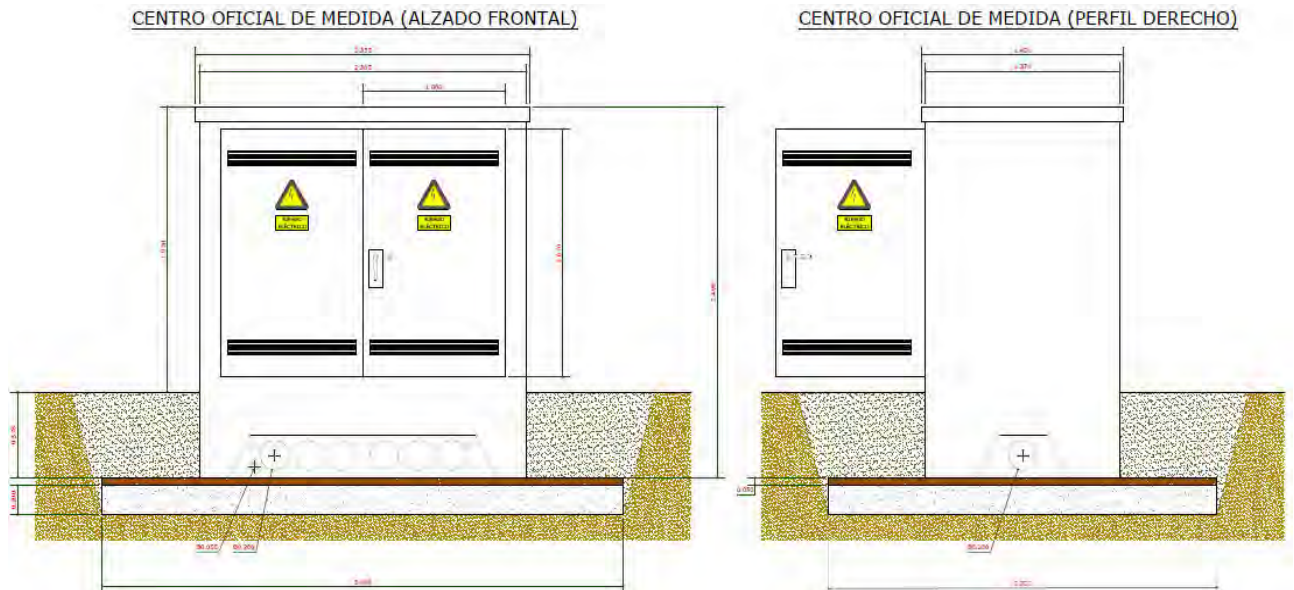
▪ Término Municipal:	Dos Hermanas (Sevilla)
▪ Tensión de la Línea:	15 kV
▪ Frecuencia de la Línea:	50 Hz
▪ Longitud Total de la Línea:	1.570 m
▪ Tipo de Instalación:	Enterrada Bajo Tubo / Directamente Enterrada
▪ Número de Circuitos:	1
▪ Configuración Circuitos:	1x(3x1)x630 mm <sup>2</sup>
▪ Conductor de Tensión:	RHZ1 XLPE Al 12/20 Kv
▪ Conductor de Comunicaciones:	Fibra Óptica 48F
▪ Puesta a Tierra:	Pantalla extremos cond. (6) / Arquetas (18)
▪ Número de Tubos Tramo 1º:	2
▪ Número de Tubos Tramo 2º:	10
▪ Anchura de la Zanja:	0,50 ÷ 3 m
▪ Profundidad de la Zanja:	1,10 ÷ 1,70 m
▪ Potencia Nominal a Evacuar:	9,48 MW
▪ Caída Máxima de Tensión:	0.71 %

➤ **CENTRO DE MEDIDA OFICIAL PREFABRICADO**

❖ **CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES:**

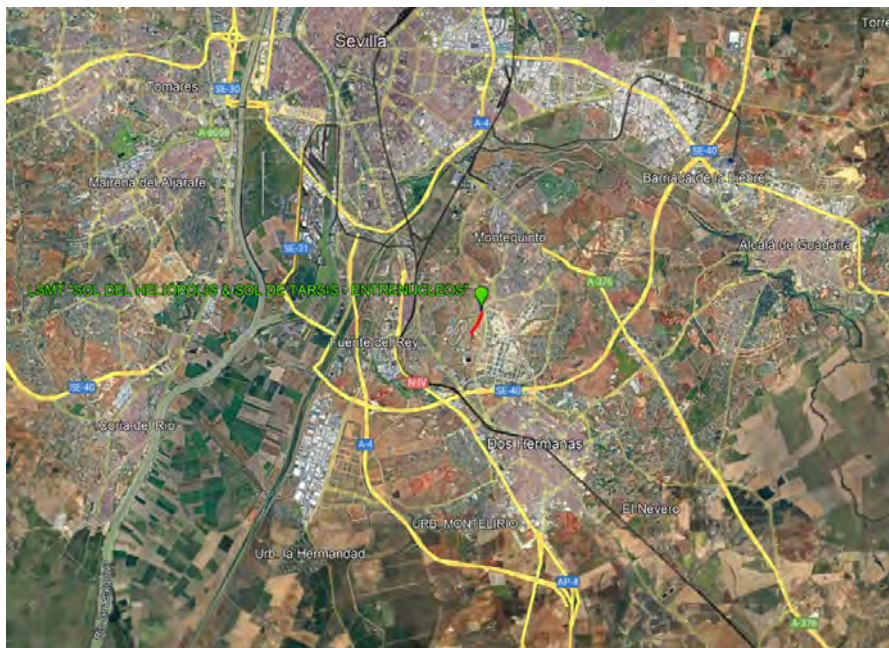
▪ Superficie de Cimentación Centro de Medida:	10,02 m <sup>2</sup>
▪ Volumen Edificado:	7,88 m <sup>3</sup>
▪ Material Edificación:	Hormigón prefabricado / Metal
▪ Número de Celdas Media Tensión:	4
▪ Puesta a Tierra:	Mallada

➤ **CENTRO DE MEDIDA**



## 5. LOCALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES

Las actuaciones proyectadas se localizan en la Provincia de Sevilla, en el término municipal de la localidad de **Dos Hermanas**, situado en la zona central-este de dicha provincia.



Los núcleos urbanos más cercanos a la PSFV son el propio municipio de Dos Hermanas y el municipio de Sevilla, cuyos núcleos urbanos más próximos se encuentran a unos 0,5 km y 1 km, respectivamente del perímetro de la planta.



En concreto, las actuaciones se realizarán dentro de las parcelas indicadas en la siguiente tabla.

RELACIÓN DE PARCELAS AFECTADAS POR IMPLANTACIÓN DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS" DE 15 KV							
T.M.	#	PARAJE	POLÍGONO	PARCELA	REFERENCIA CATASTRAL	LONGITUD (m)	
DOS HERMANAS (SEVILLA)	1	Villanueva del Pítamo	46	5	41038A046000050000HE	48,35	
	2	Los Valeros	3	9000	41038A00309000HZ	79,87	
	3	Los Valeros	-	-	9351601TG3395S0001IK	90,52	
	4	Los Valeros	3	9000	41038A00309000HZ	408,31	
	5	Los Valeros	3	5	41038A003000050000HZ	75,39	
	6	Varios	3	9000	41038A00309000HZ	11,00	
	7	PL SG.EQ.1-1 PE HIPODROMO 14				8735814TG3383N0001AK	39,54
	8	Varios	3	9000	41038A00309000HZ	742,36	
	9	PL SG.EQ.1-1 PE HIPODROMO				8735808TG3383N0001UK	74,65

Los terrenos actuados se tratan en su mayoría o bien de parcelas de uso agrícola o bien de caminos públicos municipales.

## 6. PLAN DE DESMANTELAMIENTO

### 6.1. RESUMEN DE TRABAJOS

Para ejecutar el desmantelamiento de la instalación conectada a red, se debe proceder a ejecutar las siguientes obras:

- Desconexión de la línea de media tensión del resto de la red eléctrica en todos sus extremos
- Desconexión y desmontaje de las celdas de media tensión
- Apertura de la zanja y retirada de conductores y canalizaciones
- Demolición de las infraestructuras y cimentaciones y retirada de escombros
- Reciclado de residuos no reciclables o tóxicos
- Restauración final

### 6.2. DESCONEXIÓN DE LA LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN

En primer lugar, se procederá a la desconexión de la línea de media tensión del resto de la red eléctrica en todos sus extremos, para ello, el promotor deberá solicitar previamente el permiso de desconexión a las entidades pertinentes, las cuales se encargarán de realizar la desconexión de la misma del lado su propiedad, dejando de este modo la línea en ausencia de tensión y corriente y conectada tierra en sus extremos mediante las celdas de protección.

### 6.3. DEMOLICIÓN DE INFRAESTRUCTURAS Y CIMENTACIONES

Una vez se ha realizado la desconexión de la línea del resto de la red eléctrica, se procede a realizar la desconexión y desmontaje de las celdas de protección y medida de los correspondientes centros a los cuales se encuentre conectada la línea, para ello previamente se **comprobará y confirmará** la ausencia de tensión y corriente en todos los extremos de la línea, además de verificar que las celdas conectadas en los extremos de la línea están conectadas a tierra. Una vez comprobados y verificados estos pasos se procederán las actividades necesarias para desmontar las celdas de protección.

Una vez desmontadas, para determinar su destino final, se contactará con el fabricante para que, teniendo en cuenta el estado de funcionamiento de los dispositivos de protección, ya



que estos se encuentran encapsulados dentro de una cuba de gas de SF6 sellada herméticamente, estas puedan ser almacenadas para su posterior reventa o recicladas para la elaboración de nuevas celdas de protección.

Para realizar la extracción de las celdas de los centros en los cuales se encontrarán ubicadas, será necesario el empleo de un camión grúa en el que se acopiarán para su posterior traslado.

#### **6.4. APERTURA DE LA ZANJA Y RETIRADA DE CONDUCTORES Y CANALIZACIONES**

Para empezar esta fase, previamente se habrán desconectado los extremos de la línea de las celdas de protección.

Para realizar este proceso será necesario el empleo de una máquina retroexcavadora, la cual se encargará de realizar la excavación de la zanja, esta realizará la apertura de la zanja con sumo cuidado una vez alcance el nivel de señalización de riesgo eléctrico, con el objeto de no dañar las canalizaciones y/o conductores, para la extracción y bobinado de los conductores será necesario de un cabrestante hidráulico, por último, se realizará la extracción de las canalizaciones de las zanjas para posteriormente retirar los escombros producidos por la destrucción de la cimentación realizada para la lechada de la base y el bloqueo de las canalizaciones.

Paralelamente, se recuperarán las arquetas y elemento auxiliares de canalización.

#### **6.5. DEMOLICIÓN DE LAS INFRAESTRUCTURAS Y CIMENTACIONES Y RETIRADA DE ESCOMBROS**

Una vez retirados todos aquellos equipos susceptibles de reutilización y desmontadas las instalaciones, se procederá a la retirada de las casetas y de las losas de cimentación. Respecto a las casetas, se procederá al desmontaje de la cubierta y los cerramientos, posteriormente se eliminarán los perfiles metálicos mediante corte de los mismos. La losa de hormigón será demolida mediante martillo neumático hasta que quede reducida a escombros.

Los elementos metálicos serán depositados en plantas de reciclaje y los escombros generados serán trasladados a la planta de reciclado de escombros y restos de obra. Las arquetas también se añadirán a los residuos metálicos férreos.

## 7. RECICLADO DE RESIDUOS NO RECICLABLES O TÓXICOS

Se debe tener en cuenta la posible reutilización de los elementos y materiales resultantes del desmantelamiento de la línea subterránea de media tensión.

En primer lugar, aclarar que durante el desmantelamiento de la línea **no se generarán residuos tóxicos o peligrosos.**

Para el caso de las celdas de protección, una vez desmontadas y extraídas del centro de medida, se procederá a su traslado a un centro en el cual se verificará su estado de funcionamiento para su posterior aprovechamiento en otras instalaciones o para su reciclaje para fabricación de nuevas celdas.

En el caso de los componentes de la instalación eléctrica (conductores y canalizaciones), serán trasladados a centros donde se reciclarán sus componentes para su reutilización.

En resumen, los residuos que se generarán en el proceso de desmantelamiento y restitución agrupados según la lista incluida la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos son:

➤ Capítulo 16: Residuos no especificados en otro capítulo de la lista

- 16 01 19 Plástico, como los tubos de PVC de las conducciones subterráneas, etc. Se entregarán a gestor autorizado de residuos plásticos para su valorización.

- 16 02 Residuos de equipos eléctricos y electrónicos, como fusibles, cajas de conexión, cables eléctricos, inversor... se entregarán a gestor autorizado para el reciclado o valorización de residuos eléctricos y electrónicos.

➤ Capítulo 17: Residuos de la Construcción y Demolición

- 17 01 07 Mezclas, o fracciones separadas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, que no contienen sustancias peligrosas, como por ejemplo los resultantes de la demolición de las casetas y las cimentaciones, se transportarán a planta de reciclado de escombros inertes y restos de obra.

- 17 04 11 Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10 (Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas), se transportarán a una central de reciclado autorizada donde se reciclarán y recuperarán los metales o de compuestos metálicos.

## 8. RESTAURACIÓN FINAL

Se seguirán los puntos del presente apartado para llevar a cabo la restauración final de todos los elementos y superficies ocupadas por la línea de enlace y el centro de medida.

### 8.1. RESTITUCIÓN INSTALACIONES TEMPORALES

En relación a la restitución de los terrenos de las áreas de acopios y trabajos temporales, de las campas y de las zonas de obras, **que no sean utilizadas finalmente por la instalación de la línea eléctrica**, se proponen tres líneas de actuación, cuyo objetivo es la restitución del suelo, la vegetación y el paisaje:

➤ Actuaciones sobre la variable suelo

En cuanto a la restauración del suelo degradado, de las áreas no utilizadas por las instalaciones de la línea dentro del área de estudio y afectadas por la obra.

➤ Actuaciones sobre la variable vegetación y usos del suelo

Se procederá a devolver al suelo su uso inicial, siendo este eminentemente agrícola, con lo que se realizará sobre los caminos nuevos descompactación y aporte de tierra vegetal sobre las áreas.

➤ Actuaciones sobre la variable paisaje

La restauración paisajística de las zonas ocupadas por las infraestructuras de la instalación de la línea subterránea se realizará básicamente mediante:

- Recuperación de las áreas degradadas tras la retirada de las instalaciones, estructuras verticales, casetas, centros de medida.
- Retirada de las instalaciones y limpieza de residuos a los vertederos adecuados.
- Adecuación del terreno a su estado previo a las obras: cultivos agrícolas.

### 8.2. RESTAURACIÓN DE PERFILES Y SUELOS

Una vez realizadas las demoliciones y desmantelamientos previstos en los apartados anteriores, se tienen unos huecos o afecciones correspondientes a la demolición de cimentaciones, soleras y arquetas.

La recuperación de estas superficies pasa por la restauración topográfica, en la medida de lo posible sin aportes externos de materiales, y del suelo, como paso previo a la revegetación y con el objetivo de devolver el suelo a su estado y uso inicial, siendo este eminentemente agrícola.

### **8.3. CIMENTACIONES**

La demolición y retirada de los escombros de las cimentaciones del centro de medida y/o medida y distintos elementos deja unos huecos. Estos huecos serán rellenados con tierra de la propia zona que se extenderá de forma manual y/o mecánica.

Posteriormente se actuará sobre todas las zonas afectadas por la compactación debida al trabajo de la maquinaria pesada durante el desmontaje. Toda su superficie se deberá descompactar mediante escarificado con un subsolador en tractor y posteriormente se extenderá el material descompactado con motoniveladora. Coincidiendo con esta acción convendrá despedregar mediante tractor con rastrillo

Posteriormente, se reperfilarán las superficies afectadas por movimientos de tierras (taludes, desmontes y cunetas) de manera que se obtenga una nueva micro-orografía del terreno, suavizando las pendientes y evitando las líneas rectas y los cortes bruscos.

Adicionalmente se extenderá una capa de tierra vegetal de 20 cm de espesor. Deberá buscarse una de características afines a la zona, para intentar minimizar un posible impacto cromático en el entorno de la línea subterránea.

Posteriormente se realizará una ligera compactación de esta tierra vegetal para evitar el fracaso de la revegetación a causa de la presencia de bolsas de oxígeno en el terreno. Deberá dejarse asentar esta tierra vegetal para una correcta acogida de las semillas.

### **8.4. ARQUETAS DE REDES ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS**

La demolición de arquetas deja un hueco de profundidad y de superficie dependientes del tamaño de cada arqueta. En este caso la restauración del suelo consiste en rellenar manualmente el hueco con tierra vegetal hasta el nivel del suelo adyacente.

## 8.5. REVEGETACIÓN

Con la revegetación se pretende, a corto plazo, evitar la erosión y conseguir la integración paisajística; y, a medio, la restitución de la vegetación autóctona.

Se realizará esta actuación en las superficies afectadas por las zanjas y soleras de la línea subterránea. Se propone para ello, la hidrosiembra en todo el conjunto ya que es un método sencillo y económico para estabilizar el suelo, favoreciendo la rápida revegetación y previniendo la erosión. Esto se consigue mezclando, en la hidrosembradora, agua con una serie de componentes: semillas, fertilizantes, estabilizantes, correctores del pH, mulch y aditivos especiales.

Será realizada mecánicamente mediante una hidrosembradora sobre camión. El periodo óptimo para realizar la siembra es el otoño (último trimestre del año) o en la primavera (segunda mitad del primer cuatrimestre del año) siempre y cuando se cumplan las condiciones de savia parada o tempero en el suelo.

Las especies a utilizar dependerán deben reunir las condiciones de rusticidad suficientes para garantizar un mínimo de capacidad de supervivencia en unas condiciones muy desfavorables. Por otro lado, interesa conseguir la integración con el paisaje circundante, por lo que en la mezcla de semillas se incluirán especies herbáceas presentes en la zona sin de semillas de arbustos.

El proceso de hidrosembado se realiza en dos fases:

1. Siembra con hidrosembradora, con la siguiente composición del puré fértil:
  - Mezcla de semillas 25 (g/m<sup>2</sup>)
  - Mulch fibra corta 100 (g/m<sup>2</sup>)
  - Estabilizador de suelos 10 (g/m<sup>2</sup>)
  - Abono químico soluble 30 (g/m<sup>2</sup>)
  - Agua 4 (l/m<sup>2</sup>)
  
2. Tapado: también con la misma máquina y el puré fértil con la siguiente composición:
  - Mulch fibra corta 100 (g/m<sup>2</sup>)
  - Estabilizador de suelos 10 (g/m<sup>2</sup>)
  - Agua 4 (l/m<sup>2</sup>)

Tras la realización de la hidrosiembra se cuidará que la humedad del terreno sea la adecuada, sobre todo en las primeras semanas en las que se produzca la germinación de la semilla. Esto será especialmente así si la hidrosiembra se realiza en primavera, cuando existe un mayor riesgo de escasez de lluvia y aumento de la insolación que sequen la siembra. En este caso se vigilará el aporte de agua al terreno y se realizarán riegos de mantenimiento si se considera necesario.

Durante la germinación se controlará el porcentaje de éxito de la germinación, comprobando que éste ha sido el esperado. En caso contrario se determinará si el bajo éxito se debe a falta de calidad de la semilla o a las condiciones de siembra o germinación, adoptando las medidas necesarias para corregirlo en posteriores aplicaciones.

## 9. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

El presupuesto del presente estudio de desmantelamiento se encuentra detallado a continuación.

### 9.1. MEDICIONES

En las siguientes tablas se recogen las mediciones tomadas para la realización del presupuesto de desmantelamiento de la Línea Eléctrica Subterránea en estudio.

CAPÍTULO 01- DESINSTALACIÓN DE CIRCUITO ELÉCTRICO SUBTERRÁNEO				
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTE UNIT.	IMPORTE (€)
01.01	<b>APERTURA DE ZANJA DE LSMT</b>			
m <sup>3</sup>	Apertura de la zanja para realizar la extracción de las canalizaciones, conductores y arquetas que forman la red de instalación eléctrica enterrada desde el punto de conexión con la línea de enlace (LE), hasta el centro de medida (CM), con extensión de tierras al borde para su posterior reutilización como relleno de la misma.	5.431,01	2,33 €	12.654,25 €
01.02	<b>INSTALACIÓN SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN</b>			
ml	Desconexión y desmontado de red de instalación eléctrica enterrada desde el punto de conexión con la línea de enlace (LE) hasta el centro de medida (CM) mediante cabrestante hidráulico, con recuperación de elementos, tubos, cajas, mecanismos, etc. Retirada de residuos y acopio para posterior transporte a gestor de residuos autorizado según su naturaleza. Retirada del terreno natural para su posterior uso en el relleno de la zanja.	1.570,00	5,20 €	8.164,00 €
01.03	<b>RELLENO DE ZANJA</b>			
m <sup>3</sup>	Relleno de los huecos producidos para la extracción de canalizaciones y arquetas de la instalación eléctrica, con tierras procedentes de la excavación y empleo de tierras de préstamo en caso de ser necesario. Incluye apisonado de terreno mediante medios manuales.	5.431,01	2,71 €	14.718,04 €



<b>CAPÍTULO 01- DESINSTALACIÓN DE CIRCUITO ELÉCTRICO SUBTERRÁNEO</b>				
<b>CÓDIGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTE UNIT.</b>	<b>IMPORTE (€)</b>
<b>01.04</b>	<b>TRANSPORTE EN CAMIÓN &lt; 20 KM</b>			
<b>m<sup>3</sup></b>	Carga y transporte de residuos, a una distancia mayor de 10 Km. y menor de 20 Km., en camiones de 45 m3 de capacidad, hasta la planta de tratamiento o valorización de residuos más cercana, según su naturaleza. Ida y vuelta.	1086,02	4,55 €	4.941,39 €
<b>TOTAL CAPÍTULO 01 DESMONTAJE DE CIRCUITO ELÉCTRICO SUBTERRÁNEO</b>				<b>35.536,29 €</b>

<b>CAPÍTULO 02- DESINSTALACIÓN DE ELEMENTOS DEL CENTRO DE MEDIDA</b>				
<b>CÓDIGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTE UNIT.</b>	<b>IMPORTE (€)</b>
<b>02.01</b>	<b>DESMANTELAMIENTO INTERIOR DEL C.M.</b>			
<b>ud</b>	Desmantelado del interior del centro de medida, desconexión de celdas de protección y medida, etc. Retirada de todos los equipos eléctricos y electrónicos con recuperación del material desmontado.	1,00	1.250,00 €	1.250,00 €
<b>02.02</b>	<b>DEMOLICIÓN DEL C.M.</b>			
<b>m<sup>3</sup></b>	Demolición del edificio procediendo al desmontaje de la cubierta y demolición de los cerramientos incluyendo el corte del acero en las que sean de hormigón armado. Carga en camión para el transporte del material a vertedero controlado.	8,05	38,30 €	308,32 €
<b>02.03</b>	<b>DEMOLICIÓN CIMENTACIONES</b>			
<b>m<sup>3</sup></b>	Eliminación masiva de las losas de hormigón armado mediante martillo neumático hasta que queden reducidas a escombros. Se incluye la retirada de dichos escombros y la carga, incluyendo transporte a planta de tratamiento de escombros y restos de obras	2,00	71,00 €	142,00 €
<b>02.04</b>	<b>TRANSPORTE DE ESCOMBRO</b>			
<b>m<sup>3</sup></b>	Transporte y descarga de escombros a vertedero controlado, a una distancia menor de 10 Km. considerando ida y vuelta, en camiones basculantes de hasta 20 t. de peso, cargados con pala cargadora grande, incluido el canon de vertedero.	9,55	3,75 €	35,81 €
<b>TOTAL CAPÍTULO 02 DEMOLICIÓN DE INFRAESTRUCTURAS</b>				<b>1.736,13 €</b>

<b>CAPÍTULO 03- RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA</b>				
<b>CÓDIGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTE UNIT.</b>	<b>IMPORTE (€)</b>
<b>03.01</b>	<b>RECUPERACIÓN DEL SUELO</b>			
<b>ha</b>	Labores de recuperación y adecuación del suelo: subsolado, movimientos de terreno, etc. Hectárea de siembra manual de cultivo de cereal.	0,90	1.100,00 €	985,70 €
<b>ha</b>	Labores de siembra manual de Triticum spp en secano	0,90	87,00 €	78,30 €
<b>ha</b>	Seguimiento de Siembra	0,90	38,50 €	34,65 €
<b>TOTAL CAPÍTULO 03 RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA</b>				<b>1.098,65 €</b>

## 9.2. PRESUPUESTO GLOBAL

Se detalla a continuación el resumen del presupuesto del desmantelamiento de la instalación eléctrica en estudio.

<b>RESUMEN DE PRESUPUESTO</b>		
<b>CAPÍTULO</b>	<b>RESUMEN</b>	<b>TOTAL</b>
<b>01</b>	DESMONTAJE DE CIRCUITO ELÉCTRICO SUBTERRÁNEO	<b>35.536,29 €</b>
<b>02</b>	DEMOLICIÓN DE CENTRO DE MEDIDA	<b>1.736,13 €</b>
<b>03</b>	RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA Y URBANA	<b>11.013,95 €</b>
<b>PRESUPUESTO TOTAL</b>		<b>48.286,37 €</b>

Asciende el presupuesto de ejecución material de DESMANTELACIÓN a la expresada cantidad de CUARENTA Y OCHO MIL, DOSCIENTOS OCHENTA Y SEIS MIL EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS (48.286,37 €)

## 10. CONCLUSIÓN

Con el presente anexo técnico, se consideran justificados las tareas necesarias para el **desmantelamiento de las instalaciones**, una vez que se encuentren fuera de servicio, la Línea Subterránea de Media Tensión **LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS"**, de 15 kV, a construir en el Término Municipal de la localidad de Dos Hermanas, en la provincia de Sevilla.

*En Fuente del Maestre (Badajoz), a 16 de junio de 2023*

  
**PEDRO LOPEZ RODRIGUEZ**  
Ingeniero Industrial  
Tfno: 658 977 323

*El Ingeniero Industrial*

*Fdo.: Pedro Antonio López Rodríguez*

*Colegiado nº 724 del C.O.I.I.EX. de Extremadura*



❖ ANEXO I – RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS POR EL TRAZADO DE LA LÍNEA ELÉCTRICA EN ESTUDIO (RBDA)

**ANEXO I – RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS  
AFECTADOS POR EL TRAZADO DE LA LÍNEA  
ELÉCTRICA EN ESTUDIO (RBDA)**

**ÍNDICE**

---

1.	ANTECEDENTES Y NORMATIVA APLICABLE .....	1
2.	OBJETO.....	3
3.	DEFINICIÓN DE SERVIDUMBRES .....	7
4.	TABLA DE RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS.....	9
5.	FICHAS CATASTRALES .....	10
6.	CONCLUSIÓN .....	14

## 1. ANTECEDENTES Y NORMATIVA APLICABLE

En la Ley de 16 de diciembre de 1954 sobre Expropiación Forzosa, en el artículo noveno del Título II, del Procedimiento General se establece:

- *Capítulo I “Requisitos previos a la expropiación forzosa”*
  - *Artículo noveno.*

*Para proceder a la expropiación forzosa será indispensable la previa declaración de utilidad pública o interés social del fin a que haya de afectarse el objeto expropiado.*

La empresa TREBO SOLAR S.L. resultó adjudicataria de un derecho de acceso y conexión a la red de distribución de una planta solar fotovoltaica cuya parte de su evacuación es objeto del presente proyecto, en concreto la denominada **FV “SOL DEL HELIÓPOLIS”**.

Igualmente, la empresa SIERPES SOLAR S.L. resultó adjudicataria de un derecho de acceso y conexión a la red de distribución de una planta solar fotovoltaica cuya parte de su evacuación es objeto del presente proyecto, en concreto la denominada **FV “SOL DEL TARSIS”**.

Ambas plantas, debido a su cercanía e igualdad de punto de conexión establecido en el nudo de destino de la red de distribución, el existente en la Subestación Eléctrica propiedad de E-Distribución Redes Digitales, S.L. (ENDESA) denominada “ENTRENÚCLEOS”, compartían un trazado similar, aunque diseñados de manera independiente, según los anteproyectos presentados para la obtención del acceso mencionado.

Posteriormente, tras una petición de las dos empresas participantes, para una **evacuación conjunta** de ambas plantas fotovoltaicas, a la compañía distribuidora, aceptada según las condiciones técnico y económicas que se anexan en este proyecto, se estimó conveniente y óptimo, en muchos sentidos, acometer una descarga unificada de la energía generada en las plantas, sobre la red de distribución de energía.

Para ello, TREBO SOLAR, S.L., previo acuerdo con SIERPES SOLAR, S.L., se encarga de la promoción del presente proyecto de proyecto **LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN, DENOMINADA LSMT “SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS”, DE 15 kV**, para la evacuación conjunta de las plantas solares fotovoltaicas promovidas en la zona por ambas empresas de manera independiente.

De todas las **infraestructuras de evacuación** asociadas a las plantas fotovoltaicas, solamente estarán **dentro del alcance** las siguientes instalaciones:

- Línea Subterránea de Media Tensión de **Enlace** (entre Plantas Solares y Centro de Medida)
- **Centro de Medida Oficial** de la energía generada de manera conjunta.

No estando dentro del objeto del presente proyecto, y por tanto **fuera del alcance**, las siguientes instalaciones de evacuación:

- Red Subterránea de Media Tensión **Interna** de la planta FV "SOL DEL HELIÓPOLIS"
- Red Subterránea de Media Tensión **Interna** de la planta FV "SOL DE TARSIS"
- Línea Subterránea de Media Tensión de **Conexión** (que discurre por el interior de la subestación de ENDESA de destino)

Estas últimas instalaciones, así como también las propias Plantas Solares Fotovoltaicas, se encontrarán definidas en otros proyectos técnicos independientes.

Para el cálculo de la Relación de Bienes y Derechos Afectados de instalación objeto de este proyecto, se ha tenido en cuenta lo establecido en los artículos relativos de la Ley de 16 de diciembre de 1954 de Expropiación Forzosa y del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

Igualmente, se ha tenido en cuenta lo establecido en la normativa estatal del Sector Eléctrico (principalmente en la Ley 24/2013 de 26 de diciembre), así como también en las recomendaciones establecidas por las compañías distribuidoras de la zona de actuación.

## 2. OBJETO

Se realiza el presente anexo para indicar la relación de bienes y derechos afectados, por la construcción de la línea subterránea de 15 kV que evacuará la energía generada en las Plantas Solares Fotovoltaicas FV "SOL DEL HELIÓPOLIS" Y FV "SOL DE TARSIS" de manera conjunta.

Un primer tramo (color azul), desde las plantas solares fotovoltaicas hasta aproximadamente los primeros 602,53 metros de la línea, que discurrirán principalmente por la zona de servidumbre de la vía denominada como Avenida de las Universidades. En este tramo el ancho de la zanja predeterminada será de **0,75 metros**.

Un segundo tramo (color rojo), hasta el centro de medida oficial, con una distancia aproximada de 967,47 metros, que discurre por diferentes terrenos urbanos municipales principalmente, en los que se encuentra una rotonda de la Avenida de las Universidades, la Rotonda de los Caballos, el Acceso al Hipódromo y el denominado como Camino de la Ermita. En este tramo el ancho de la zanja predeterminada será de **3,00 metros**.





En ambos tramos se instalará solamente un circuito eléctrico de media tensión, dejando el resto de las instalaciones ejecutadas a modo de reserva de ampliaciones o utilidades conjuntas futuras.

La instalación de toda la línea subterránea de media tensión será prioritariamente **enterrada bajo tubo** (seco), en zanja hormigonada, con un tubo adicional de reserva en el tramo 1º y 9 tubos adicionales de reserva en el tramo 2º.

Las instalaciones proyectadas para la instalación eléctrica en estudio son las siguientes:

- **LÍNEA ELÉCTRICA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN DE ENLACE LSMT “SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS”, DE 15 kV**

❖ CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES:

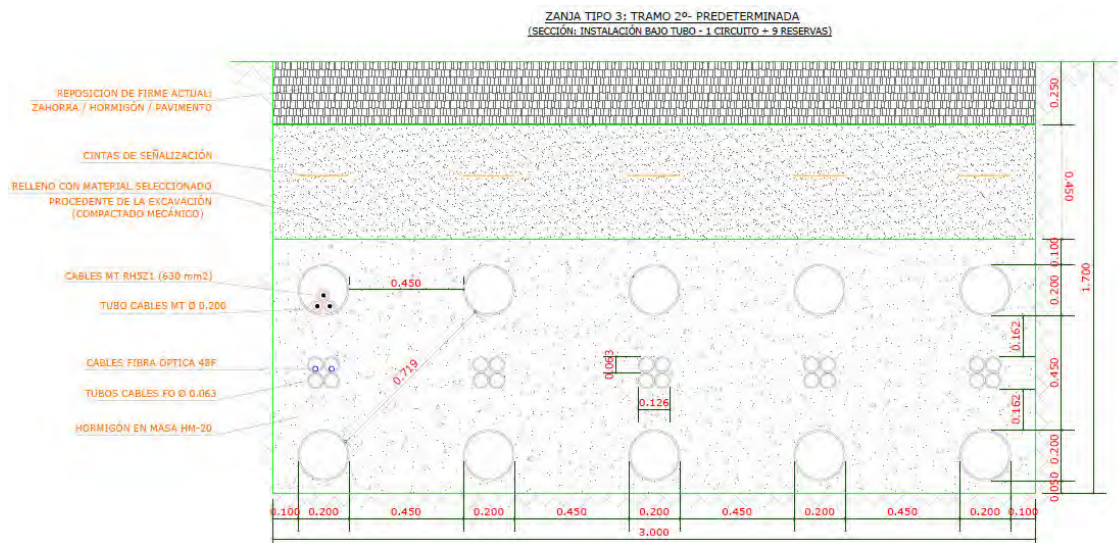
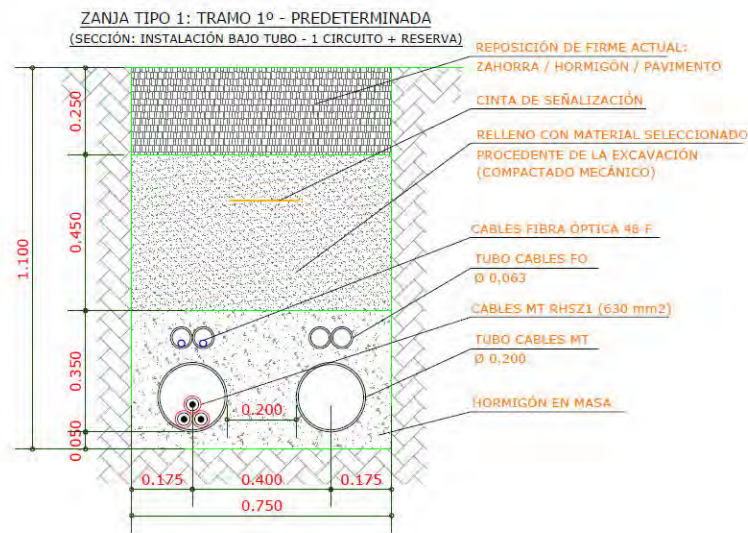
▪ Término Municipal:	Dos Hermanas (Sevilla)
▪ Tensión de la Línea:	15 kV
▪ Frecuencia de la Línea:	50 Hz
▪ Longitud Total de la Línea:	1.570,00 m
▪ Número de tramos diferenciados:	2 tramos
▪ Tipo de Instalación:	Enterrada Bajo Tubo
▪ Número de Circuitos:	1
▪ Configuración Circuitos:	1x(3x1)x630 mm <sup>2</sup>
▪ Conductor de Tensión:	RHZ1 XLPE Al 12/20 Kv
▪ Conductor de Comunicaciones:	Fibra Óptica 48F
▪ Puesta a Tierra:	Pantalla en extremos de los conductores (6) / Arquetas (42)
▪ Número de Tubos Tramo 1º:	2 (1 de reserva)
▪ Número de Tubos Tramo 2º:	10 (9 de reserva)
▪ Anchura de la Zanja:	0,75 / 3,00 m
▪ Profundidad de la Zanja:	1,10 / 1,70 m
▪ Potencia Nominal a Evacuar:	9,48 MW
▪ Caída Máxima de Tensión:	0,71 %

- **CENTRO DE MEDIDA OFICIAL PREFABRICADO**

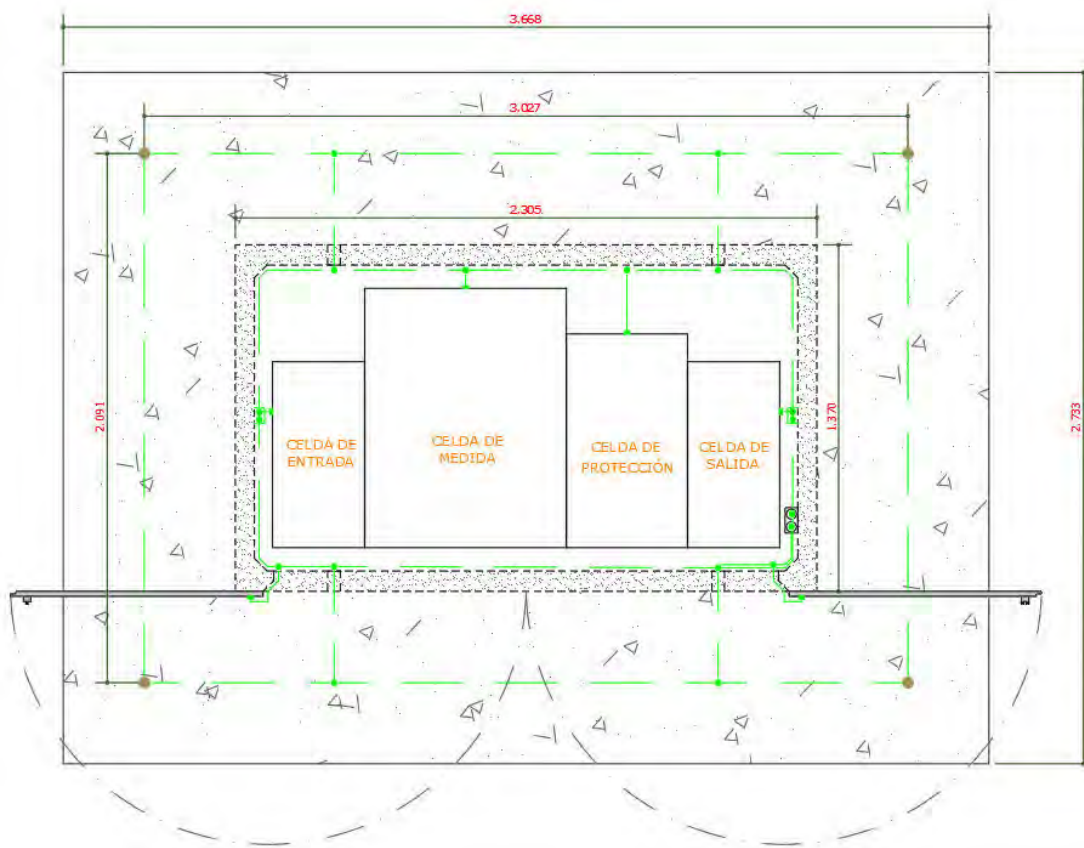
❖ **CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES:**

- Superficie de Cimentación Centro de Medida: 10,02 m<sup>2</sup>
- Volumen Edificado: 7,88 m<sup>3</sup>
- Material Edificación: Hormigón prefabricado / Metal
- Número de Celdas Media Tensión: 4
- Puesta a Tierra: Mallada

En detalle, las características de las **zanjas predeterminadas** de los dos tramos proyectados son las mostradas en la siguientes imágenes.



La cimentación del Centro de Medida Oficial se muestra en la siguiente captura del plano asociado:



### 3. DEFINICIÓN DE SERVIDUMBRES

En primer lugar, se procede a describir los distintos tipos de afecciones que se dan en esta línea de evacuación:

- **Zona ocupada directamente** según la anchura de la zanja.

Corresponde al área que no podrá tener un uso diferente al destinado en el proyecto. Comprende el área necesaria para la ubicación de la **propia zanja**.

- Superficie de **servidumbre permanente** de paso para construcción y mantenimiento.

Corresponde al área que debe reservarse como **derecho de paso y acceso permanente** para tareas de construcción, vigilancia, conservación y reparación de las instalaciones de la línea subterránea.

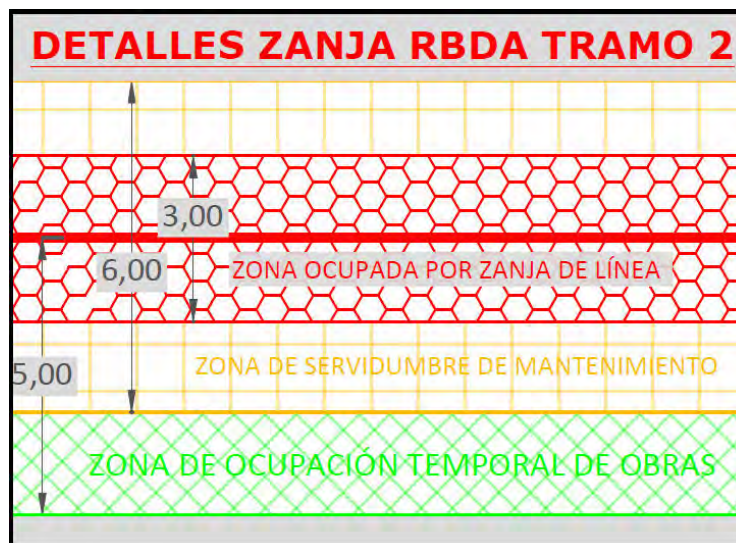
Queda definida por la franja de terreno que corresponde con la anchura de la propia zanja, por donde discurrirán los cables, más una distancia de seguridad a cada lado de una anchura igual a la mitad de la anchura de la zanja en sí.

- Superficie de **ocupación temporal**.

Se trata del **área temporal ocupable** necesaria para el emplazamiento y circulación de maquinaria y vehículos, así como otras instalaciones auxiliares, para la construcción y puesta en marcha de la Línea Subterránea. Con carácter general, la ocupación temporal se define, para este proyecto específicamente, como una franja de terreno de una anchura de 4 metros y 5 metros, para cada el primer tramo y el segundo tramo, respectivamente, hacia un lado del eje de la línea eléctrica en estudio, sin contar las zonas definidas anteriormente

De las zonas definidas anteriormente, las dos primeras se considerarán como zonas no edificables y por ello constituirán, en su conjunto, la **superficie total ocupada** por la zanja eléctrica en estudio.

Se muestran también las zonas afectadas, para cada tramo de la línea subterránea, mediante capturas, para una visualización complementaria de las superficies definidas anteriormente.



Las afecciones a propietarios, motivadas por la construcción de la Línea Subterránea de Media Tensión "Sol del Heliópolis & Sol de Tarsis - Entrenúcleos" de 15 kV, objeto del presente proyecto, bien sea por el trazado proyectado, o bien por la superficie de ocupación temporal de la zanja diseñada, pueden consultarse en las tablas adjuntas.

## 4. TABLA DE RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS PARA LA EJECUCIÓN DEL TRAZADO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN DE EVACUACIÓN LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS" DE 15 kV (T.M. DOS HERMANAS, SEVILLA)													
DATOS DE PARCELAS CATASTRALES								PSFV	CENTRO DE MEDIDA	ZANJA DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN MT			
Nº	PARAJE	POL.	PARC.	REFERENCIA CATASTRAL	SUPERFICIE DE LA PARCELA (m <sup>2</sup> )	DENOMINACIÓN	PROPIETARIO	OCUPACIÓN DE PLENO DOMINIO (m <sup>2</sup> )	OCUPACIÓN DE PLENO DOMINIO (m <sup>2</sup> )	ZONA OCUPADA POR LA ZANJA		SERVIDUMBRE PERMANENTE ADICIONAL A ZANJA (m <sup>2</sup> )	OCUPACIÓN OBRAS TEMPORAL (m <sup>2</sup> )
										LONGITUD (m)	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )		
1	Villanueva del Pítamo	46	5	41038A046000050000HE	203.800	Plantas Fotovoltaicas	Terrenos alquilados por promotor	144.265,73	-	48,35	72,53	145,07	169,96
2	Varios	3	9000	41038A00309000HZ	n/d	Vías y Caminos Municipales	Ayto. de Dos Hermanas	-	-	1.241,54	5.395,84	10.791,69	2.972,97
3	CL D Los Valeros			9351601TG3395S0001IK	1.433	Suelo Urbano Otros Usos	Ayto. de Dos Hermanas	-	-	90,52	110,24	220,47	228,34
4	Los Valeros	3	5	41038A003000050000HZ	99.105	Servidumbre Vía Municipal	Ayto. de Dos Hermanas	-	-	75,39	443,14	886,29	158,25
5	PL SG.EQ.1-1 PE HIPODROMO 14			8735814TG3383N0001AK	177.711	Suelo Urbano Otros Usos	Ayto. de Dos Hermanas	-	-	39,54	232,94	465,88	96,10
6	PL SG.EQ.1-1 PE HIPODROMO			8735808TG3383N0001UK	7.732	Subestación Eléctrica	E-Distribución Redes Digitales	-	10,02	74,65	459,76	919,52	143,24

\*La parcela número 2 de la tabla anterior no se encuentra disponible para su consulta catastral por englobar diferentes caminos y vías municipales del municipio de Dos Hermanas de manera conjunta bajo la misma referencia.

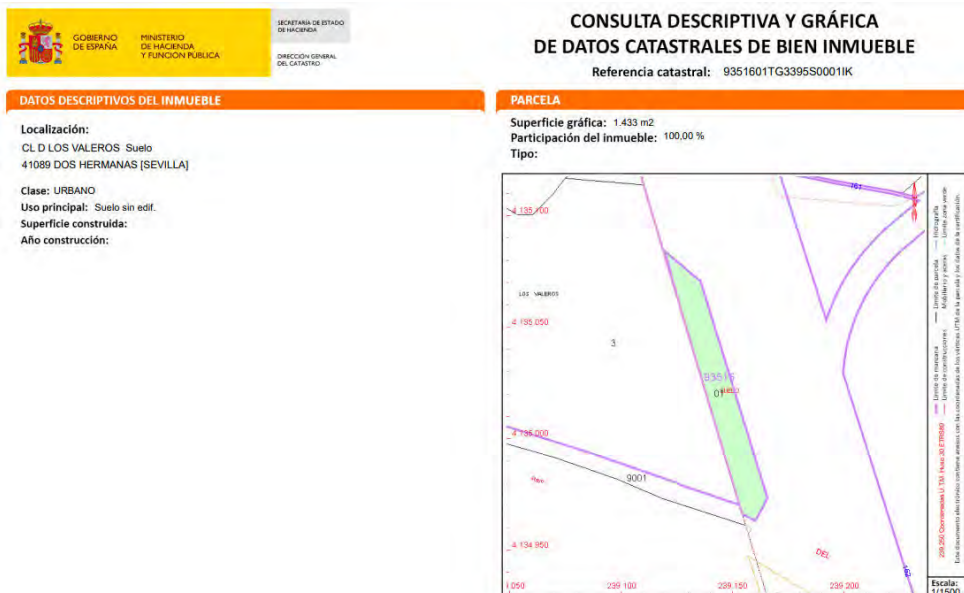
## 5. FICHAS CATASTRALES

Las parcelas presentan las siguientes fichas catastrales descriptivas:

- 1. REF. CATASTARAL: 41038A046000050000HE  
Paraje de Villanueva del Pítamo, Polígono 46 Parcela 5  
DOS HERMANAS (SEVILLA)



- 3. REF. CATASTARAL: 9351601TG3395S0001IK  
➤ Los Valeros  
DOS HERMANAS (SEVILLA)







➤ 6. REF. CATASTARAL: 8735808TG3383N0001UK

PL SG EQ 1-1 PE Hipódromo, Suelo 41703

DOS HERMANAS (SEVILLA)

**CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE**  
Referencia catastral: 8735808TG3383N0001UK

**DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE**

**Localización:**  
PL.SG.EQ.1-1 PE HIPODROMO Suelo  
41703 DOS HERMANAS [SEVILLA]

**Clase:** URBANO  
**Uso principal:** Suelo sin edif.  
**Superficie construida:**  
**Año construcción:**

**PARCELA**

**Superficie gráfica:** 7.732 m2  
**Participación del inmueble:** 100,00 %  
**Tipo:**



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

\* Las **parcelas número 2** de la relación de bienes afectados, no presentan ficha catastral consultable, relacionándose con esta denominación varias vías municipales diferentes bajo la misma referencia. Se corresponden todas las parcelas con una única referencia catastral, en concreto, la **41038A00309000HZ**.



Según lo mostrado en este y anteriores apartados, se constata que la línea subterránea en estudio discurrirá íntegramente por **terrenos de dominio público municipales** (vías, caminos y rotondas) del municipio de Dos Hermanas, excepto en su tramo inicial, que ocupa una superficie de la parcela donde se instalarán las propia plantas fotovoltaicas, cuyos terrenos presentan derechos de utilización, mediante contrato firmado por el promotor y el dueño de la parcela.

No se estima necesario por ello la declaración de utilidad pública de las superficies afectadas para la implantación de la instalación en estudio.

## 6. CONCLUSIÓN

Con el presente anexo de **relación de bienes y derechos afectados**, se consideran completamente definidos, los aspectos relativos a las ocupación permanente y temporal, de la Línea Eléctrica Subterránea de Media Tensión **LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS"**, de 15 kV, a construir en el Término Municipal de la localidad de Dos Hermanas, en la provincia de Sevilla.

*En Fuente del Maestre (Badajoz), a 16 de junio de 2022*

  
PEDRO LOPEZ RODRIGUEZ  
Ingeniero Industrial  
T.M.C. 658 977 323

*El Ingeniero Industrial*

*Fdo.: Pedro Antonio López Rodríguez*

*Colegiado nº 724 del C.O.I.I.EX. de Extremadura*



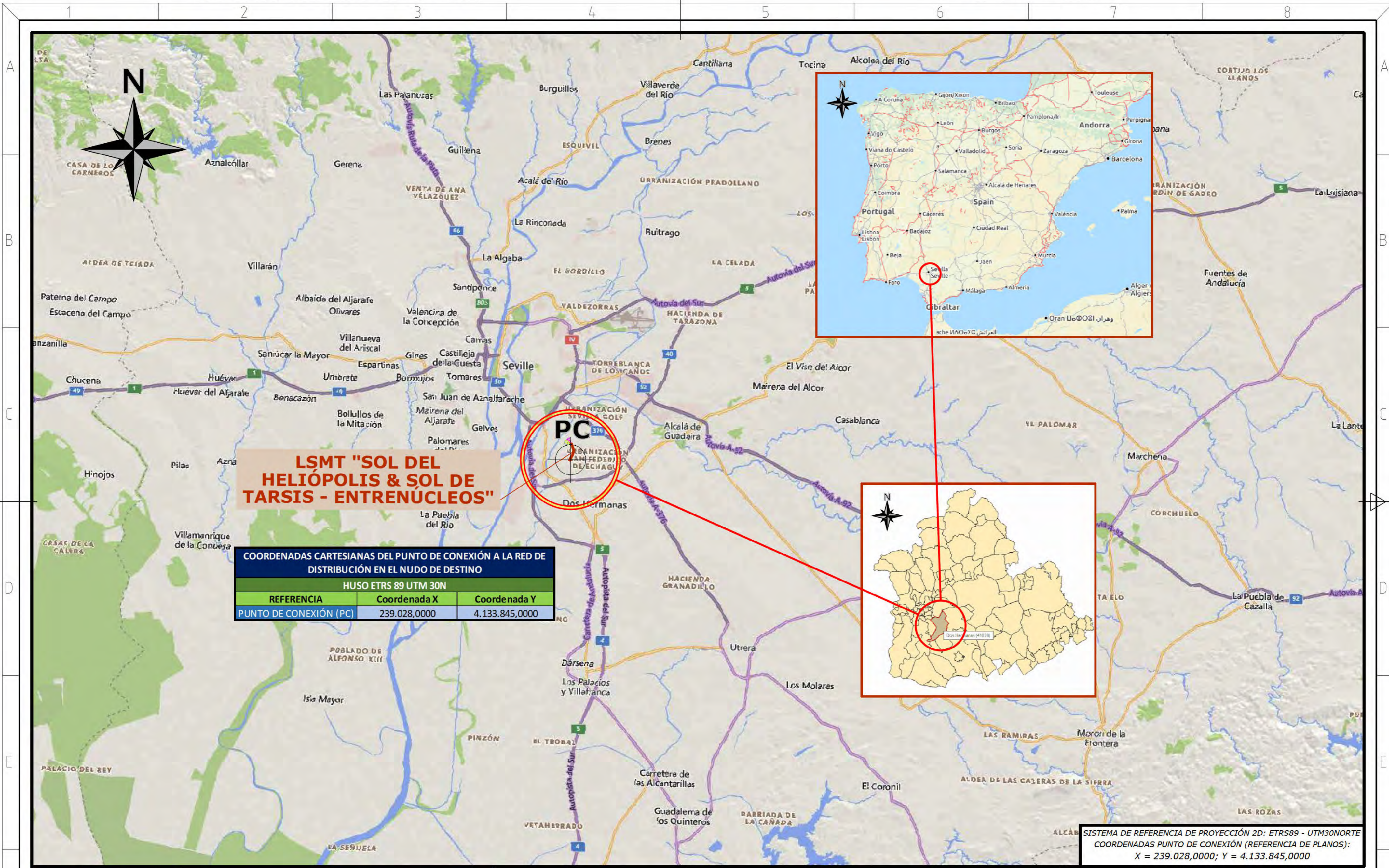


# DOCUMENTO II:

# PLANOS

## ÍNDICE DE PLANOS

- Plano nº 01.01 – Situación: General
- Plano nº 01.02 – Situación: Emplazamiento
- Plano nº 02.01 – Trazado General
- Plano nº 02.02 – Trazado de Detalle 1/4
- Plano nº 02.03 – Trazado de Detalle 2/4
- Plano nº 02.04 – Trazado de Detalle 3/4
- Plano nº 02.05 – Trazado de Detalle 4/4
- Plano nº 03.01 – Secciones de Zanjas MT 1/3
- Plano nº 03.02 – Secciones de Zanjas MT 2/3
- Plano nº 03.03 – Secciones de Zanjas MT 3/3
- Plano nº 03.04 – Alzados del Centro de Medida
- Plano nº 03.05 – Cimentación y PAT del Centro de Medida
- Plano nº 03.06 – Configuración del Centro de Medida
- Plano nº 04.01 – Diagrama Unifilar Instalación Evacuación Conjunta
- Plano nº 04.02 – Diagrama Unifilar Centro de Medida
- Plano nº 05.01 – Afecciones 1/2
- Plano nº 05.02 – Afecciones 2/2
- Plano nº 05.03 – RBDA



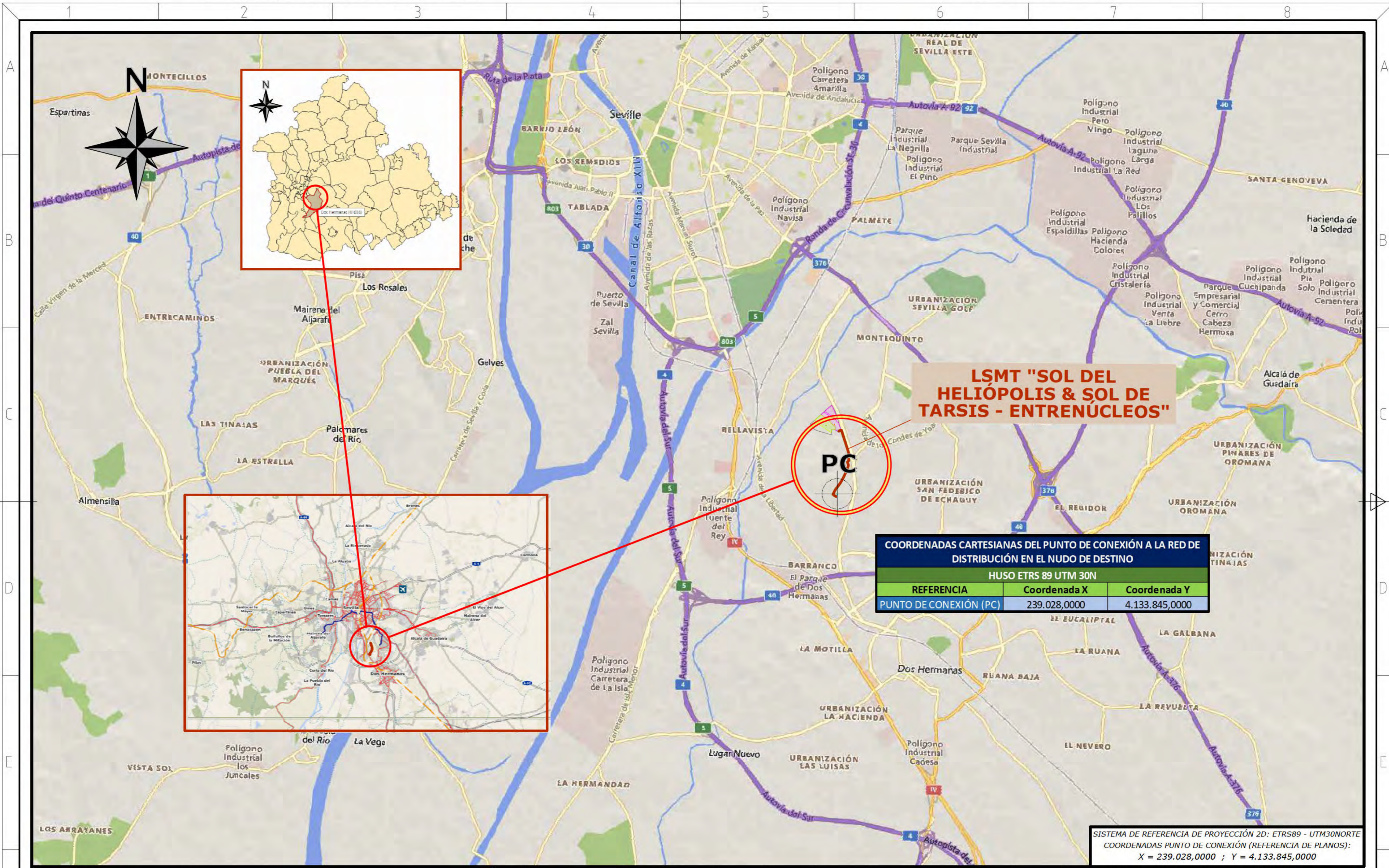
**LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS"**

COORDENADAS CARTESIANAS DEL PUNTO DE CONEXIÓN A LA RED DE DISTRIBUCIÓN EN EL NUDO DE DESTINO		
HUSO ETRS 89 UTM 30N		
REFERENCIA	Coordenada X	Coordenada Y
PUNTO DE CONEXIÓN (PC)	239.028,0000	4.133.845,0000

SISTEMA DE REFERENCIA DE PROYECCIÓN 2D: ETRS89 - UTM30NORTE  
 COORDENADAS PUNTO DE CONEXIÓN (REFERENCIA DE PLANOS):  
 X = 239.028,0000; Y = 4.133.845,0000

<b>LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS &amp; SOL DE TARSIS- ENTRENÚCLEOS" DE 15 KV</b>	
<b>UBICACIÓN</b>	<b>Varias Parcelas del T.M. de Dos Hermanas (Sevilla)</b>
<b>LONGITUD TOTAL</b>	<b>1.570,00 m (1,57 km)</b>

ESCALA: 1/200.000	FORMATO: A2	VERSIÓN: 01	EXPEDIENTE: 23/029	DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO:	HOJA Nº: 01.01
			FECHA: JUNIO 2023	PROYECTO TÉCNICO DE EJECUCIÓN PARA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN, DENOMINADA <b>LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS &amp; SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS" DE 15 KV</b> , UBICADA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE DOS HERMANAS (SEVILLA)	Nº PLANO: 01
		Realización (Autor/Fecha): JARR / 06-06-2023 Aprobación (Autor/Fecha): PALR / 13-06-2023	Técnico Extrepronatur: Pedro Antonio López Rodríguez Ingeniero Industrial Col. nº: 724 COIEX 	SOLICITANTE: <b>TREBO SOLAR, S.L.</b>	DEFINICIÓN DEL PLANO: Situación: Ubicación



**LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS"**



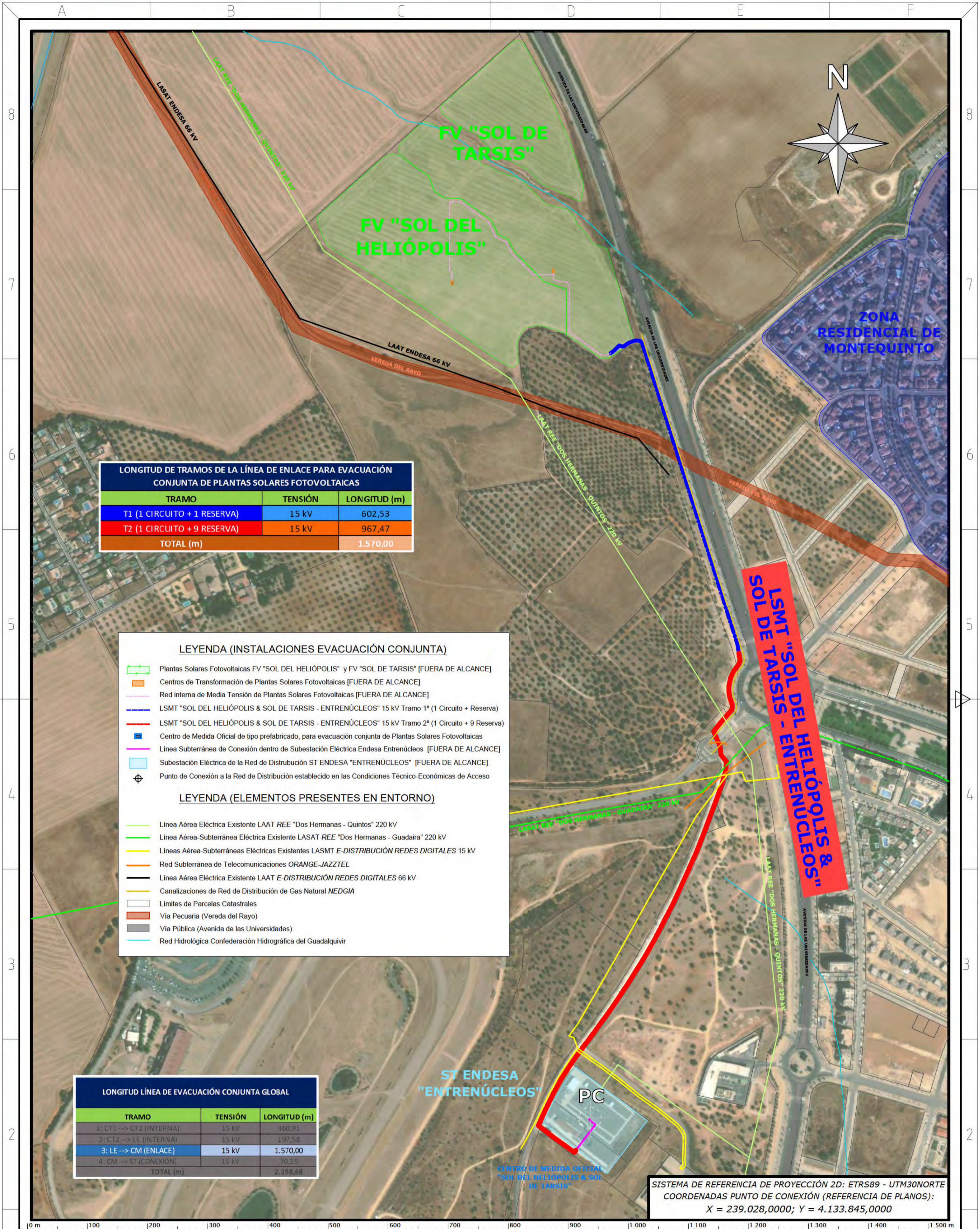
COORDENADAS CARTESIANAS DEL PUNTO DE CONEXIÓN A LA RED DE DISTRIBUCIÓN EN EL NUDO DE DESTINO		
HUSO ETRS 89 UTM 30N		
REFERENCIA	Coordenada X	Coordenada Y
PUNTO DE CONEXIÓN (PC)	239.028,0000	4.133.845,0000

SISTEMA DE REFERENCIA DE PROYECCIÓN 2D: ETRS89 - UTM30NORTE  
 COORDENADAS PUNTO DE CONEXIÓN (REFERENCIA DE PLANOS):  
 X = 239.028,0000 ; Y = 4.133.845,0000

<b>LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS &amp; SOL DE TARSIS- ENTRENÚCLEOS" DE 15 kV</b>	
<b>UBICACIÓN</b>	<b>Varias Parcelas del T.M. de Dos Hermanas (Sevilla)</b>
<b>LONGITUD TOTAL</b>	<b>1.570,00 m (1,57 km)</b>

ESCALA: 1/50.000	FORMATO: A2	VERSIÓN: 01	EXPEDIENTE: 23/029	DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO:	HOJA Nº: 01.02
			FECHA: JUNIO 2023	PROYECTO TÉCNICO DE EJECUCIÓN PARA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN, DENOMINADA <b>LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS &amp; SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS" DE 15 kV</b> , UBICADA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE DOS HERMANAS (SEVILLA)	Nº PLANO: 01
	Realización (Autor/Fecha): JARR / 06-06-2023	Técnico Extrepronatur: Pedro Antonio López Rodríguez Ingeniero Industrial Col. nº: 724 COIEX	Aprobación (Autor/Fecha): PALR / 13-06-2023	SOLICITANTE: <b>TREBO SOLAR, S.L.</b>	DEFINICIÓN DEL PLANO: Situación: Emplazamiento





LONGITUD DE TRAMOS DE LA LÍNEA DE ENLACE PARA EVACUACIÓN CONJUNTA DE PLANTAS SOLARES FOTOVOLTAICAS		
TRAMO	TENSIÓN	LONGITUD (m)
T1 (1 CIRCUITO + 1 RESERVA)	15 kV	602,53
T2 (1 CIRCUITO + 9 RESERVA)	15 kV	967,47
<b>TOTAL (m)</b>		<b>1.570,00</b>

**LEYENDA (INSTALACIONES EVACUACIÓN CONJUNTA)**

- Plantas Solares Fotovoltaicas FV "SOL DEL HELIÓPOLIS" y FV "SOL DE TARSIS" [FUERA DE ALCANCE]
- Centros de Transformación de Plantas Solares Fotovoltaicas [FUERA DE ALCANCE]
- Red interna de Media Tensión de Plantas Solares Fotovoltaicas [FUERA DE ALCANCE]
- LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS" 15 kV Tramo 1º (1 Circuito + Reserva)
- LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS" 15 kV Tramo 2º (1 Circuito + 9 Reserva)
- Centro de Medida Oficial de tipo prefabricado, para evacuación conjunta de Plantas Solares Fotovoltaicas
- Línea Subterránea de Conexión dentro de Subestación Eléctrica Endesa Entrenúcleos [FUERA DE ALCANCE]
- Subestación Eléctrica de la Red de Distribución ST ENDESA "ENTRENÚCLEOS" [FUERA DE ALCANCE]
- Punto de Conexión a la Red de Distribución establecido en las Condiciones Técnico-Económicas de Acceso

**LEYENDA (ELEMENTOS PRESENTES EN ENTORNO)**

- Línea Aérea Eléctrica Existente LAAT REE "Dos Hermanas - Quintos" 220 kV
- Línea Aérea-Subterránea Eléctrica Existente LASAT REE "Dos Hermanas - Guadaira" 220 kV
- Líneas Aérea-Subterráneas Eléctricas Existentes LASMT E-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES 15 kV
- Red Subterránea de Telecomunicaciones ORANGE-JAZZTEL
- Línea Aérea Eléctrica Existente LAAT E-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES 66 kV
- Canalizaciones de Red de Distribución de Gas Natural NEDGIA
- Límites de Parcelas Catastrales
- Vía Pecuaria (Vereda del Rayo)
- Vía Pública (Avenida de las Universidades)
- Red Hidrológica Confederación Hidrográfica del Guadalquivir

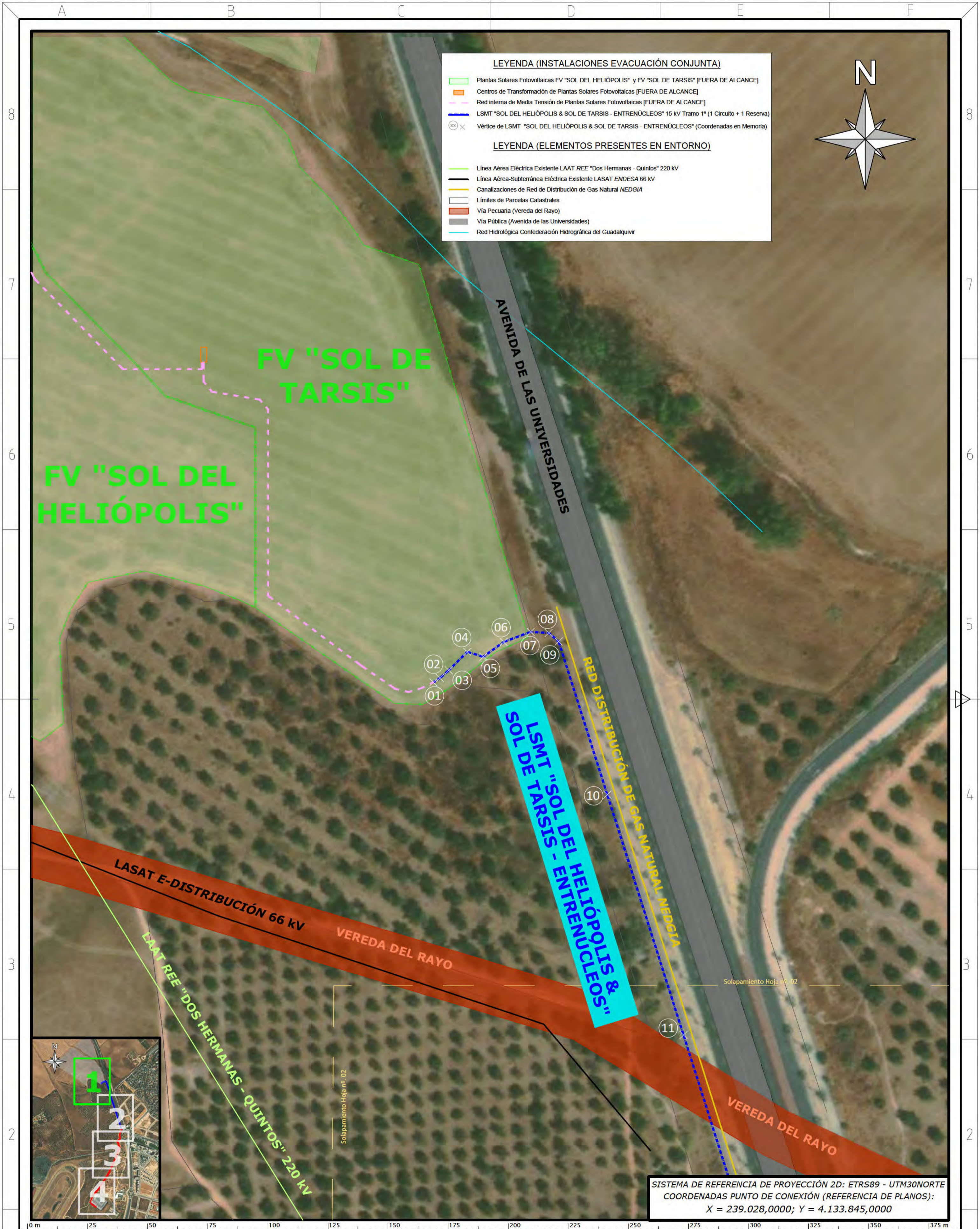
LONGITUD LÍNEA DE EVACUACIÓN CONJUNTA GLOBAL		
TRAMO	TENSIÓN	LONGITUD (m)
1: CT1 -> CT2 (INTERNA)	15 kV	360,91
2: CT2 -> LE (INTERNA)	15 kV	197,58
3: LE -> CM (ENLACE)	15 kV	1.570,00
4: CM -> ST (CONEXIÓN)	15 kV	70,29
<b>TOTAL (m)</b>		<b>2.198,68</b>

SISTEMA DE REFERENCIA DE PROYECCIÓN 2D: ETRS89 - UTM30NORTE  
 COORDENADAS PUNTO DE CONEXIÓN (REFERENCIA DE PLANOS):  
 X = 239.028,0000; Y = 4.133.845,0000

ESCALA: <b>1/4.000</b>	FORMATO: <b>A2</b>	VERSIÓN: <b>02</b>	EXPEDIENTE: 23/029	DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO: <b>PROYECTO TÉCNICO DE EJECUCIÓN PARA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN, DENOMINADA LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS &amp; SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS" DE 15 kV, UBICADA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE DOS HERMANAS (SEVILLA)</b>	HOJA N.º: <b>02.01</b>
Realización (Autor/Fecha): JARR / 06-06-2023			FECHA: JUNIO 2023	SOLICITANTE: <b>TREBO SOLAR, S.L.</b>	N.º PLANO: <b>02</b>
Aprobación (Autor/Fecha): PALR / 13-06-2023		Técnico Extrepronatur: Pedro Antonio López Rodríguez Ingeniero Industrial Col. nº: 724 COIEX	AMDA energía		DEFINICIÓN DEL PLANO: Diseño: Trazado Global

www.extrepronatur.es 924 09 40 49 hola@extrepronatur.es

www.extrepronatur.es 924 09 40 49 hola@extrepronatur.es



ESCALA: 1/1.000	FORMATO: A2	VERSIÓN: 01	EXPEDIENTE: 23/029	DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO DE EJECUCIÓN PARA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN, DENOMINADA LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS" DE 15 kV, UBICADA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE DOS HERMANAS (SEVILLA)	HOJA Nº: 02.02
Realización (Autor/Fecha): JARR / 06-06-2023			FECHA: JUNIO 2023	SOLICITANTE: <b>TREBO SOLAR, S.L.</b>	Nº PLANO: <b>02</b>
Aprobación (Autor/Fecha): PALR / 13-06-2023			Técnico Extrepronatur: Pedro Antonio López Rodríguez Ingeniero Industrial Col. nº: 724 COIEX	DEFINICIÓN DEL PLANO: Diseño: Detalles de Trazado 1 de 4	

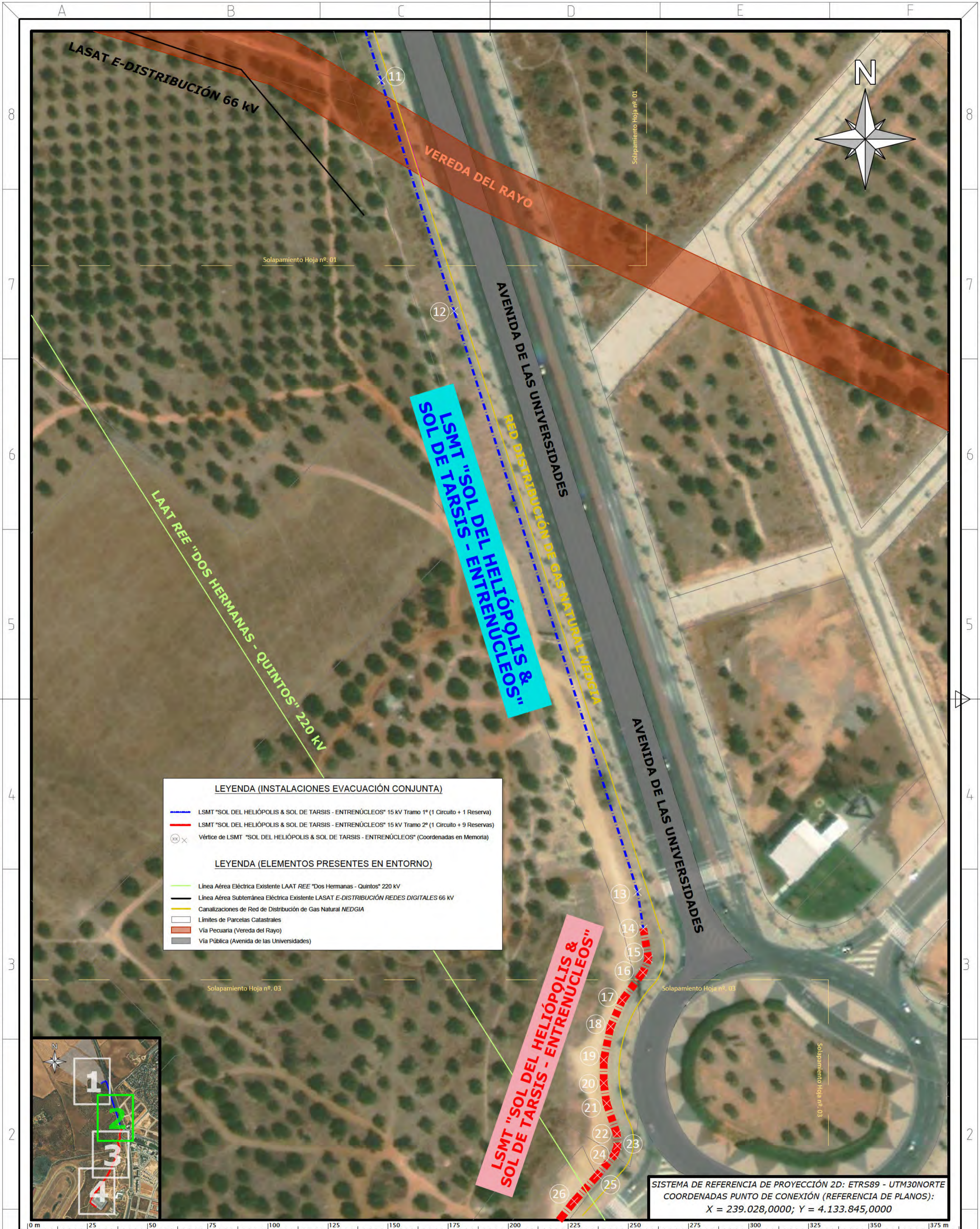
www.extrepronatur.es 924 09 40 49 hola@extrepronatur.es

www.extrepronatur.es 924 09 40 49 hola@extrepronatur.es

\* queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

www.extrepronatur.es 924 09 40 49 hola@extrepronatur.es

1

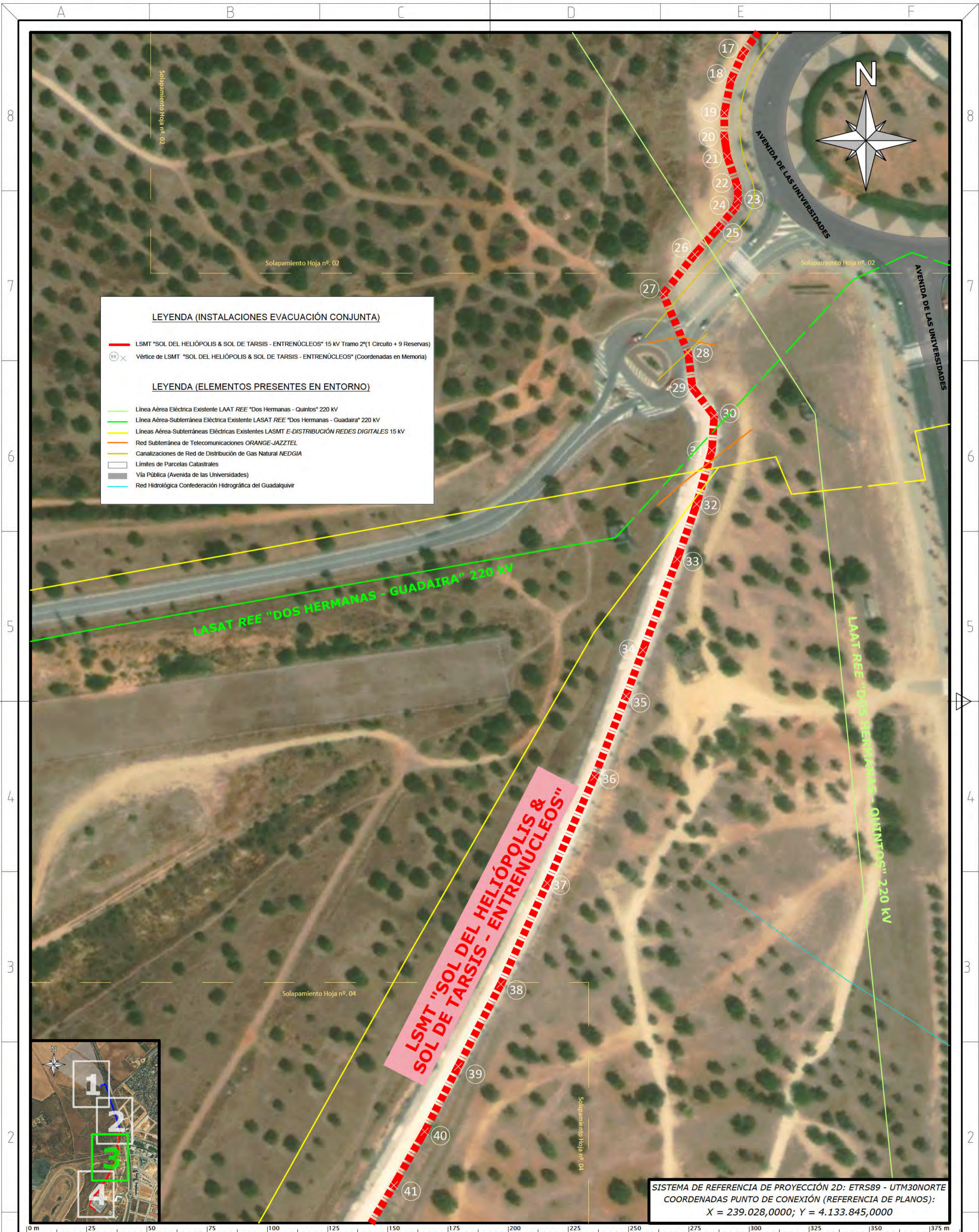


LEYENDA (INSTALACIONES EVACUACIÓN CONJUNTA)	
	LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS" 15 kV Tramo 1º (1 Circuito + 1 Reserva)
	LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS" 15 kV Tramo 2º (1 Circuito + 9 Reservas)
	Vértice de LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS" (Coordenadas en Memoria)
LEYENDA (ELEMENTOS PRESENTES EN ENTORNO)	
	Línea Aérea Eléctrica Existente LAAT REE "Dos Hermanas - Quintos" 220 kV
	Línea Aérea Subterránea Eléctrica Existente LASAT E-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES 66 kV
	Canalizaciones de Red de Distribución de Gas Natural NEDGIA
	Límites de Parcelas Catastrales
	Vía Pecuaría (Vereda del Rayo)
	Vía Pública (Avenida de las Universidades)



SISTEMA DE REFERENCIA DE PROYECCIÓN 2D: ETRS89 - UTM30NORTE  
 COORDENADAS PUNTO DE CONEXIÓN (REFERENCIA DE PLANOS):  
 X = 239.028,0000; Y = 4.133.845,0000

ESCALA: 1/1.000	FORMATO: A2	VERSIÓN: 01	EXPEDIENTE: 23/029	DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO DE EJECUCIÓN PARA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN, DENOMINADA <b>LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS &amp; SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS" DE 15 kV</b> , UBICADA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE DOS HERMANAS (SEVILLA)	HOJA Nº: <b>02.03</b>
Realización (Autor/Fecha): JARR / 06-06-2023			Técnico Extrepronatur: Pedro Antonio López Rodríguez Ingeniero Industrial Col. nº: 724 COIEX		Nº PLANO: <b>02</b>
Aprobación (Autor/Fecha): PALR / 13-06-2023			SOLICITANTE: <b>TREBO SOLAR, S.L.</b>		DEFINICIÓN DEL PLANO: Diseño: Detalles de Trazado 2 de 4



**LEYENDA (INSTALACIONES EVACUACIÓN CONJUNTA)**

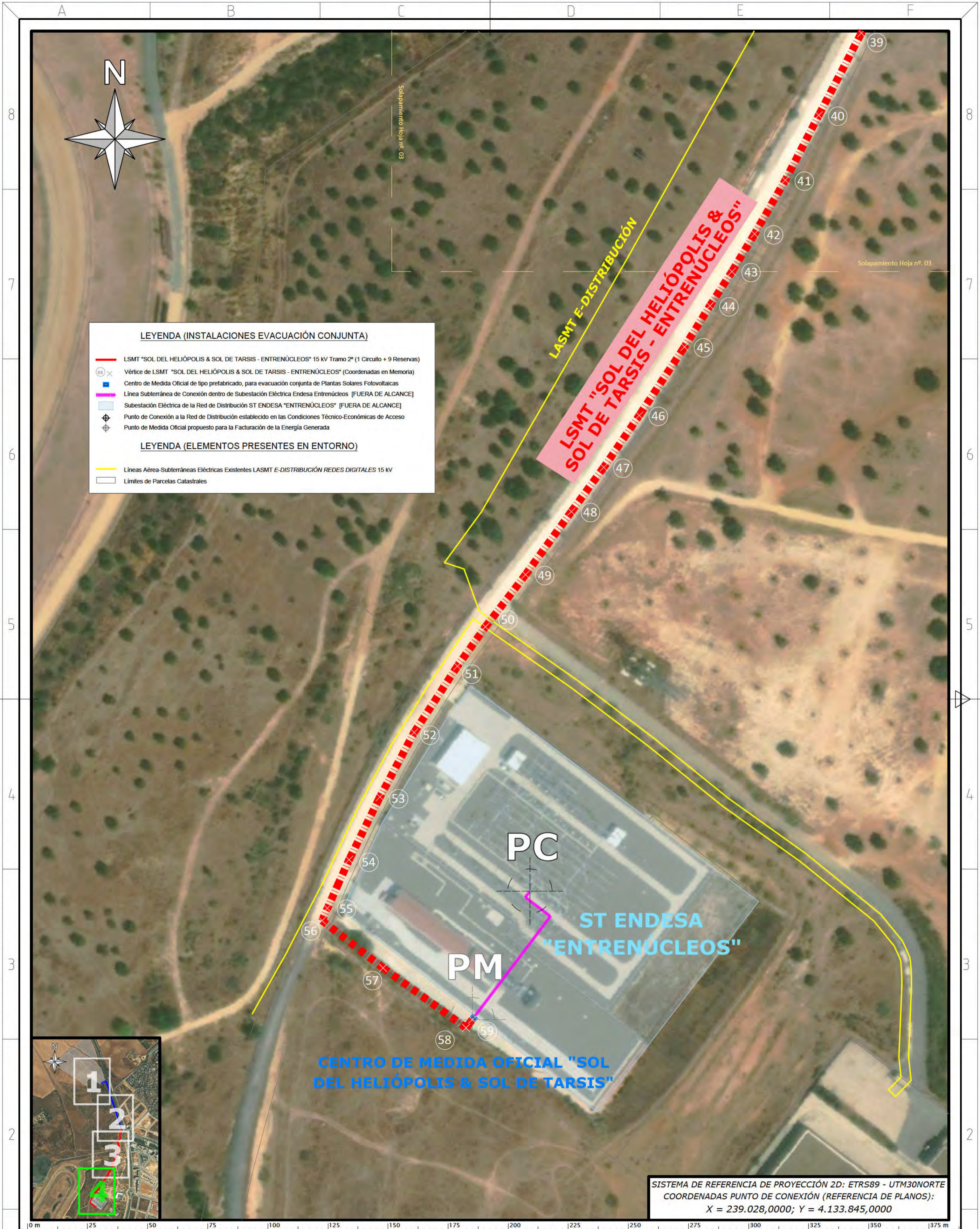
- LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS" 15 kV Tramo 2º(1 Circuito + 9 Reservas)
- ⊗ Vértice de LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS" (Coordenadas en Memoria)

**LEYENDA (ELEMENTOS PRESENTES EN ENTORNO)**

- Línea Aérea Eléctrica Existente LAAT REE "Dos Hermanas - Quintos" 220 KV
- Línea Aérea-Subterránea Eléctrica Existente LASAT REE "Dos Hermanas - Guadaira" 220 KV
- Líneas Aérea-Subterráneas Eléctricas Existentes LASMT E-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES 15 KV
- Red Subterránea de Telecomunicaciones ORANGE-JAZZTEL
- Canalizaciones de Red de Distribución de Gas Natural NEDGIA
- ▭ Límites de Parcelas Catastrales
- Vía Pública (Avenida de las Universidades)
- Red Hidrológica Confederación Hidrográfica del Guadalquivir

SISTEMA DE REFERENCIA DE PROYECCIÓN 2D: ETRS89 - UTM30NORTE  
 COORDENADAS PUNTO DE CONEXIÓN (REFERENCIA DE PLANOS):  
 X = 239.028,000; Y = 4.133.845,000

ESCALA: 1/1.000	FORMATO: A2	VERSIÓN: 01	EXPEDIENTE: 23/029	DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO DE EJECUCIÓN PARA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN, DENOMINADA LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS" DE 15 KV, UBICADA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE DOS HERMANAS (SEVILLA)	HOJA Nº: 02.04
Realización (Autor/Fecha): JARR / 06-06-2023			FECHA: JUNIO 2023	SOLICITANTE: <b>TREBO SOLAR, S.L.</b>	Nº PLANO: <b>02</b>
Aprobación (Autor/Fecha): PALR / 13-06-2023			Técnico Extrepronatur: Pedro Antonio López Rodríguez Ingeniero Industrial Col. nº: 724 COIEX	DEFINICIÓN DEL PLANO: Diseño: Detalles de Trazado 3 de 4	



**LEYENDA (INSTALACIONES EVACUACIÓN CONJUNTA)**

- LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS" 15 kV Tramo 2º (1 Circuito + 9 Reservas)
- ⊗ × Vértice de LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS" (Coordenadas en Memoria)
- Centro de Medida Oficial de tipo prefabricado, para evacuación conjunta de Plantas Solares Fotovoltaicas
- Línea Subterránea de Conexión dentro de Subestación Eléctrica Endesa Entrenúcleos [FUERA DE ALCANCE]
- Subestación Eléctrica de la Red de Distribución ST ENDESA "ENTRENÚCLEOS" [FUERA DE ALCANCE]
- ⊕ Punto de Conexión a la Red de Distribución establecido en las Condiciones Técnico-Económicas de Acceso
- ⊕ Punto de Medida Oficial propuesto para la Facturación de la Energía Generada

**LEYENDA (ELEMENTOS PRESENTES EN ENTORNO)**

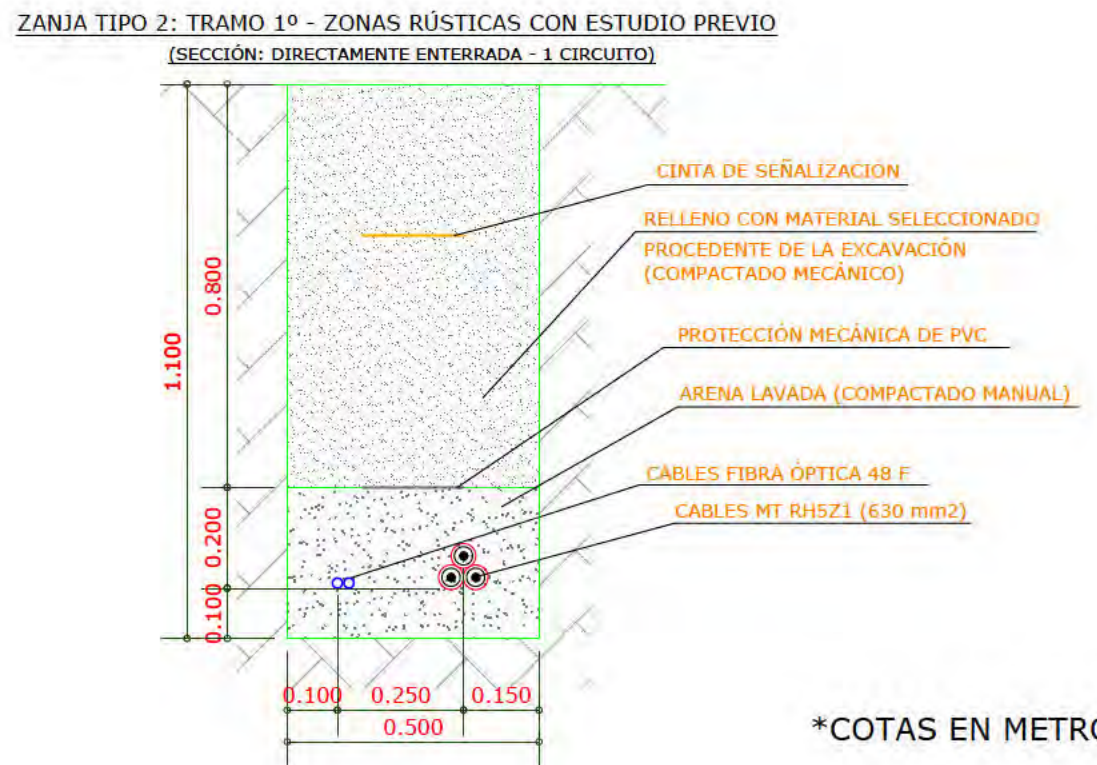
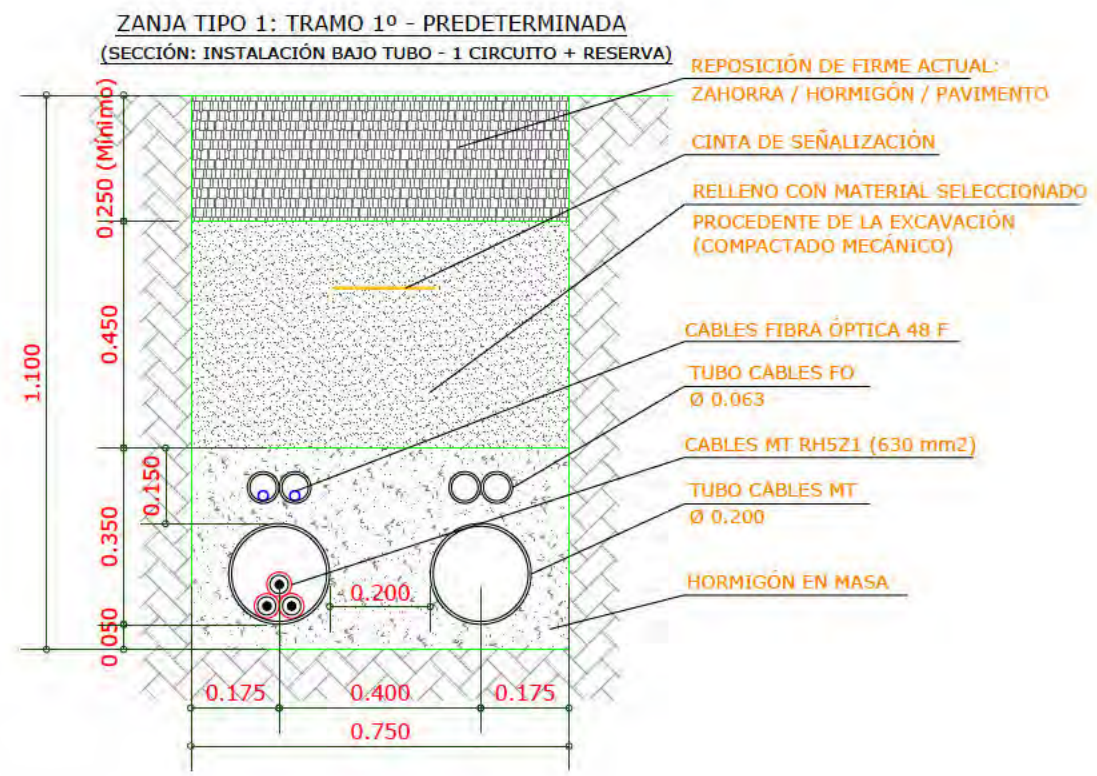
- Líneas Aérea-Subterráneas Eléctricas Existentes LASMT E-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES 15 KV
- Límites de Parcelas Catastrales



SISTEMA DE REFERENCIA DE PROYECCIÓN 2D: ETRS89 - UTM30NORTE  
 COORDENADAS PUNTO DE CONEXIÓN (REFERENCIA DE PLANOS):  
 X = 239.028,0000; Y = 4.133.845,0000

ESCALA: 1/1.000	FORMATO: A2	VERSIÓN: 01	EXPEDIENTE: 23/029	DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO DE EJECUCIÓN PARA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN, DENOMINADA <b>LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS &amp; SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS" DE 15 KV</b> , UBICADA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE DOS HERMANAS (SEVILLA)	HOJA Nº: 02.05
Realización (Autor/Fecha): JARR / 06-06-2023			FECHA: JUNIO 2023	SOLICITANTE: <b>TREBO SOLAR, S.L.</b>	Nº PLANO: 02
Aprobación (Autor/Fecha): PALR / 13-06-2023			Técnico Extrepronatur: Pedro Antonio López Rodríguez Ingeniero Industrial Col. nº: 724 COIEX	DEFINICIÓN DEL PLANO: Diseño: Detalles de Trazado 4 de 4	

# SECCIONES TIPO DE ZANJA DE LSMT



\*COTAS EN METROS

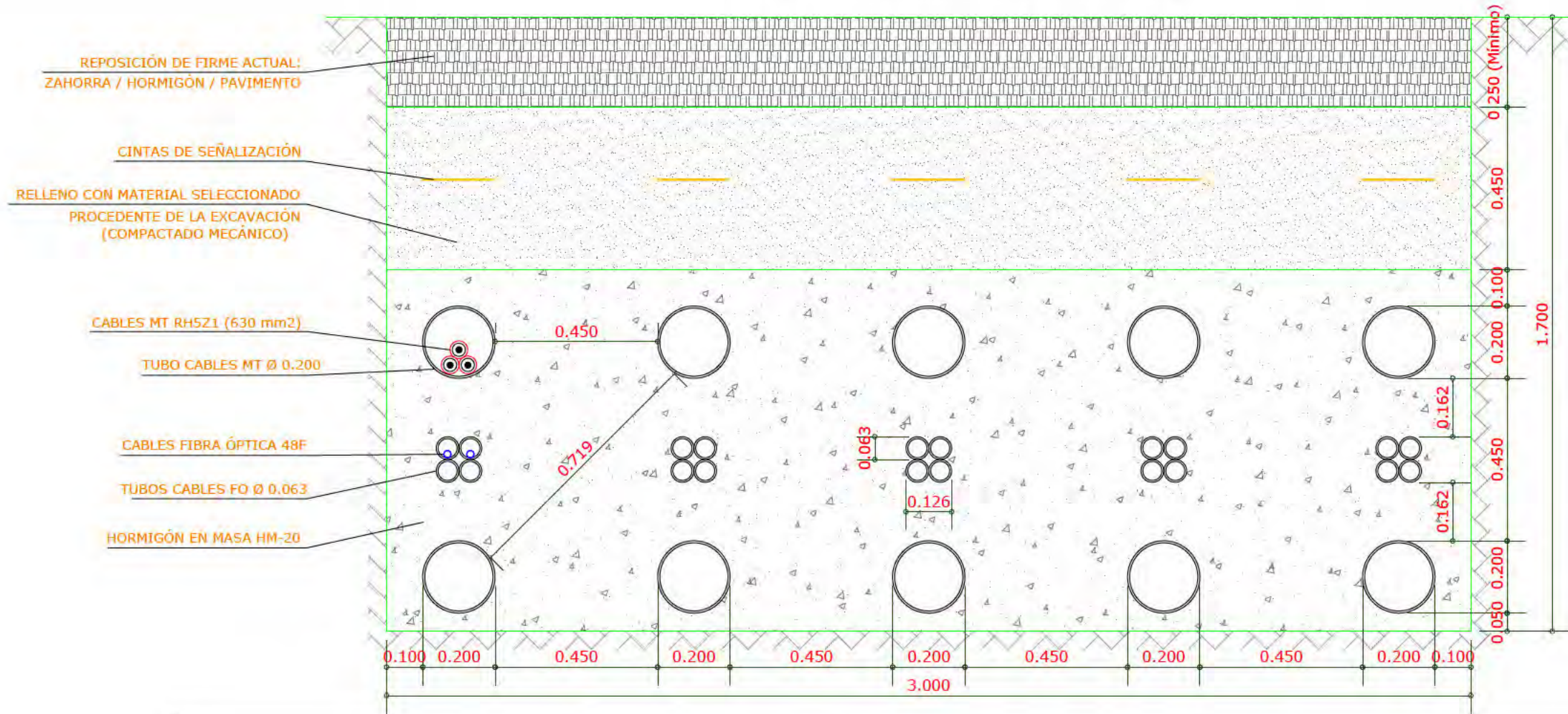
## NOTAS:

- \* La Línea Subterránea de Media Tensión en estudio contará con un solo circuito formado por 3 conductores unipolares de Aluminio 12/20 kV, con protección de aislamiento XLPE, de 630 mm<sup>2</sup> cada uno, modelo ALRH5Z1, normalizado por la compañía ENDESA y con capacidad suficiente para la densidad de corriente necesaria, incluidos los factores de corrección específicos.
- \* Se distinguen dos tramos diferenciados a lo largo del trazado de la línea:
  - **TRAMO 1º:** Discurriendo principalmente por suelo sectorizado de tipo urbanizable, bajo vía municipal pavimentada.
  - **TRAMO 2º** (siguiente plano): Discurriendo íntegramente por suelo sectorizado de tipo urbanizable, principalmente bajo vía municipal no pavimentada actualmente.
- \* En el **primer tramo**, debido a la cercanía de suelos urbanizables, la configuración predeterminada será **enterrada bajo tubo**, con un tubo de reserva según el tipo de zanja predefinida mostrada en este plano. Se podrá realizar una configuración directamente enterrada si se justifica previamente la seguridad de la misma, por el tipo de terreno y la distancia a suelos urbanizados.
- \* En el segundo tramo (siguientes planos), la configuración predeterminada será enterrada bajo tubo, dejando adicionalmente 9 tubos de reserva para circuitos de similar tensión nominal, de manera que se pueda realizar una futura utilización conjunta adicional de la infraestructura proyectada con otras instalaciones similares a implantar en la zona. Para los cruzamientos se prodrán prever otros tipo de diseños.
- \* La configuración estudiada para los posibles circuitos de reserva, a la misma tensión nominal de 15 kV deberá ser de conductores en tresbolillo de al menos 630 mm<sup>2</sup> para densidad de corriente nominal de hasta 385 A y de 400 mm<sup>2</sup> para densidad de corriente de hasta 192,5 A. Otras configuraciones requerirán de un estudio previo para establecer su viabilidad de implantación en las zanjas diseñadas.

ESCALA: 1/15		FORMATO: A3	VERSIÓN: 01	EXPEDIENTE: 23/029	DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO:		HOJA Nº: 03.01
				FECHA: JUNIO 2023	PROYECTO TÉCNICO DE EJECUCIÓN PARA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN, DENOMINADA <b>LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS &amp; SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS"</b> DE 15 kV, UBICADA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE DOS HERMANAS (SEVILLA)		Nº PLANO: 03
Realización (Autor/Fecha): PALR / 06-06-2023		Técnico Extrepronatur: Pedro Antonio López Rodríguez Ingeniero Industrial Cot. nº: 724 EDIEX		SOLICITANTE: <b>TREBO SOLAR, S.L.</b>		DEFINICIÓN DEL PLANO: Zanjas Tipo LSMT I	
Aprobación (Autor/Fecha): PALR / 13-06-2023				AMD A energía			

# SECCIONES TIPO DE ZANJA DE LSMT

ZANJA TIPO 3: TRAMO 2º- PREDETERMINADA  
(SECCIÓN: INSTALACIÓN BAJO TUBO - 1 CIRCUITO + 9 RESERVAS)



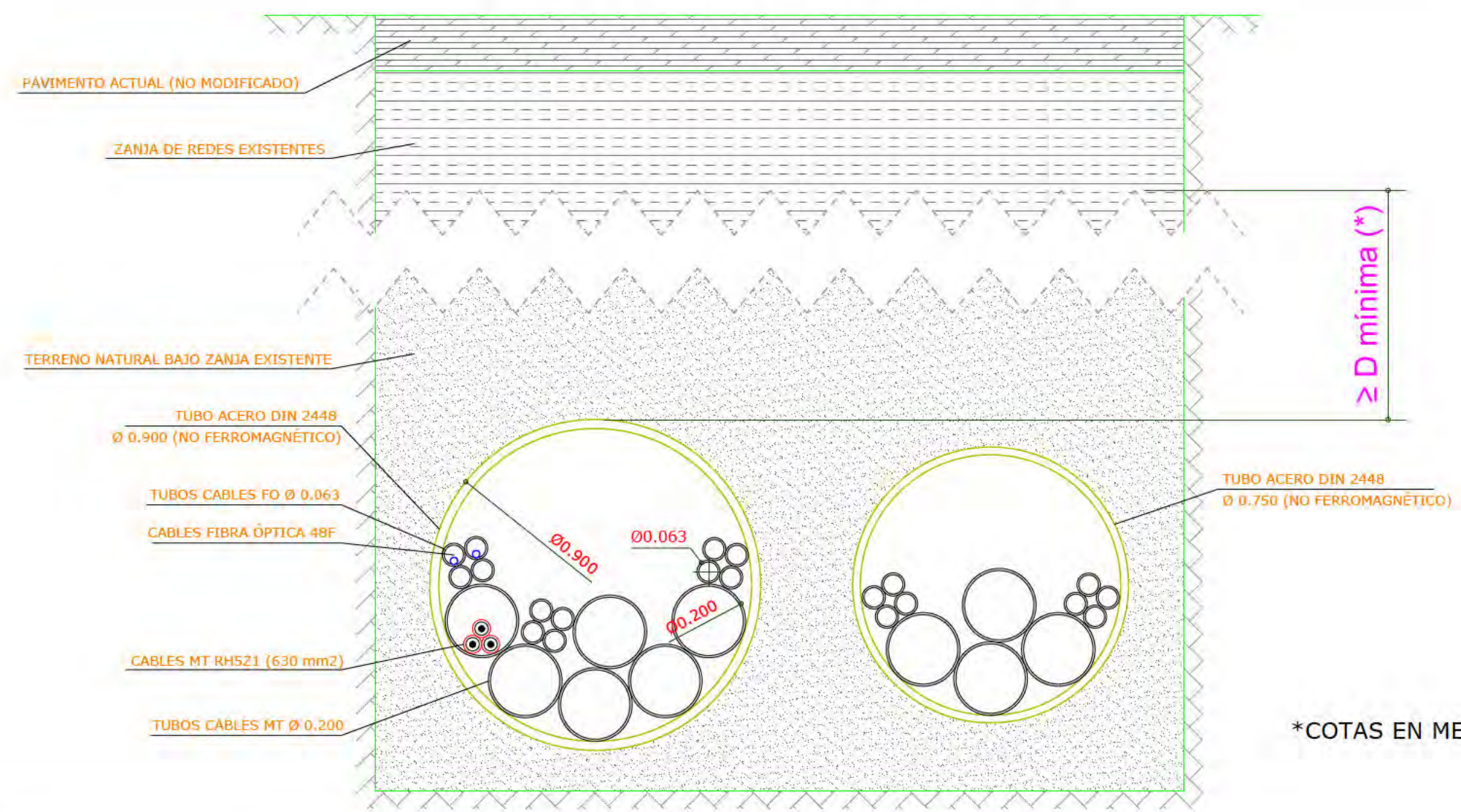
## NOTAS:

- \* La Línea Subterránea de Media Tensión en estudio contará con un solo circuito formado por 3 conductores unipolares de Aluminio 12/20 kV, con protección de aislamiento XLPE, de 630 mm<sup>2</sup> cada uno, modelo ALRH5Z1, normalizado por la compañía ENDESA y con capacidad suficiente para la densidad de corriente necesaria, incluidos los factores de corrección específicos.
- \* Se distinguen dos tramos diferenciados a lo largo del trazado de la línea:
  - TRAMO 1º (siguiente plano): Discurriendo principalmente por suelo sectorizado de tipo urbanizable, bajo vía municipal pavimentada.
  - TRAMO 2º: Discurriendo íntegramente por suelo sectorizado de tipo urbanizable, principalmente bajo vía municipal no pavimentada actualmente.
- \* En el primer tramo (plano anterior), debido a la cercanía de suelos urbanizables, la configuración predeterminada será enterrada bajo tubo hormigonada, con un tubo de reserva según el tipo de zanja predefinida mostrada en este plano. Se podrá realizar una configuración directamente enterrada si se justifica previamente la seguridad de la misma, por el tipo de terreno y la distancia a suelos urbanizados.
- \* En el **segundo tramo**, la configuración permitida será únicamente **enterrada bajo tubo hormigonada**, dejando adicionalmente 9 tubos de reserva para circuitos de similar tensión nominal, de manera que se pueda realizar una futura utilización conjunta adicional de la infraestructura proyectada con otras instalaciones similares a implantar en la zona. Para los cruzamientos se prodrán prever otros tipo de diseños.
- \* La configuración estudiada para los posibles circuitos de reserva, a la misma tensión nominal de 15 kV deberá ser de conductores en tresbolillo de al menos 630 mm<sup>2</sup> para densidad de corriente nominal de hasta 385 A y de 400 mm<sup>2</sup> para densidad de corriente de hasta 192,5 A. Otras configuraciones requerirán de un estudio previo para establecer su viabilidad de implantación en las zanjas diseñadas.

ESCALA: 1/15		FORMATO: A3	VERSIÓN: 01	EXPEDIENTE: 23/029	DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO DE EJECUCIÓN PARA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN, DENOMINADA LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS" DE 15 kV, UBICADA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE DOS HERMANAS (SEVILLA)		HOJA Nº: 03.02
FECHA: JUNIO 2023		Realización (Autor/Fecha): PALR / 06-06-2023		Técnico Extrepronatur: Pedro Antonio López Rodríguez Ingeniero Industrial Cot. nº: 724 COEX		Nº PLANO: 03	
Aprobación (Autor/Fecha): PALR / 13-06-2023		SOLICITANTE: <b>TREBO SOLAR, S.L.</b>		<b>AMDA</b> energía		DEFINICIÓN DEL PLANO: Zanjas: Tipo LSMT II_	

# SECCIONES TIPO DE ZANJA DE LSMT

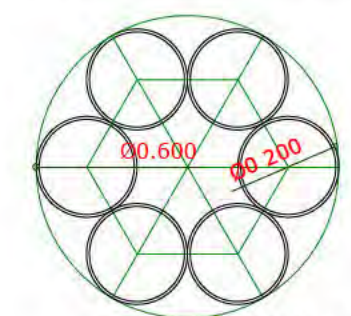
ZANJA TIPO 4: TRAMO 2º- PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA (TOPO)  
(SECCIÓN: INSTALACIÓN EN TUBO METÁLICO - 1 CIRCUITO + 9 RESERVAS)



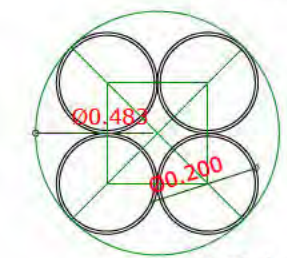
**D mínima (\*):**

- \* La distancia mínima entre los conductores proyectados y otras **instalaciones de alta tensión** será de 0,25 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro.
- \* La separación mínima entre los conductores proyectados y **redes de telecomunicaciones** existentes será de 0,20 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 metro.
- \* La distancia mínima entre los conductores proyectados y las **canalizaciones de agua existentes** será de 0,2 metros. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 metro del cruce.
- \* La distancia mínima entre los conductores proyectados y las **canalizaciones de gas** existentes deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 3 de la ITC LAT-06 y sus comentarios particulares según el tipo de instalación específica. Mínimo 0,25 metros al ir la instalación proyectada protegida bajo tubo.

### JUSTIFICACIÓN DE DIÁMETRO EQUIVALENTE



6 Tubos D=0.200 m  
D equivalente = 0.600 m



4 Tubos D=0.200 m  
D equivalente = 0.483 m

\*COTAS EN METROS

### NOTAS:

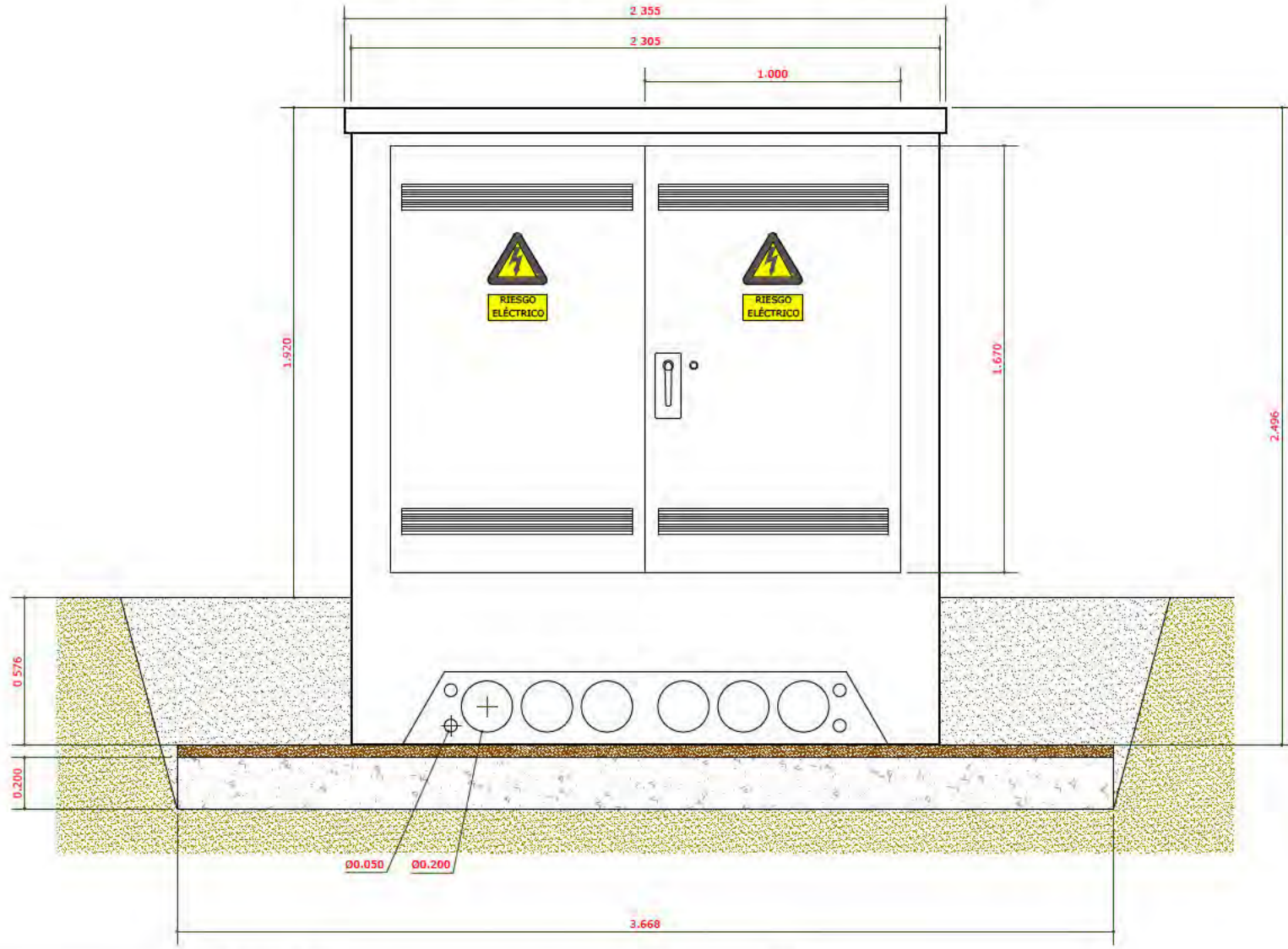
- \* La Línea Subterránea de Media Tensión en estudio contará con un solo circuito formado por 3 conductores unipolares de Aluminio 12/20 kV, con protección de aislamiento XLPE, de 630 mm<sup>2</sup> cada uno, modelo ALRH5Z1, normalizado por la compañía ENDESA y con capacidad suficiente para la densidad de corriente necesaria, incluidos los factores de corrección específicos.
- \* Se distinguen dos tramos diferenciados a lo largo del trazado de la línea:
  - TRAMO 1º (siguiente plano): Discurriendo principalmente por suelo sectorizado de tipo urbanizable, bajo vía municipal pavimentada.
  - TRAMO 2º: Discurriendo íntegramente por suelo sectorizado de tipo urbanizable, principalmente bajo vía municipal no pavimentada actualmente.
- \* Se utilizará la configuración mostrada en el plano, **bajo tubo metálico** implantada mediante una **perforación horizontal dirigida**, para el cruzamiento con una zanja existente de una línea de alta tensión o otras zanjas de otras redes próximas a la zanja eléctrica. Se utilizará un tubo metálico sin costuras de diámetro 900 mm, con capacidad de hasta 6 circuitos y un tubo metálico sin costuras de diámetro 750 mm, con capacidad de hasta 4 circuitos, de manera que el diámetro equivalente del haz de tubos no supere en ningún caso 1,5 veces el diámetro del tubo metálico que los contiene.

ESCALA: 1/15	FORMATO: A3	VERSIÓN: 01	EXPEDIENTE: 23/029	FECHA: JUNIO 2023	DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO DE EJECUCIÓN PARA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN, DENOMINADA <b>LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS &amp; SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS" DE 15 kV</b> , UBICADA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE DOS HERMANAS (SEVILLA)	HOJA Nº: 03.03
Realización (Autor/Fecha): PALR / 06-06-2023 Aprobación (Autor/Fecha): PALR / 13-06-2023			Técnico Extrepronatur: Pedro Antonio López Rodríguez Ingeniero Industrial Cot. nº: 724 COEX		SOLICITANTE: <b>TREBO SOLAR, S.L.</b>	DEFINICIÓN DEL PLANO: Zanjas: Tipo LSMT III
						Nº PLANO: <b>03</b>

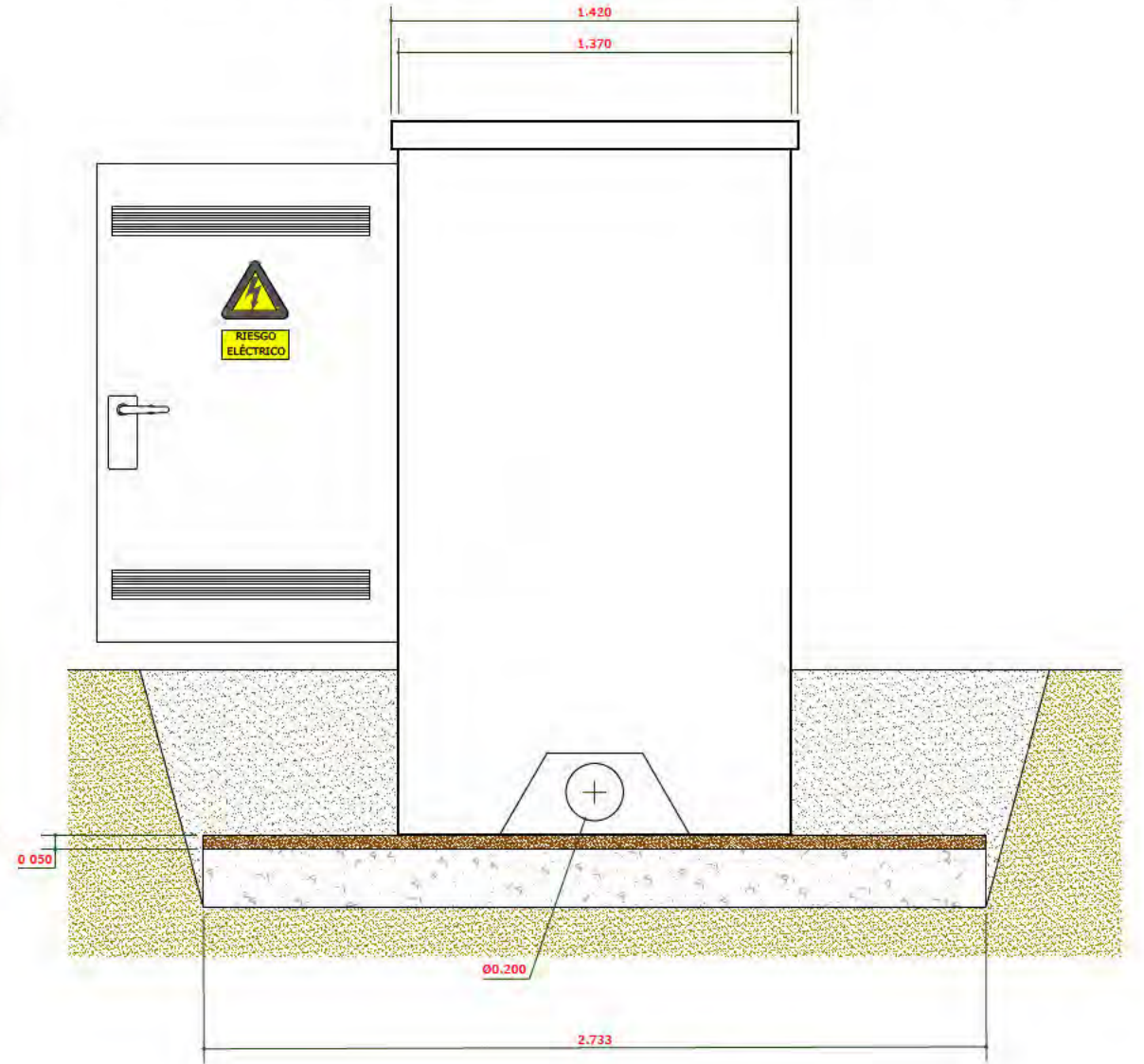


# CENTRO DE MEDIDA OFICIAL (Modelo ORMAZABAL CMS.21 o similar): ALZADOS

## CENTRO OFICIAL DE MEDIDA (ALZADO FRONTAL)



## CENTRO OFICIAL DE MEDIDA (PERFIL DERECHO)

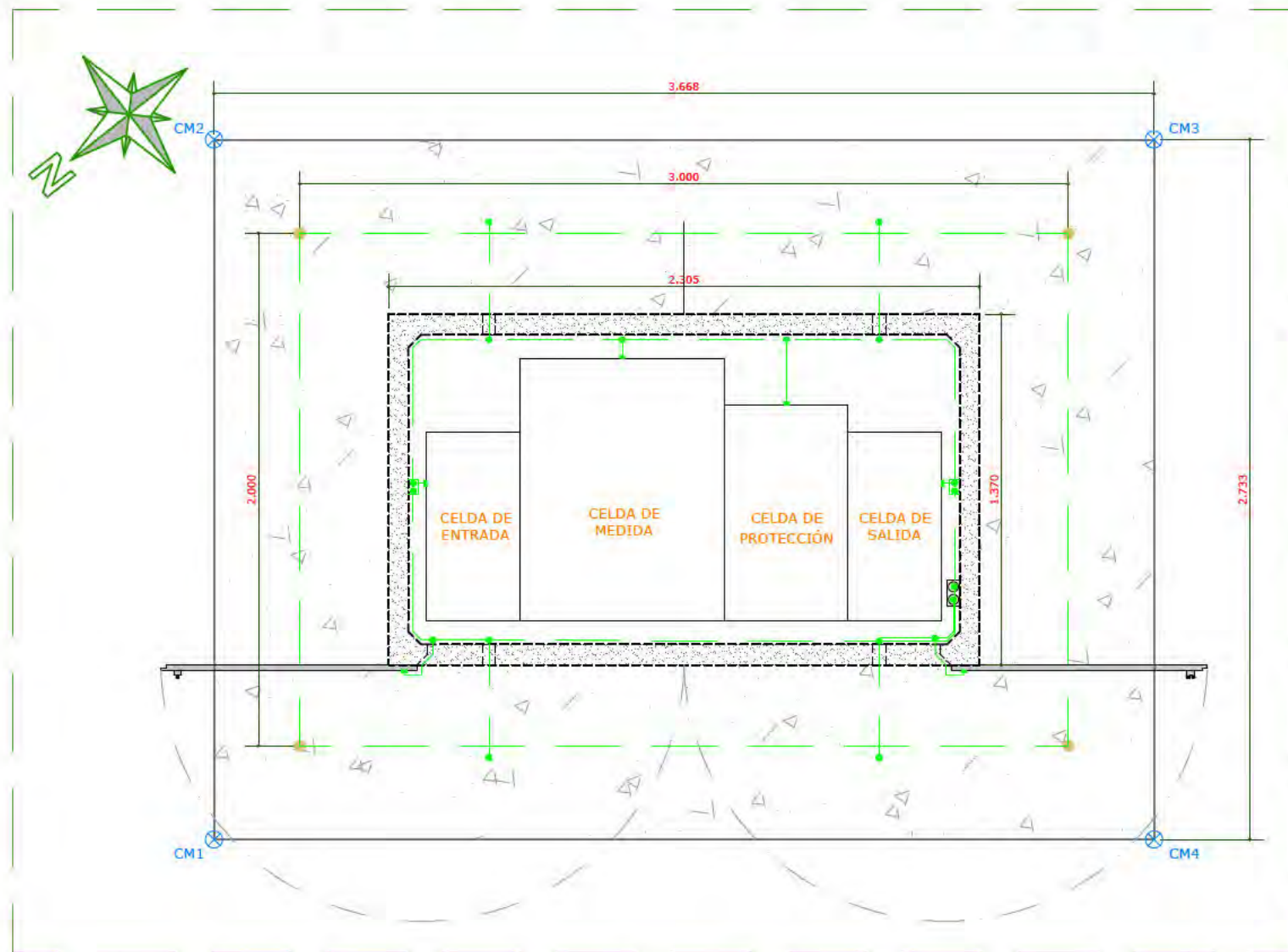


### NOTAS:

- \* El centro de medida a instalar será un edificio de tipo prefabricado de hormigón, modelo CMS.21 del fabricante ORMAZABAL o similar, del cual se especifican las medidas en el presente plano
- \* El fondo de la excavación a realizar contará con una losa de hormigón de las dimensiones indicadas, sobre la cual se dejará un lecho de arena compacto de un mínimo de 50 mm de espesor. Si las condiciones del terreno se estiman adecuadas, se podrá no realizar la losa de hormigón, compactando entonces una capa de arena de 100 mm de espesor.
- \* La altura máxima de enterramiento no debe superar los 576 mm.
- \* Las dimensiones interiores del centro prefabricado, así como la cantidad de celdas a instalar se adjuntarán en el plano siguiente.
- \* El centro CSM.21 dispone en la parte inferior de la envolvente, bajo cota cero de:
  - 18 prerroturas para canalizaciones entubadas de hasta 200 mm Ø, las cuales están ubicadas, 6 en la parte frontal, 6 en la parte trasera, 4 en la parte inferior y 1 en cada lateral.
  - 8 prerroturas para canalizaciones entubadas de hasta 50 mm Ø, las cuales están ubicadas 4 en la parte frontal y 4 en la parte trasera..

ESCALA: 1/25	FORMATO: A3	VERSIÓN: 01	EXPEDIENTE: 23/029	FECHA: JUNIO 2023	DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO DE EJECUCIÓN PARA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN, DENOMINADA LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS" DE 15 kV, UBICADA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE DOS HERMANAS (SEVILLA)	HOJA Nº: 03.04
Realización (Autor/Fecha): IRN / 06-06-2023			Técnico Extrepronatur: Pedro Antonio López Rodríguez Ingeniero Industrial Cot. nº: 724 COEX		SOLICITANTE: <b>TREBO SOLAR, S.L.</b>	DEFINICIÓN DEL PLANO: Centro de Medida: Alzados_
Aprobación (Autor/Fecha): IRN / 13-06-2023						
				03		

# CENTRO DE MEDIDA OFICIAL (Modelo ORMAZABAL CMS.21 o similar): CIMENTACIÓN Y PUESTA A TIERRA



## Detalles de la conexión de la instalación de puesta a tierra



### NOTAS:

- \* La puesta a tierra del centro de medida seguirá la siguientes especificaciones:
  - Se instalarán cuatro picas 14 mm Ø y 2 m de longitud como mínimo, formando un anillo alrededor del centro prefabricado. Dichas picas estarán unidas por un conductor de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección.
  - El forjado de la solera de hormigón estará conectado a la instalación de puesta a tierra mediante conductor de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección.
  - Por el perímetro interior de la caseta prefabricada se instalará un conductor de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> el cual se conectará a la instalación de puesta a tierra, extrayendo el conductor a través de las prerroturas de 50 mm Ø que incluye la caseta prefabricada.
  - En el interior de la estructura prefabricada se instalará una caja de conexión estanca en la cual se conectarán todos los conductores de tierra.
  - Las estructuras metálicas de las celdas de protección y medida estarán conectadas al sistema de puesta a tierra mediante un conductor de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup>.
  - Las puertas metálicas del edificio prefabricado estará conectadas al sistema de puesta a tierra mediante conductor de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup>.

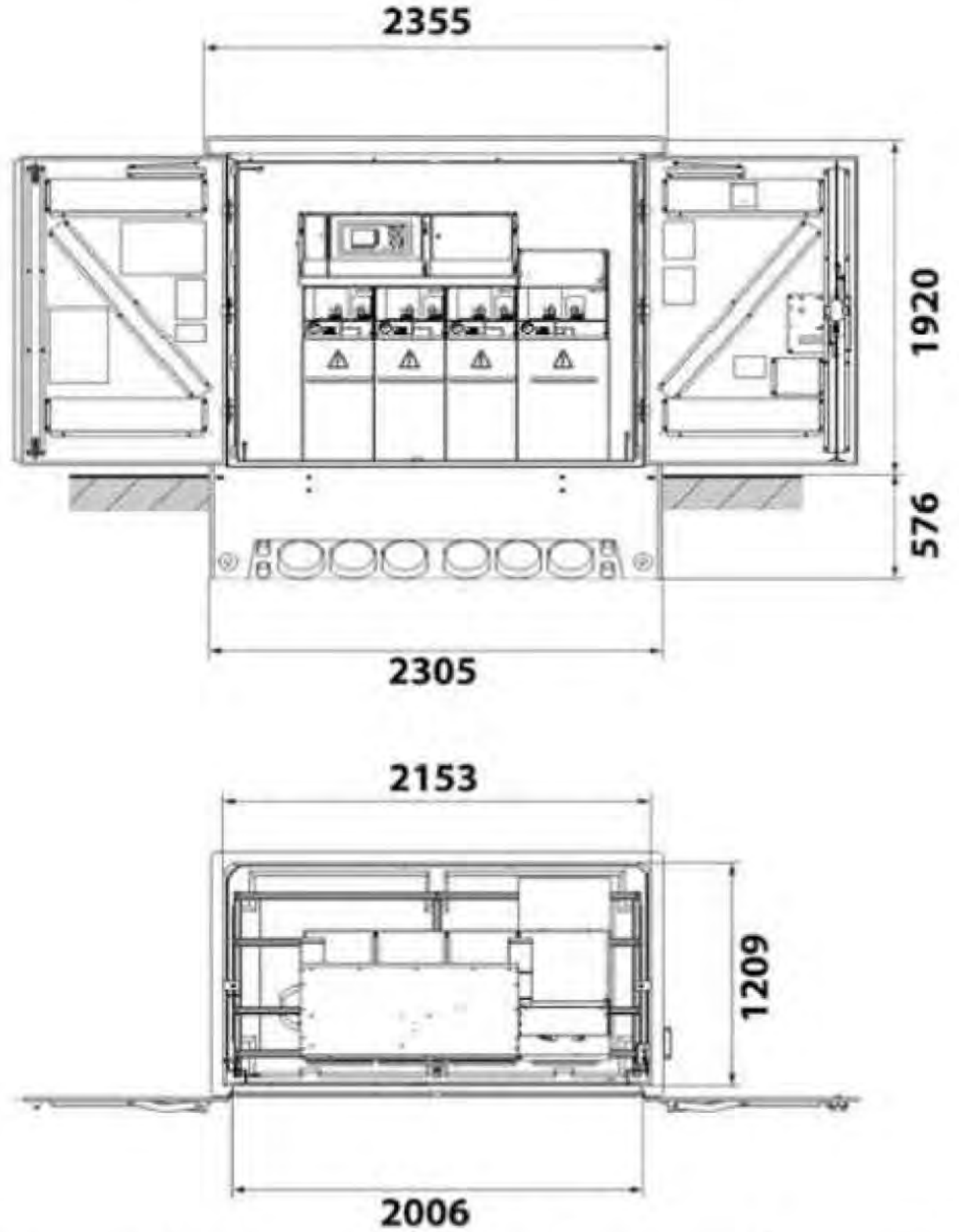
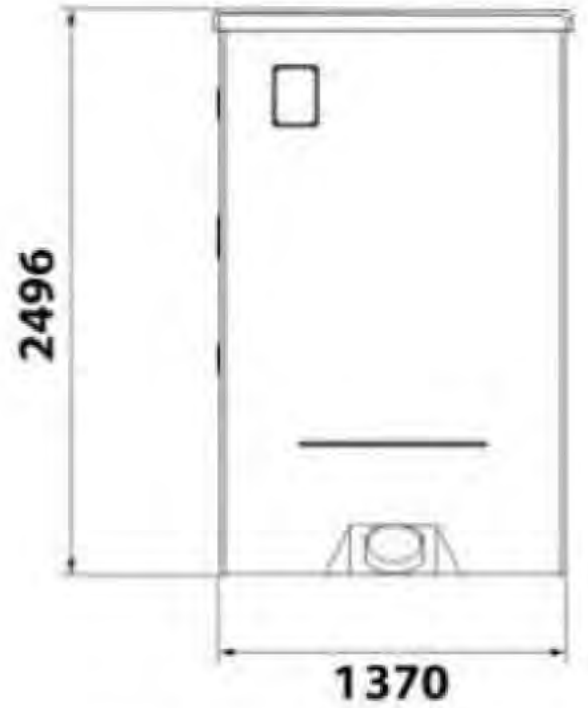
### SIMBOLOGÍA

Pica de cobre	Conductor de cobre desnudo de 50 mm <sup>2</sup>	Caja de conexión de puesta a tierra	Losa de hormigón de 20 mm de espesor	Edificio prefabricado de hormigón CSM.21

COORDENADAS POLIGONALES DE LOSA DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO DE MEDIDA OFICIAL		
HUSO ETRS 89 UTM 30N		
REFERENCIA	Coordenada X	Coordenada Y
CM1	239.004,0684	4.133.793,8517
CM2	239.006,2156	4.133.792,1609
CM3	239.003,9464	4.133.789,2791
CM4	239.001,7992	4.133.790,9699

ESCALA: 1/25	FORMATO: A3	VERSIÓN: 01	EXPEDIENTE: 23/029	FECHA: JUNIO 2023	DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO DE EJECUCIÓN PARA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN, DENOMINADA <b>LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS &amp; SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS" DE 15 kV</b> , UBICADA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE DOS HERMANAS (SEVILLA)	HOJA Nº: 03.05
Realización (Autor/Fecha): IRN / 06-06-2023 Aprobación (Autor/Fecha): PALR / 13-06-2023			Técnico Extrepronatur: Pedro Antonio López Rodríguez Ingeniero Industrial Cot. nº: 724 COEX		SOLICITANTE: <b>TREBO SOLAR, S.L.</b>	DEFINICIÓN DEL PLANO: Centro de Medida: Detalles_
					Nº PLANO: <b>03</b>	

# CENTRO DE MEDIDA OFICIAL (Modelo ORMAZABAL CMS.21 o similar): CONFIGURACIÓN INTERNA



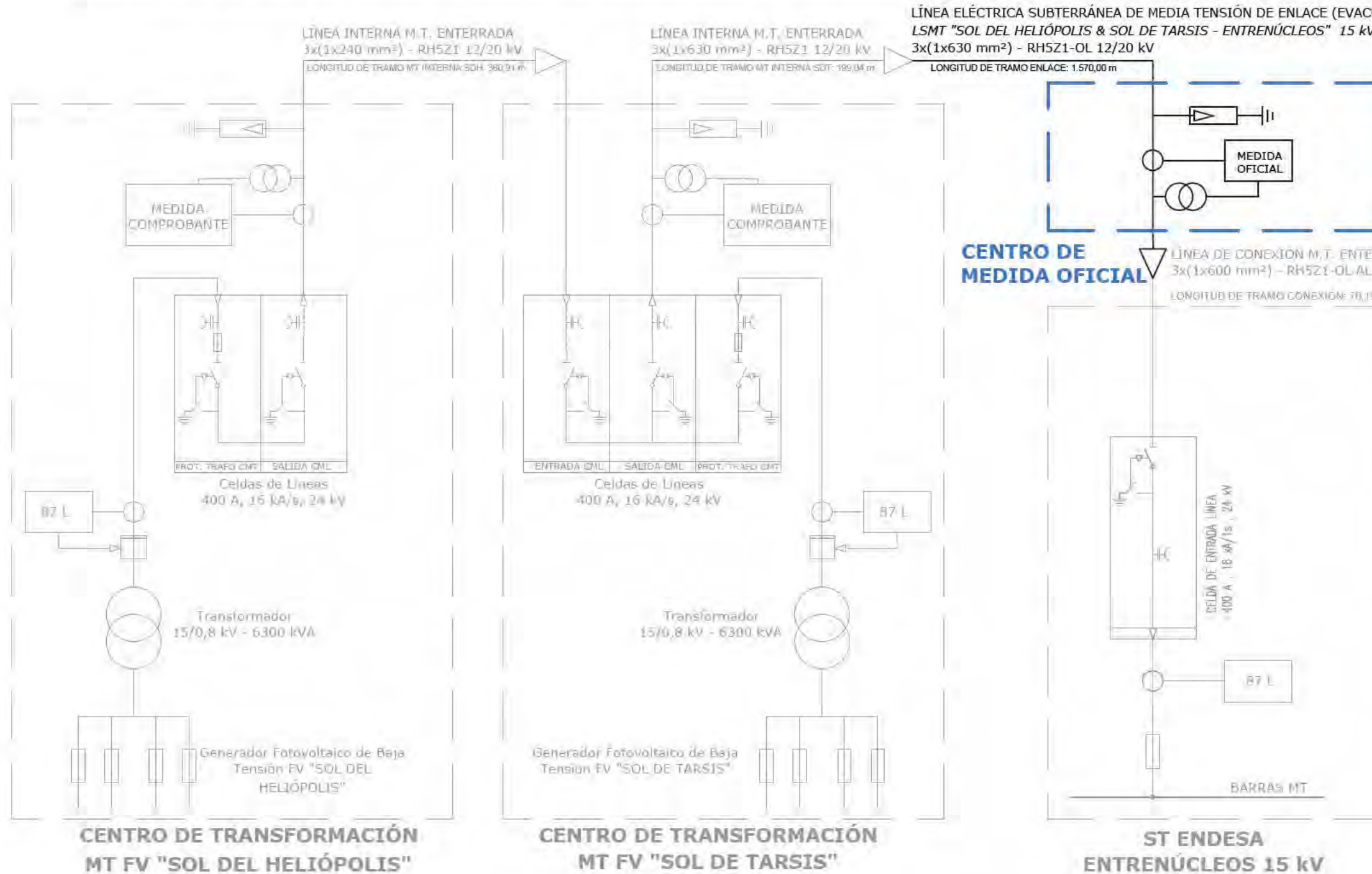
### NOTAS:

- \* El Centro de Medida Oficial contará en su interior con 4 celdas modulares de media tensión aisladas integralmente mediante gas SF6, modelo CGMCOSMOS de 24 kV de tensión asignada.
- \* En concreto se contará con las siguientes celdas modulares:
  - Gmgcosmos-l (función de línea): 2 uds
  - Gmgcosmos-v (protección con IA): 1 ud
  - Gmgcosmos-m (función de medida): 1 ud
- \* Las celdas previstas cuentan con protección para las personas y el medio ambiente, además de las requeridas para las instalaciones eléctricas.
- \* Están diseñadas para soportar los efectos de un arco eléctrico interno.
- \* Todos los componentes bajo tensión se encuentran dentro de una cuba de gas de acero inoxidable sellada herméticamente durante toda la vida del producto, de acuerdo con la norma IEC 62271-1.
- \* Cuentan de serie con enclavamientos mecánicos y eléctricos conforme a IEC 62271-200, los cuales permiten un funcionamiento seguro y fiable.
- \* Se tendrá una seguridad adicional mediante el uso de una serie de indicadores:
  - Banderolas de señalización de la apertura de conexión, con indicación visual en el esquema sinóptico.
  - Indicadores capacitivos de tensión
  - Alarma acústica
  - Comparador de fases

ESCALA: 1/30	FORMATO: A3	VERSIÓN: 01	EXPEDIENTE: 23/029	FECHA: JUNIO 2023	DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO DE EJECUCIÓN PARA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN, DENOMINADA LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS" DE 15 kV, UBICADA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE DOS HERMANAS (SEVILLA)	HOJA Nº: 03.06
		Realización (Autor/Fecha): IRN / 06-06-2023	Técnico Extrepronatur: Pedro Antonio López Rodríguez Ingeniero Industrial Cot. nº: 724 COEX		SOLICITANTE: <b>TREBO SOLAR, S.L.</b>	DEFINICIÓN DEL PLANO: Centro de Medida: Configuración
		Aprobación (Autor/Fecha): PALR / 13-06-2023			<b>AMDA</b> energía	Nº PLANO: <b>03</b>

## ESQUEMA GENERAL DE PROTECCIÓN Y CONTROL MEDIA TENSIÓN

1. INSTALACIÓN ELÉCTRICA ALTA TENSIÓN CORRIENTE ALTERNA (MT INTERNA SDH) PLANTA SOLAR FV "SOL DEL HELIÓPOLIS" [FUERA DE ALCANCE]
2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA ALTA TENSIÓN CORRIENTE ALTERNA (MT INTERNA SDT) PLANTA SOLAR FV "SOL DE TARSIS" [FUERA DE ALCANCE]
3. CENTRO DE MEDIDA OFICIAL DE LA ENERGÍA GENERADA (LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN DE ENLACE)
4. SUBESTACIÓN DE RED DE DISTRIBUCIÓN ENDESA "ENTRENÚCLEOS 15 kV" (MT CONEXIÓN SUBESTACIÓN ENDESA) [FUERA DE ALCANCE]



SIMBOLOGÍA	
	Fusible
	Interruptor Automático Caja Moldeada Regulable
	Seccionador con Puesta a Tierra
	Pararrayos Autoválvula con Puesta a Tierra
	Transformador de Potencia
	Transformador de Tensión
	Transformador de Intensidad

### NOTAS:

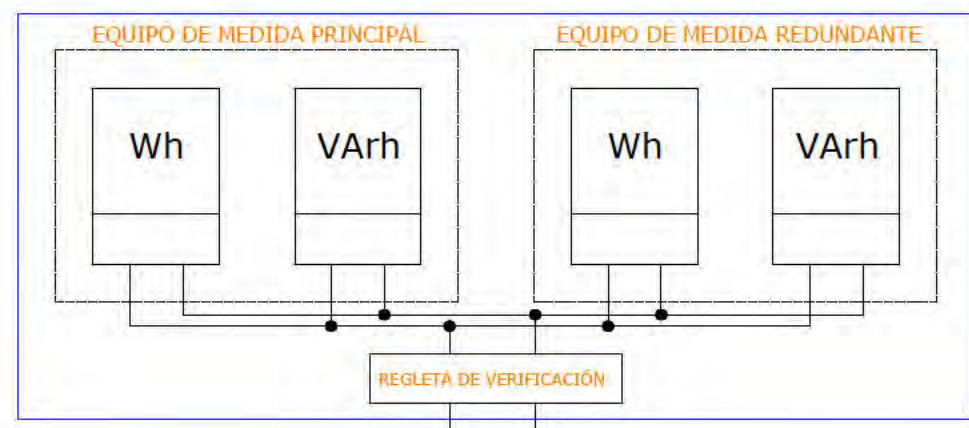
- \* En el presente proyecto solamente se encuentran dentro del alcance del mismo las actuaciones de alta tensión referentes a la LÍNEA DE EVACUACIÓN CONJUNTA DE ENLACE LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEO" DE 15 kV y el CENTRO DE MEDIDA OFICIAL. Se han sombreado las instalaciones fuera del alcance previsto.
- \* Las actuaciones dentro del interior de la subestación de destino ENDESA ENTRENÚCLEO 15 kV, quedando igualmente también fuera del alcance de este proyecto, están recogidas en el documento de Condiciones Técnicas y Económicas, emitido por la compañía propietaria de la subestación de la Red de Distribución, y aceptadas por el promotor de las instalaciones diseñadas.
- \* Las condiciones de acceso principales son las siguientes:
 

- Potencia Instalada (Individual):	5.000 kW
- Potencia Instalada (Conjunta):	10.000 kW
- Capacidad de acceso:	9.480 kW
- Tensión Nominal:	15.000 V
- Potencia de cortocircuito máxima de diseño:	650,00 MVA
- Potencia de cortocircuito mínima:	212,25 MVA

ESCALA: N/D	FORMATO: A3	VERSIÓN: 01	EXPEDIENTE: 23/029	DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO DE EJECUCIÓN PARA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN, DENOMINADA LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS" DE 15 kV, UBICADA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE DOS HERMANAS (SEVILLA)	HOJA Nº: 04.01
			FECHA: JUNIO 2023	SOLICITANTE: <b>TREBO SOLAR, S.L.</b>	Nº PLANO: 04
Realización (Autor/Fecha): IRN / 06-06-2023 Aprobación (Autor/Fecha): PALR / 13-06-2023		Técnico Extrepreneur: Pedro Antonio López Rodríguez Ingeniero Industrial Col. nº: 724 CONEX		DEFINICIÓN DEL PLANO: Esquema Unifilar: Instalación Conjunta Evacuación	

CENTRO DE MEDIDA OFICIAL (Modelo ORMAZABAL CMS.21 o similar): UNIFILAR

ARMARIO DE MEDIDA Y FACTURACIÓN

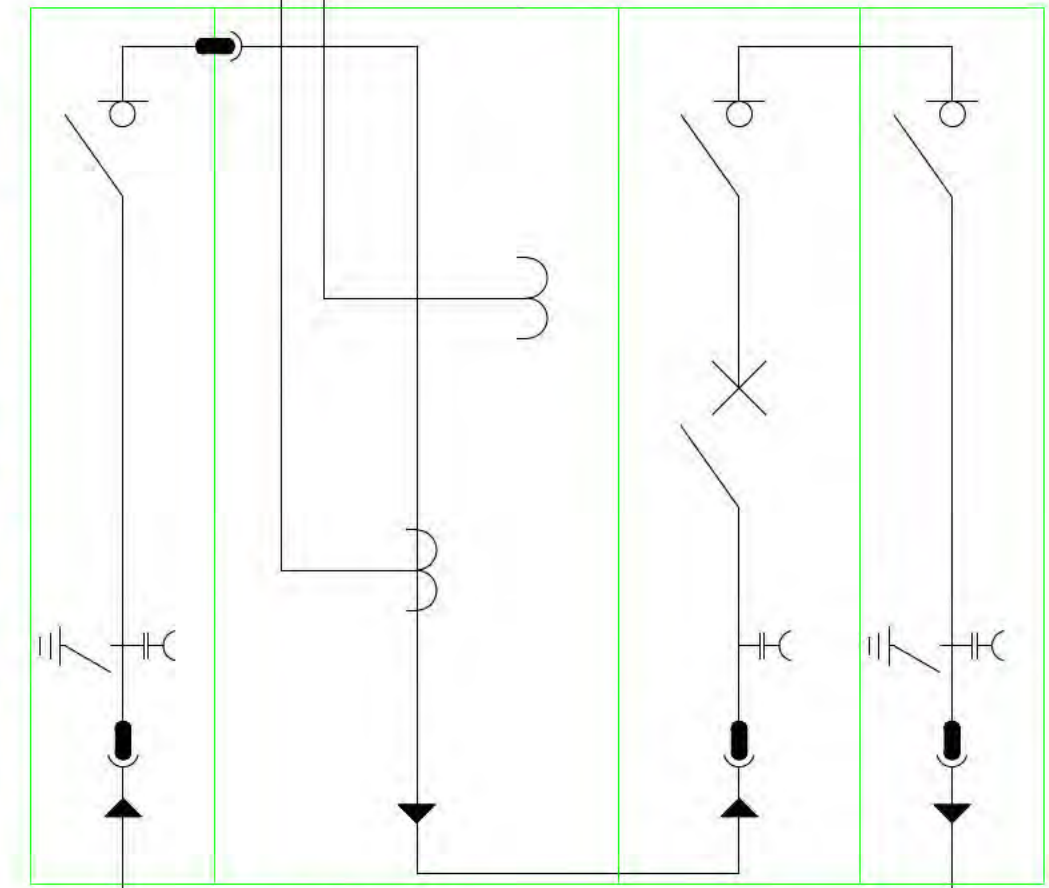


SIMBOLOGÍA	
	Interruptor-Sectionador
	Indicador Capacitivo de presencia de tensión
	Sectionador con Puesta a Tierra
	Interruptor Automático (Disyuntor)
	Transformador de Tensión
	Transformador de Intensidad
	Conector de cables de Media Tensión
	Contador de potencia activa
	Contador de potencia reactiva

**NOTAS:**

- \* El presente centro de medida y protección estará formado por un conjunto de celdas modulares y compactas (RMU) de protección y medida con aislamiento integral en gas del modelo cgmcosmos de Ormazabal o similar, de tensión de aislamiento de **24 kV**, dichas celdas son fabricadas siguiendo la normativa eléctrica IEC.
- \* Dicho sistema de medida y protección estará formado por el siguiente conjunto de celdas:
  - Dos Celdas de función de línea cgmcosmos-l, las cuales realizan la protección de la línea a la entrada y salida de la del centro de medida.
  - Una Celda de función de medida cgmcosmos-m Tipo 04/08.
  - Una Celda con función de protección mediante interruptor automático con mecanismo de maniobra AV/AMV.
- \* La conexión de las celdas seguirán el orden indicado en el presente Plano.
- \* También se realizara la instalación de un armario de medida y facturación, el cual estará formado por un equipo de medida principal y otro equipo de medida redundante. Estos equipos están compuestos por dos contadores cada uno, destinados a medir potencia activa y reactiva de forma independiente. Estarán conectados a la celda de medida a partir de una regleta de verificación.

CELDAS DE CENTRO DE MEDIDA OFICIAL



LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCELOS"

LÍNEA DE CONEXIÓN A ST "ENTRENÚCELOS 15 kV" (ENDESA)

CELDA DE ENTRADA

CELDA DE MEDIDA

CELDA DE PROTECCIÓN

CELDA DE SALIDA

ESCALA: N/D	FORMATO: A3	VERSIÓN: 01	EXPEDIENTE: 23/029	DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO DE EJECUCIÓN PARA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN, DENOMINADA LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCELOS" DE 15 kV, UBICADA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE DOS HERMANAS (SEVILLA)	HOJA Nº: 04.02
			FECHA: JUNIO 2023	SOLICITANTE: <b>TREBO SOLAR, S.L.</b>	Nº PLANO: 04
	Realización (Autor/Fecha): IRN / 06-06-2023	Técnico Extrepronatur: Pedro Antonio López Rodríguez Ingeniero Industrial Cot. nº: 724 COIEX	Aprobación (Autor/Fecha): PALR / 13-06-2023	DEFINICIÓN DEL PLANO: Esquema Unifilar: Centro de Medida Oficial	

**RELACION DE AFECIONES A ORGANISMOS POR EL TRAZADO LA DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN  
LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS" DE 15 KV (T.M. DE DOS HERMANAS, SEVILLA)**

Nº	TIPO DE AFECCIÓN	DENOMINACIÓN/UTILIZACIÓN	PROPIETARIO	UBICACIÓN DE PUNTO DE AFECCIÓN			ORIGEN / PUNTO DE AFECCIÓN		FINAL DE AFECCIÓN		ZONA OCUPADA		
				PARAJE	POL.	PARC.	REF. CATASTRAL	COORD. X	COORD. Y	COORD. X	COORD. Y	LONGITUD (m)	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
1	Construcción en Zona de Policía	Arroyo Innominado	Confederación Hid. Guadalquivir	Varios	3	9000	41038A00309000HZ	239.098.4447	4.135.137.3359	239.119.5006	4.135.117.9589	-	-
2	Ocupación Permanente	Avenida de las Universidades	Ayto. de Dos Hermanas	Varios	3	9000	41038A00309000HZ	239.102.4433	4.135.138.8232	239.271.6449	4.134.595.6229	475,94	824,30
3	Paralelismo Subterráneo	Canalización Red de Gas Natural	Nedgia (Grupo Naturgy)	Varios	3	9000	41038A00309000HZ	239.114.1394	4.135.138.4060	239.233.2797	4.134.488.5283	-	-
4	Ocupación Permanente	Avenida de las Universidades	Ayto. de Dos Hermanas	CL D Los Valeros Suelo 41089 Dos Hermanas	3	9000	9351601TG339500001IK	239.134.3579	4.135.071.1370	239.161.7417	4.134.984.8580	90,52	135,78
5	Ocupación Permanente	Rotonda de los Caballos	Junta de Andalucía	Varios	3	9000	41038A00309000HZ	239.168.1474	4.134.564.6615	239.177.7111	4.134.934.4653	31,67	47,51
6	Ocupación Permanente	Camino del Hipódromo	Ayto. de Dos Hermanas	Los Valeros	3	5	41038A00309000HZ	239.271.6449	4.134.595.6229	239.263.1775	4.134.524.2874	75,39	452,36
7	Ocupación Permanente	Camino del Hipódromo	Ayto. de Dos Hermanas	Varios	3	9000	41038A00309000HZ	239.263.1775	4.134.524.2874	239.245.4800	4.134.449.6530	40,20	241,19
8	Ocupación Permanente	Camino del Hipódromo	Ayto. de Dos Hermanas	PL SG.EQ.1-1-PE HIPODROMO 14 Suelo 41703 Dos Hermanas	3	9000	8735814TG3383N0001AK	239.256.1200	4.134.515.8490	239.234.8149	4.134.484.9270	39,54	237,23
9	Cruzamiento Aéreo-Subterráneo	Línea Aérea Alta Tensión 220 kV	Red Eléctrica de España (REE)	PL SG.EQ.1-1-PE HIPODROMO 14 Suelo 41703 Dos Hermanas	3	9000	8735814TG3383N0001AK	239.251.0017	4.134.510.1212	-	-	-	-
10	Cruzamiento Subterráneo	Canalización Red de Gas Natural	Nedgia (Grupo Naturgy)	Varios	3	9000	41038A00309000HZ	239.235.8947	4.134.482.3942	-	-	-	-

**LEYENDA (INSTALACIONES EVACUACIÓN CONJUNTA)**

- Plantas Solares Fotovoltaicas FV "SOL DEL HELIÓPOLIS" y FV "SOL DE TARSIS" [FUERA DE ALCANCE]
- Centros de Transformación de Plantas Solares Fotovoltaicas [FUERA DE ALCANCE]
- Red interna de Media Tensión de Plantas Solares Fotovoltaicas [FUERA DE ALCANCE]
- LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS" 15 KV Tramo 1º (1 Circuito + 1 Reserva)
- LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS" 15 KV Tramo 2º (1 Circuito + 9 Reservas)
- Localización e Identificación de Origen / Punto de AfECCIÓN

**LEYENDA (ELEMENTOS PRESENTES EN ENTORNO)**

- Línea Aérea Eléctrica Existente LAAT REE "Dos Hermanas - Quintos" 220 kV
- Línea Aérea-Subterránea Eléctrica Existente LASAT ENDESA 66 kV
- Canalizaciones de Red de Distribución de Gas Natural NEDGIA
- Límites de Parcelas Catastrales
- Vía Pecuaria (Vereda del Rayo)
- Vía Pública (Avenida de las Universidades)
- Red Hidrológica Confederación Hidrográfica del Guadalquivir



SISTEMA DE REFERENCIA DE PROYECCIÓN 2D: ETRS89 - UTM30NORTE  
COORDENADAS PUNTO DE CONEXIÓN (REFERENCIA DE PLANOS):  
X = 239.028,0000; Y = 4.133.845,0000

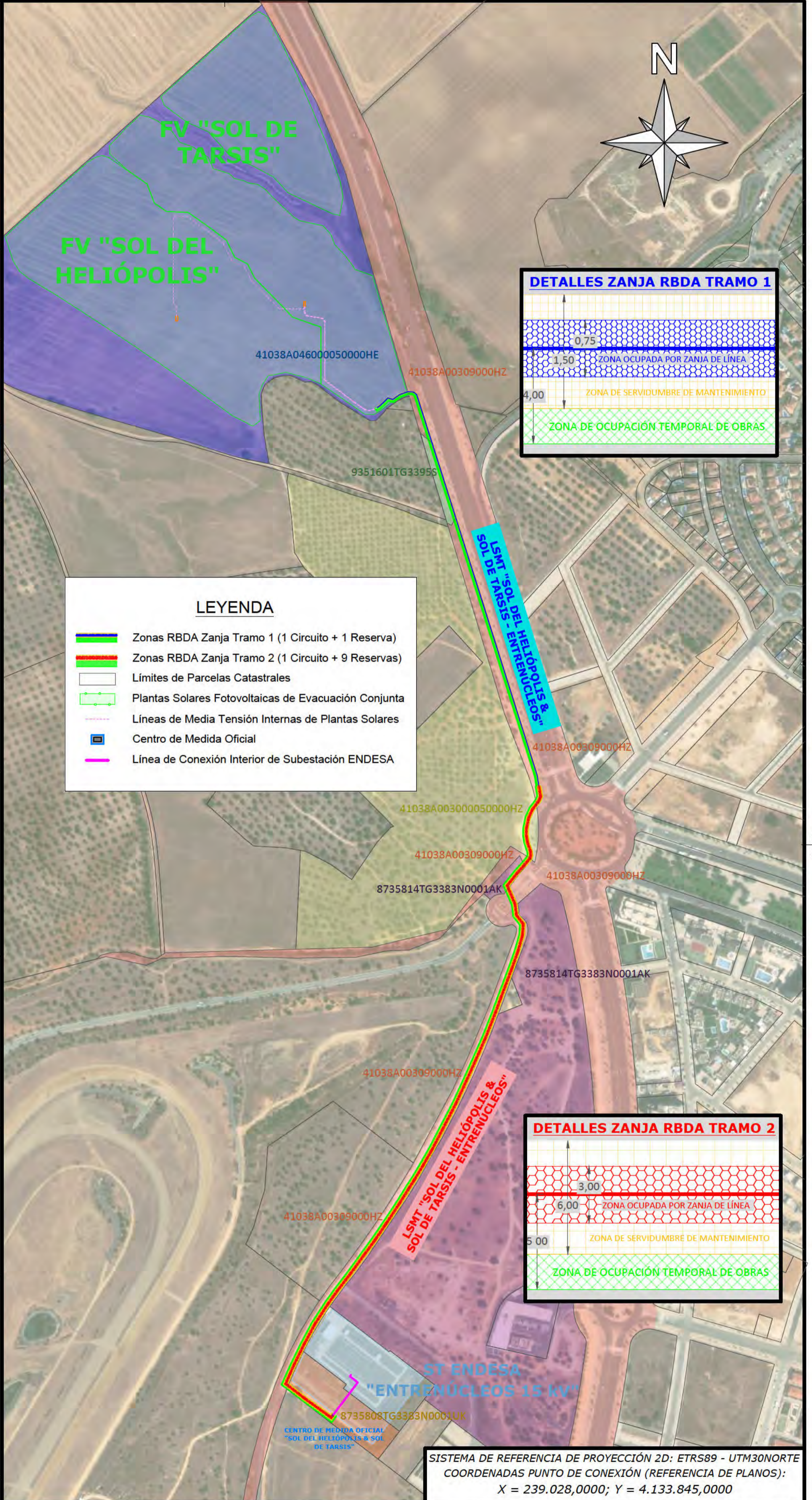
ESCALA: 1/2.000	FORMATO: A2	VERSIÓN: 02	EXPEDIENTE: 23/029	DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO DE EJECUCIÓN PARA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN, DENOMINADA LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS" DE 15 KV, UBICADA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE DOS HERMANAS (SEVILLA)	HOJA Nº: 05.01
FECHA: JUNIO 2023			SOLICITANTE: <b>TREBO SOLAR, S.L.</b>		Nº PLANO: <b>05</b>
Realización (Autor/Fecha): JARR / 06-06-2023		Técnico Extrapronatur: Pedro Antonio López Rodríguez Ingeniero Industrial Col. nº: 724 COIEX		DEFINICIÓN DEL PLANO: Afecciones a Elementos Existentes I de II	
Aprobación (Autor/Fecha): PALR/ 13-06-2023		Pedro Antonio López Rodríguez Ingeniero Industrial Col. nº: 658 977 322			



# RELACION DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS PARA LA EJECUCIÓN DEL TRAZADO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN DE EVACUACIÓN LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS" DE 15 KV (T.M. DOS HERMANAS, SEVILLA)

## DATOS DE PARCELAS CATASTRALES

Nº	PARAJE	POL.	PARC.	REFERENCIA CATASTRAL	SUPERFICIE DE LA PARCELA (m <sup>2</sup> )	DENOMINACIÓN/UTILIZACIÓN	PROPIETARIO	PSFV	OCUPACIÓN DE PLENO DOMINIO (m <sup>2</sup> )	ZANJA DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN MT			
										ZONA OCUPADA NO EDIFICABLE	SERVIDUMBRE PERMANENTE ADICIONAL A ZANJA (m <sup>2</sup> )	OCUPACIÓN OBRAS TEMPORAL (m <sup>2</sup> )	CENTRO DE MEDIDA
										LONGITUD (m)	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )		
1	Villanueva del Pítamo	46	5	41038A046000050000HE	203.800	Plantas Fotovoltaicas	Terrenos alquilados por promotor	-	144.265,73	48,35	72,53	145,07	169,96
2	Varios	3	9000	41038A00309000HZ	n/d	Vías y Caminos Municipales	Ayto. de Dos Hermanas	-	-	1.241,54	5.395,84	10.791,69	2.972,97
3	CLD Los Valeros	3	5	9351601TG3395S0001IK	1.433	Suelo Urbano Otros Usos	Ayto. de Dos Hermanas	-	-	90,52	110,24	220,47	228,34
4	Los Valeros	3	5	41038A003000050000HZ	99.105	Servidumbre Vía Municipal	Ayto. de Dos Hermanas	-	-	75,39	443,14	886,29	158,25
5	PL SG.EQ.1-1 PE HIPODROMO 14			8735814TG3383N0001AK	177.711	Suelo Urbano Otros Usos	Ayto. de Dos Hermanas	-	-	39,54	232,94	465,88	96,10
6	PL SG.EQ.1-1 PE HIPODROMO			8735808TG3383N0001UK	7.732	Subestación Eléctrica	Endesa Distribución Eléctrica, S.L.	-	-	74,65	459,76	919,52	143,24



ESCALA: 1/4.000	FORMATO: A2	VERSIÓN: 01	EXPEDIENTE: 23/029	DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO DE EJECUCIÓN PARA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN, DENOMINADA LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS" DE 15 KV, UBICADA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE DOS HERMANAS (SEVILLA)	HOJA Nº: 05.03
Realización (Autor/Fecha): JARR / 06-06-2023			Técnico Extrepronatur: Pedro Antonio López Rodríguez Ingeniero Industrial Col. nº: 724 COIEX		Nº PLANO: 05
Aprobación (Autor/Fecha): PALR / 13-06-2023			SOLICITANTE: <b>TREBO SOLAR, S.L.</b>		DEFINICIÓN DEL PLANO: Afecciones: RBDA_



# DOCUMENTO III:

PLIEGO DE

CONDICIONES

# DOCUMENTO III-

## PLIEGO DE CONDICIONES

### ÍNDICE

---

1.	OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.....	1
2.	MARCO NORMATIVO .....	3
	2.1. NORMATIVA TÉCNICA .....	3
	2.2. OTRAS NORMATIVAS .....	5
3.	CONDICIONES GENERALES DE LA PLANIFICACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD 7	
	3.1. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS .....	7
	3.2. COORDINADORES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD.....	8
	3.2.1. OBLIGACIONES DEL PROMOTOR.....	8
	3.2.2. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA.....	9
	3.2.3. OBLIGACIONES COMUNES CONTRATISTA Y SUBCONTRATA.....	10
	3.3. OBLIGACIONES DE TRABAJADORES AUTÓNOMOS .....	11
4.	NORMAS GENERALES DE SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LA SEGURIDAD Y SALUD.....	13
	4.1. EVOLUCIÓN CONTINUA DE LOS RIESGOS.....	13
	4.2. ADECUACIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y ADOPCIÓN DE MEDIDAS CORRECTORAS .....	13
	4.3. PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS.....	14
	4.4. REGISTRO DE COMUNICACIÓN DE DATOS E INCIDENCIAS .....	14
5.	NORMAS GENERALES DE LA FORMACIÓN E INFORMACIÓN RELATIVAS A LA SEGURIDAD Y SALUD	16
	5.1. NORMAS GENERALES.....	16
	5.2. CONTENIDO DE LAS ACCIONES DE FORMACIÓN .....	16
	5.3. ORGANIZACIÓN DE LA ACCIÓN FORMATIVA.....	18
6.	ASISTENCIA MEDICO SANITARIA.....	18
	6.1. PRESTACIONES GENERALES .....	18
	6.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS SERVICIOS .....	18
	6.3. ACCIDENTES .....	19
7.	MEDICINA PREVENTIVA .....	19

<b>7.1. RECONOCIMIENTOS MÉDICOS.....</b>	<b>19</b>
<b>7.2. VACUNACIONES.....</b>	<b>20</b>
<b>7.3. BOTIQUIN DE OBRA .....</b>	<b>20</b>
<b>7.4. NORMAS SOBRE PRIMEROS AUXILIOS Y SOCORISMO.....</b>	<b>21</b>
<b>7.5. PREVENCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS .....</b>	<b>22</b>
<b>7.5.1. DISPOSICIONES GENERALES .....</b>	<b>22</b>
<b>7.5.2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y EXTINCIÓN .....</b>	<b>23</b>
<b>7.6. CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA .....</b>	<b>24</b>
<b>7.6.1. LOCALES Y SERVICIOS DE SALUD Y BIENESTAR.....</b>	<b>24</b>
<b>7.6.1.1. EMPLAZAMIENTO,USO Y PERMANENCIA EN OBRA .....</b>	<b>24</b>
<b>7.6.1.2. VESTUARIOS Y ASEOS .....</b>	<b>25</b>
<b>7.6.1.3. DUCHAS.....</b>	<b>25</b>
<b>7.6.1.4. RETRETE .....</b>	<b>26</b>
<b>7.6.1.5. COMEDORES .....</b>	<b>26</b>
<b>7.7. ORGANIZACIÓN DE LA OBRA .....</b>	<b>26</b>
<b>7.7.1. PROGRAMACIÓN DE LOS TRABAJOS .....</b>	<b>26</b>
<b>7.7.2. MEDIDAS PREVIAS AL INICIO DE OBRA.....</b>	<b>28</b>
<b>7.7.2.1. CONDICIONES GENERALES.....</b>	<b>28</b>
<b>7.7.2.2. INFORMACIÓN PREVIA .....</b>	<b>28</b>
<b>7.7.2.3. INSPECCIONES Y RECONOCIMIENTOS.....</b>	<b>29</b>
<b>7.7.2.4. SERVICIOS AFECTADOS. IDENTIFICACIÓN,LOCALIZACIÓN Y SEÑALIZACIÓN.....</b>	<b>30</b>
<b>7.7.2.5. ACCESOS, CIRCULACIÓN INTERIOR Y DELIMITACIÓN DE LA OBRA .....</b>	<b>30</b>
<b>7.8. CONDICIONES TÉCNICAS DE LAS MEDIDAS GENERALES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA 32</b>	
<b>7.8.1. GENERALIDADES.....</b>	<b>32</b>
<b>7.8.2. LUGARES DE TRABAJO .....</b>	<b>33</b>
<b>7.8.3. PUESTOS DE TRABAJO .....</b>	<b>34</b>
<b>7.8.4. ZONAS DE ESPECIAL RIESGO .....</b>	<b>35</b>
<b>7.8.5. ZONAS DE TRANSITO, COMUNICACIÓN Y VÍAS DE CIRCULACIÓN .....</b>	<b>36</b>
<b>7.8.6. TRABAJOS CON RIESGOS ESPECIALES .....</b>	<b>37</b>
<b>7.8.7. ILUMINACIÓN DE LOS LUGARES DE TRABAJO Y TRÁNSITO .....</b>	<b>39</b>
<b>7.8.8. RUIDO Y VIBRACIONES .....</b>	<b>40</b>
<b>7.8.9. ORDEN Y LIMPIEZA EN LA OBRA .....</b>	<b>41</b>
<b>7.8.10. VERTIDO Y RETIRADA DE ESCOMBROS .....</b>	<b>42</b>
<b>7.8.11. EQUIPOS DE PROTECCIÓN .....</b>	<b>42</b>
<b>7.8.12. EQUIPOS DE TRABAJO .....</b>	<b>43</b>
<b>7.8.13. IZADO DE CARGAS.....</b>	<b>43</b>
<b>7.8.13.1. CONDICIONES PREVIAS.....</b>	<b>43</b>
<b>7.8.13.2. CONDICIONES DURANTE LOS TRABAJOS .....</b>	<b>44</b>
<b>7.8.13.3. CONDICIONES POSTERIORES A LOS TRABAJOS .....</b>	<b>44</b>
<b>7.8.13.4. PROTECCIÓN DE HUECOS .....</b>	<b>44</b>
<b>7.9. CONDICIONES TÉCNICAS DE LAS INSTALACIONES PARA SUMINISTROS PROVISIONALES DE OBRAS.....</b>	<b>45</b>
<b>7.9.1. GENERALIDADES.....</b>	<b>45</b>
<b>7.9.2. INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....</b>	<b>46</b>
<b>7.9.2.1. PERSONAL INSTALADOR .....</b>	<b>46</b>
<b>7.9.2.2. UBICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN .....</b>	<b>46</b>
<b>7.9.2.3. CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS CUADROS ELÉCTRICOS .....</b>	<b>47</b>
<b>7.9.2.4. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA .....</b>	<b>48</b>
<b>7.9.2.5. CONDUCTORES ELÉCTRICOS .....</b>	<b>49</b>

7.9.2.6.	LÁMPARAS ELÉCTRICAS PORTÁTILES.....	49
7.9.2.7.	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS DE ACCIONAMIENTO ELÉCTRICO .....	50
7.9.2.8.	CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO .....	50
7.9.3.	INSTALACIÓN DE AGUA POTABLE.....	51
7.9.3.1.	CONDICIONES GENERALES.....	51
7.10.	CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.....	51
7.10.1.	MÁQUINAS Y EQUIPOS .....	51
7.10.2.	MEDIOS AUXILIARES.....	72
7.10.2.1.	ELEVACIÓN DE CARGA, TRANSPORTE Y DESCARGA DE MATERIALES .....	72
7.10.2.2.	PLATAFORMAS DE TRABAJO .....	73
7.10.2.3.	ANDAMIOS.....	73
7.10.2.4.	PASARELAS.....	75
7.10.2.5.	ESCALERAS .....	76
7.11.	CONDICIONES TÉCNICAS DE LA EJECUCIÓN DE OBRA.....	77
7.11.1.	MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	77
7.11.1.1.	GENERALIDADES .....	77
7.11.1.2.	AGOTAMIENTOS .....	78
7.11.1.3.	EXCAVACIONES PARA ZANJAS Y POZOS .....	78
7.11.1.4.	TRABAJOS DE VACIADO .....	79
7.11.1.5.	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	80
7.11.2.	ESTRUCTURAS .....	80
7.11.2.1.	ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN .....	80
7.11.2.2.	ESTRUCTURAS METÁLICAS.....	83
7.11.2.3.	ALBAÑILERÍA.....	84
7.11.2.4.	INSTALACIONES.....	85
7.11.2.5.	REVESTIMIENTOS .....	85
7.12.	CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN.....	86
7.12.1.	PROTECCIONES COLECTIVAS.....	86
7.12.1.1.	GENERALIDADES .....	86
7.12.2.	PROTECCIÓN DE HUECOS EN PAREDES. ....	87
7.12.3.	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL(EPI).....	88
7.12.3.1.	GENERALIDADES .....	88
7.12.3.2.	EXIGENCIAS ESENCIALES DE SANIDAD Y SEGURIDAD.....	88
7.12.3.3.	EXIGENCIAS COMPLEMENTARIAS COMUNES A VARIOS TIPOS O CLASES DE EPI.....	90
7.12.3.4.	EXIGENCIAS COMPLEMENTARIAS ESPECÍFICAS DE RIESGOS A PREVENIR .....	91
7.13.	CONDICIONES TÉCNICAS DE LA SEÑALIZACIONES .....	96
7.13.1.	NORMAS GENERALES.....	96
7.13.2.	SEÑALIZACIÓN DE LAS VÍAS DE CIRCULACIÓN .....	96
7.13.3.	PERSONAL AUXILIAR DE LOS MAQUINISTAS PARA LABORES DE SEÑALIZACIÓN.....	97
7.13.4.	ILUMINACIÓN ARTIFICIAL .....	97
7.14.	CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA.....	97
7.14.1.	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD .....	97
8.	CONDICIONES GENERALES DE LA OBRA CIVIL.....	99
8.1.	PERMISOS, LICENCIAS Y DICTÁMENES.....	99
8.2.	ORGANIZACIÓN .....	99
8.3.	DISPOSICIONES LEGALES .....	99
8.4.	NORMAS DE LA EMPRESA SUMINISTRADORA DE ENERGÍA.....	100
8.5.	GASTOS DE CARÁCTER GENERAL A CARGO DEL CONTRATISTA .....	100
8.6.	CONFRONTACIÓN DE PLANOS Y MEDIDAS .....	100

8.7.	DIRECCIÓN Y ESPECCIÓN .....	101
8.8.	FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN.....	101
8.9.	MEDIOS Y MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN .....	102
8.10.	MATERIALES QUE NO REUNAN LAS CONDICIONES DEL PLIEGO .....	103
8.11.	SUMINISTRO DE AGUA .....	103
8.12.	SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	103
8.13.	CONSTRUCCIONES AUXILIARES .....	103
8.14.	INSTALACIONES SANITARIAS PROVISIONALES .....	104
8.15.	RETIRADA DE MEIDOS AUXILIARES .....	104
8.16.	RELACIONES LEGALES Y RESPONSABILIDAD CON EL PÚBLICO.....	104
8.17.	SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL.....	105
8.18.	SUBCONTRATOS .....	105
8.19.	SUCOMPROBACIÓN DE LAS OBRAS.....	105
9.	CONDICIONES DE LOS MATERIALES .....	107
9.1.	PROCEDENCIA.....	107
9.2.	MATERIALES NO INCLUIDOS EN EL PRESENTE PLIEGO .....	108
9.3.	EXÁMENES Y PRUEBAS DE LOS MATERIALES .....	108
9.4.	MATERIALES DEFECTUOSOS .....	109
10.	CONDICIONES PARTICULARES DE LAS ACTUACIONES DE LA OBRA CIVIL .....	110
10.1.	DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO.....	110
10.2.	ZANJAS .....	111
10.2.1.	CONDICIONES PREVIAS .....	111
10.2.2.	EJECUCIÓN .....	111
10.2.3.	CONTROL .....	113
10.2.4.	MEDICIÓN Y VALORACIÓN .....	113
10.2.5.	RELLENO EN LAS ZANJAS.....	114
10.3.	ASIENTO GRANULAR PARA TUBOS .....	114
10.4.	ZAHORRA ARTIFICIAL .....	114
10.5.	MADERAS.....	115
10.6.	HORMIGONES Y MORTEROS.....	115
10.6.1.	AGUA.....	115
10.6.2.	CEMENTO.....	115
10.6.3.	ÁRIDOS.....	116
10.6.4.	PRODUCTOS DE ADICIÓN.....	116
10.6.5.	TIPOS DE HORMIGÓN .....	117
10.6.6.	TIPOS DE CEMENTOS .....	117
10.6.7.	DOSIFICACIÓN .....	118
10.6.8.	PRUEBAS PREVIAS .....	118
10.6.9.	ARMADURAS DE HORMIGÓN ARMADO.....	119
11.	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS .....	120
11.1.	EJECUCIÓN DEL TRABAJO DEL TRAMO SUBTERRÁNEO.....	120
11.1.1.	CARACTERÍSTICAS GENERALES .....	120
11.1.2.	REPLANTEO .....	121
11.1.3.	TRAZADO .....	121
11.1.4.	APERTURA DE ZANJAS.....	122
11.1.5.	CANALIZACIÓN .....	124
11.1.5.1.	CANALIZACIÓN DE CABLES BAJO TUBO HORMIGONADO.....	124

11.1.5.2.	CABLES AL AIRE, ALOJADOS EN GALERÍAS .....	127
11.1.5.3.	PARALELISMOS Y CRUZAMIENTOS .....	130
11.1.6.	TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE BOBINAS DE CABLE .....	130
11.1.7.	TENDIDO DE CABLES .....	132
11.1.8.	TENDIDO DE CABLES DE PUESTA A TIERRA.....	137
11.1.9.	TENDIDO DE CABLES DE TELECOMUNICACIONES .....	138
11.1.10.	HORMIGONADO.....	139
11.1.10.1.	CEMENTO.....	139
11.1.10.2.	AGUA.....	139
11.1.10.3.	ÁRIDOS .....	140
11.1.10.4.	COMPOSICIÓN.....	140
11.1.11.	PROTECCIÓN MECÁNICA .....	142
11.1.12.	SEÑALIZACIÓN .....	142
11.1.13.	IDENTIFICACIÓN .....	142
11.1.14.	CIERRE DE ZANJAS.....	143
11.1.15.	REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS .....	143
11.1.16.	EJECUCIÓN DE LA PUESTA A TIERRA .....	144
11.1.16.1.	EJECUCIÓN DE LA CÁMARA DE EMPALME .....	145
11.1.16.2.	EJECUCIÓN DE LA ARQUETA DE PUESTA A TIERRA.....	148
11.2.	ENSAYO DE CONDUCTORES .....	149
11.3.	EMBALAJE, MARCADO Y ENVÍO .....	150
11.4.	PUESTA A TIERRA .....	151
11.5.	ENSAYOS Y PRUEBAS.....	154
12.	PRUEBAS Y ENTREGA DE LAS OBRAS .....	156
12.1.	MEJORAS Y MODIFICACIONES DEL PROYECTO .....	156
12.2.	OBRAS AUXILIARES .....	156
12.3.	LIMPIEZA .....	157
12.4.	PRUEBAS PARA LA RECEPCIÓN DE LAS OBRAS .....	157
13.	CONCLUSIÓN .....	158

---

## 1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

El presente Pliego de Condiciones determina las **condiciones mínimas aceptables, de seguridad, técnicas y económicas**, para la ejecución de las obras de la Línea Subterránea d Media tensión en estudio, realizada según el “PROYECTO TÉCNICO DE EJECUCIÓN, PARA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN, DENOMINADA **LSMT “SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS” DE 15 kV**, UBICADA EN EL T. M. DE DOS HERMANAS (SEVILLA)”.

Estas obras contemplan la obra civil, el suministro y montaje de los materiales necesarios en la construcción de dicha instalación, así como la puesta en servicio de la misma.

Las condiciones de este Pliego serán preceptivas, en tanto no sean anuladas o modificadas, en forma expresa por la Propiedad.

Asimismo, el Contratista está obligado al cumplimiento de todas las Instrucciones, Pliegos o Normas de toda índole promulgadas con anterioridad a la fecha de inicio de los trabajos y que sean de aplicación a los trabajos a realizar, tanto si están especificadas como si no lo están en la relación anterior.

Si algún concepto fuera condicionado de manera distinta en el presente Pliego y cualquiera de las disposiciones a las que se ha hecho referencia anteriormente, prevalecerá lo establecido en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

En caso de discrepancia entre algunas condiciones impuestas por las normas señaladas, y no existiendo en el presente Pliego definición concreta de la aplicable, prevalecerá la más restrictiva.

Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones y omitido en los Planos o resto de documentos del presente proyecto, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos. En caso de contradicción entre documentos, prevalecerá lo prescrito en el presente Pliego de Prescripciones, salvo criterio en contra del Director de las Obras.

Las omisiones en documentos o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuesto en ellos, o que, por uso y costumbre, deben ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la

obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en el Pliego de Prescripciones y en los planos o resto de documentos.

Además de las disposiciones contenidas en este Pliego, serán de aplicación en todo lo no especificado en él, las siguientes:

El Contratista está obligado a cumplir la Ley de Contrato de Trabajo vigente y de las demás disposiciones que regulan las relaciones entre patrono y obreros, las de accidentes de trabajo, incluso la contratación del seguro obligatorio, subsidio familiar y vejez, seguro de enfermedad y todas aquellas de carácter social y vigente o que en lo sucesivo se dicten.

Así mismo, el Contratista vendrá obligado a cumplir las Cláusulas Administrativas Particulares establecidas para la Contratación de estas obras.

En tal sentido, cuidará los árboles, hitos, vallas, pretilos y demás elementos que puedan ser dañados durante las obras, para que sean debidamente protegidos en evitación de posibles destrozos que, de producirse, serán restaurados a su costa. Así mismo, cuidará el emplazamiento y sentido estético de sus instalaciones, construcciones, depósitos y acopios que, en todo caso, deberán ser previamente autorizados por el Director de la Obra.



## 2. MARCO NORMATIVO

### 2.1. NORMATIVA TÉCNICA

Será de aplicación la Normativa Técnica vigente en España en la fecha de la contratación de las obras. En particular se observarán las Normas o Instrucciones de la siguiente relación, entendiéndose incluidas las adiciones y modificaciones que se produzcan hasta la citada fecha:

- Normas UNE de la Asociación Española de normalización y certificación. AENOR.
- Normas CEI.
- Recomendaciones UNESA
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias.
- 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 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 1725/1984, de 18 de Julio, por el que se modifican el Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el suministro de Energía y el Modelo de Póliza de abono para el suministro de Energía eléctrica y las Condiciones de Carácter general de la Misma.
- Normas y Recomendaciones de la Compañía Eléctrica en general.
- UNE 21003 Cobre, tipo recocido e industrial, para aplicaciones eléctricas.
- UNE 21011 Alambres de cobre recocido de sección recta circular. Características.
- UNE 207015 Conductores de cobre desnudos cableados para líneas eléctricas aéreas.

- UNE EN 60889 Alambre de aluminio duro para conductores de líneas aéreas de transporte de energía eléctrica.
- UNE-EN 62271-200. Aparata de alta tensión. Aparata bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 60376. Especificaciones para hexafluoruro de azufre (SF6) de calidad técnica para uso en equipos eléctricos.
- UNE-EN 60044-1;2. Transformadores de medida, Transformadores combinados.
- R.D. 1313/88, de 28 de octubre, y la modificación de su anexo realizada por la O.M. de 4 de febrero de 1992, por el que se declara obligatoria la homologación de cementos para prefabricación de hormigones y morteros para todo tipo de obras y productos prefabricados.
- R.C.-08 Instrucción para la recepción de cementos.
- R.P.H. Recomendaciones prácticas para una buena protección del hormigón I.E.T.
- M.E.L.C. Métodos de Ensayo del Laboratorio Central de Ensayos de Materiales.
- Documentos de Idoneidad Técnica (D.I.T.) concedidos por el I.E.T.C.C. para los diversos materiales.
- Ley 7/2010, de 18 de noviembre, de protección contra la contaminación acústica de Aragón.
- Norma UNE-EN 1329-1; Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (a baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema.
- Norma UNE-EN 1401-1; Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema.
- Norma UNE-EN 14530; Sistemas de canalización en materiales plásticos con tubos de pared estructurada para evacuación de aguas residuales (a baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema.

- Norma UNE-EN 1456-1; Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado o aéreo, con presión. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema.
- En caso de no existir Norma Española aplicable, se podrán aplicar las normas extranjeras (DIN, ASTM, etc.) que se indican en los Artículos de este Pliego o sean designadas por la Dirección de Obra.

## 2.2. OTRAS NORMATIVAS

- Ley 31/95, del 10 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización y seguridad en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 614/2001 de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para protección de la seguridad y salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- O.M. de 31 de agosto de 1987 sobre "Señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado". Norma 8.3. I.C. y en particular sus artículos 2 a 6, ambos inclusive.
- Ley 10/1998 de 21 de abril, de Residuos
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.

- Ley 3/1995 de 23 de marzo, de Vías Pecuarias.
- Normas ISO 9000 sobre Sistemas de Calidad e ISO 14000 sobre Sistemas de Gestión Medio-ambiental
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Toda otra disposición legal vigente durante la obra, y particularmente las de seguridad y señalización.

Será responsabilidad del Contratista conocerlas y cumplirlas sin poder alegar en ningún caso que no se le haya hecho comunicación explícita al respecto.

Salvo que se trate de prescripciones cuyo cumplimiento esté obligado por la vigente legislación, en caso de discrepancia entre el contenido de los documentos mencionados, se aplicará el criterio correspondiente al que tenga fecha de aprobación posterior.

## **3. CONDICIONES GENERALES DE LA PLANIFICACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD**

### **3.1. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS**

Las acciones preventivas que se lleven a cabo en la obra, estarán constituidas por el conjunto coordinado de medidas, cuya selección deberá dirigirse a:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar, adoptando las medidas pertinentes.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la selección de los métodos de trabajo y de producción, con miras, en especial, a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.
- Tener en cuenta la evolución de la técnica.
- Sustituir lo peligroso por lo que entraña poco o ningún peligro.
- Planificar la prevención buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

En la selección de las medidas preventivas se tendrán en cuenta los riesgos adicionales que las mismas pudieran implicar, debiendo adoptarse, solamente, cuando la magnitud de dichos riesgos sea sustancialmente inferior a la de los que se pretende controlar y no existen alternativas razonables más seguras.

Antes del comienzo de las obras, el promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente. Este aviso se redactará con arreglo al Anexo III del Real Decreto 1627/1997 y deberá exponerse en la obra de forma visible, actualizándose si fuera necesario.

## **3.2. COORDINADORES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD**

### **3.2.1. OBLIGACIONES DEL PROMOTOR**

El promotor, antes del inicio de los trabajos, designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, cuando en la ejecución de la misma intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos.

La designación de los coordinadores en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto de obra y durante la ejecución de la obra, podrá recaer en la misma persona.

La designación de los coordinadores en materia de seguridad y salud no eximirá al promotor de sus responsabilidades.

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra (dirección facultativa cuando no fuera necesaria la designación de coordinador) deberá desarrollar las siguientes funciones.

Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad:

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.

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 preventiva que se recogen en el Art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el Art. 10 del Real Decreto 1627/1997 del Ministerio de la Presidencia, del 24 de Octubre,

por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.

Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el Art. 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 solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

### **3.2.2. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA**

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, el Contratista, antes del inicio de la obra, elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en dicho estudio básico y en función de su propio sistema de ejecución de obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio básico.

El plan de seguridad y salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. Este podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra (dirección facultativa cuando no fuera necesaria la designación de coordinador).

Quienes intervienen en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar, por escrito y de forma razonada, las

sugerencias y alternativas que estimen oportunas, por lo que el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos, así como de la Dirección Facultativa.

### **3.2.3. OBLIGACIONES COMUNES CONTRATISTA Y SUBCONTRATA**

El contratista y subcontratistas están obligados a aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el Art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades siguientes:

El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.

La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamientos o circulación.

La manipulación de los distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.

El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la Ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se tratan de materiales o sustancias peligrosas.

La recogida de los materiales peligrosos utilizados.

El almacenamiento y eliminación o evacuación de residuos y escombros.

La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.

La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.

Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud.

Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones



mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1997 del Ministerio de la Presidencia, de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud, durante la ejecución de las obras.

Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud.

Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la Dirección Facultativa.

Los contratistas y subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les corresponden a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Además, los contratistas y subcontratistas responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan.

Las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y subcontratistas.

### **3.3. OBLIGACIONES DE TRABAJADORES AUTÓNOMOS**

Los trabajadores autónomos están obligados a aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el Art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades siguientes:

El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.

La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.

La manipulación de los distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.

El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se tratan de materiales o sustancias peligrosas.

La recogida de los materiales peligrosos utilizados.

El almacenamiento y eliminación o evacuación de residuos y escombros.

La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.

La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.

Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IX del Real Decreto 1627/1997 del Ministerio de la Presidencia, de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud durante la ejecución de las obras.

Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidas en el Art. 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.

Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1997, de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la Dirección Facultativa.

## **4. NORMAS GENERALES DE SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LA SEGURIDAD Y SALUD**

### **4.1. EVOLUCIÓN CONTINUA DE LOS RIESGOS**

Por parte del empresario principal se llevará a cabo durante el curso de la obra una evaluación continuada de los riesgos, debiéndose actualizar las previsiones iniciales, reflejadas en el Plan de Seguridad y Salud, cuando cambien las condiciones de trabajo o con ocasión de los daños para la salud que se detecten, proponiendo en consecuencia, si procede, la revisión del Plan aprobado al responsable de su seguimiento y control antes de reiniciar los trabajos afectados. Asimismo, cuando se planteen modificaciones de la obra proyectada inicialmente, cambios de los sistemas constructivos, métodos de trabajo o proceso de ejecución previstos, o variaciones de los equipos de trabajo, el empresario deberá efectuar una nueva evaluación de riesgos previsible y, en base a ello, proponer, en su caso, las medidas preventivas a modificar, en los términos reseñados anteriormente

### **4.2. ADECUACIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y ADOPCIÓN DE MEDIDAS CORRECTORAS**

Cuando, como consecuencia de los controles e investigaciones anteriormente reseñadas, se aprecie por el empresario la inadecuación de las medidas y acciones preventivas utilizadas, se procederá a la modificación inmediata de las mismas en el caso de ser necesario, proponiendo al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud su modificación en el supuesto de que afecten a trabajos que aún no se hayan iniciado. En cualquier caso, hasta tanto no puedan materializarse las medidas preventivas provisionales que puedan eliminar o disminuir el riesgo, se interrumpirán, si fuere preciso, los trabajos afectados.

Cuando el Técnico responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud observase una infracción a la normativa sobre prevención de riesgos laborales o la inadecuación a las previsiones reflejadas en el Plan de Seguridad y Salud y requiriese al empresario para la adopción de las medidas correctoras que procedan mediante la correspondiente anotación en el libro de incidencias, el empresario vendrá obligado a su ejecución en el plazo que se fije para ello.

### **4.3. PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS**

Cuando el Técnico responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud observase la existencia de riesgo de especial gravedad o de urgencia, podrá disponer la paralización de los tajos afectados o de la totalidad de la obra, en su caso, debiendo la empresa principal asegurar el conocimiento de dicha medida a los trabajadores afectados.

Si con posterioridad a la decisión de paralización se comprobase que han desaparecido las causas que provocaron el riesgo motivador de tal decisión o se han dispuesto las medidas oportunas para evitarlo, podrá acordarse la reanudación total o parcial de las tareas paralizadas mediante la orden oportuna.

El personal directivo de la empresa principal o representante del mismo así como los técnicos y mandos intermedios adscritos a la obra, habrán de prohibir o paralizar, en su caso, los trabajos en que se advierta peligro inminente de accidentes o de otros siniestros profesionales, sin necesidad de contar previamente con la aprobación del Técnico responsable del seguimiento y control del Plan, si bien habrá de comunicársele inmediatamente dicha decisión.

A su vez, los trabajadores podrán paralizar su actividad en el caso de que, a su juicio, existiese un riesgo grave e inminente para la salud, siempre que se hubiese informado al superior jerárquico y no se hubiesen adoptado las necesarias medidas correctivas. Se exceptúan de esa obligación de información los casos en que el trabajador no pudiera ponerse en contacto de forma inmediata con su superior jerárquico. En los supuestos reseñados no podrá pedirse a los trabajadores que reanuden su actividad mientras persista el riesgo denunciado. De todo ello deberá informarse, por parte del empresario principal o su representante, a los trabajadores, con antelación al inicio de la obra o en el momento de su incorporación a ésta.

### **4.4. REGISTRO DE COMUNICACIÓN DE DATOS E INCIDENCIAS**

Las anotaciones que se incluyan en el libro de incidencias estarán únicamente relacionadas con la inobservancia de las instrucciones, prescripciones y recomendaciones preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud.

Las anotaciones en el referido libro sólo podrán ser efectuadas por el Técnico responsable del seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, por la Dirección facultativa, por el

contratista principal, por los subcontratistas o sus representantes, por técnicos de los Centros Provinciales de Seguridad y Salud, por la Inspección de Trabajo, por miembros del Comité de Seguridad y Salud y por los representantes de los trabajadores en la obra.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el empresario principal deberá remitir en el plazo máximo de 24 horas copias a la Inspección de Trabajo de la provincia en que se realiza la obra, al responsable del seguimiento y control del Plan, al Comité de Salud y Seguridad y al representante de los trabajadores. Conservará las destinadas a sí mismo, adecuadamente agrupadas, en la propia obra, a disposición de los anteriormente relacionados.

Sin perjuicio de su consignación en el libro de incidencias, el empresario deberá poner en conocimiento del responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud, de forma inmediata, cualquier incidencia relacionada con el mismo, dejando constancia fehaciente de ello.

Cuantas sugerencias, observaciones, iniciativas y alternativas sean formuladas por los órganos que resulten legitimados para ello, acerca del Plan de Seguridad y Salud, sobre las medidas de prevención adoptadas o sobre cualquier incidencia producida durante la ejecución de la obra, habrán de ser comunicadas a la mayor brevedad por el empresario al responsable del seguimiento y control del Plan.

Los partes de accidentes, notificaciones e informes relativos a la Seguridad y Salud que se cursen por escrito por quienes estén facultados para ello, deberán ser puestos a disposición del responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud

Los datos obtenidos como consecuencia de los controles e investigaciones previstos en los apartados anteriores serán objeto de registro y archivo en obra por parte del empresario, y a ellos deberá tener acceso el responsable del seguimiento y control del Plan.

## 5. NORMAS GENERALES DE LA FORMACIÓN E INFORMACIÓN RELATIVAS A LA SEGURIDAD Y SALUD

### 5.1. NORMAS GENERALES

El empresario está obligado a posibilitar que los trabajadores reciban una formación teórica y práctica apropiada en materia preventiva en el momento de su contratación, cualquiera que sea la modalidad o duración de ésta, así como cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñen o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo susceptibles de provocar riesgos para la salud del trabajador. Esta formación deberá repetirse periódicamente.

El tiempo dedicado a la formación que el empresario está obligado a posibilitar, como consecuencia del apartado anterior, se lleve a cabo dentro del horario laboral o fuera de él, será considerado como tiempo de trabajo. La formación inicial del trabajador habrá de orientarse en función del trabajo que vaya a desarrollar en la obra, proporcionándole el conocimiento completo de los riesgos que implica cada trabajo, de las protecciones colectivas adoptadas, del uso adecuado de las protecciones individuales previstas, de sus derechos y obligaciones y, en general, de las medidas de prevención de cualquier índole.

Con independencia de la formación impartida directamente a cuenta del empresario o sus representantes, en cumplimiento de lo estipulado anteriormente, se emplearán, además, y como mínimo, las horas que se consideran en el presupuesto para formación de los trabajadores en la misma obra y dentro de la jornada laboral o fuera de ésta, considerando el tiempo empleado como tiempo de trabajo. A las sesiones que a tal fin se establezcan deberán asistir, también, los trabajadores de los subcontratistas.

### 5.2. CONTENIDO DE LAS ACCIONES DE FORMACIÓN

A) A nivel de mandos intermedios, el contenido de las sesiones de formación estará principalmente integrado, entre otros, por los siguientes temas:

- Plan de Seguridad y Salud de la obra.
- Causas, consecuencias e investigación de los accidentes y forma de cumplimentar los partes y estadillos de régimen interior.

- Normativa sobre Seguridad y Salud.
- Factores técnicos y humanos.
- Elección adecuada de métodos de trabajo para atenuar los monótonos y repetitivos.
- Protecciones colectivas e individuales.
- Salud laboral.
- Socorrismo y primeros auxilios.
- Organización de la Seguridad y Salud de la obra.
- Responsabilidades.
- Obligaciones y derechos de los trabajadores.

B) A nivel de operarios, el contenido de las sesiones de formación se seleccionará fundamentalmente en función de los riesgos específicos de la obra y estará integrado principalmente, entre otros, por los siguientes temas:

- Riesgos específicos de la obra y medidas de prevención previstas en el Plan de Seguridad y Salud
- Causas y consecuencias de los accidentes.
- Normas de S. y S. (señalización, circulación, manipulación de cargas, etc.).
- Señalizaciones y sectores de alto riesgo.
- Socorrismo y primeros auxilios.
- Actitud ante el riesgo y formas de actuar en caso de accidente.
- Salud laboral.
- Obligaciones y derechos.

C) A nivel de representantes de los trabajadores en materia de Seguridad y Salud, el contenido de las sesiones de formación estará integrado, además de por los temas antes especificados para su categoría profesional, por los siguientes:

- Investigación de los accidentes y partes de accidentes.
- Estadística de la siniestralidad.
- Inspecciones de seguridad.
- Legislación sobre Seguridad y Salud.
- Responsabilidades.
- Coordinación con otros órganos especializados.

### **5.3. ORGANIZACIÓN DE LA ACCIÓN FORMATIVA**

Las sesiones de formación serán impartidas por personal suficientemente acreditado y capacitado en la docencia de Seguridad y Salud contándose para ello con los servicios de seguridad de la empresa, representante o delegado de ésta en la obra, servicios de prevención, mutuas, organismos oficiales especializados, representantes cualificados de los trabajadores y servicio médico, propio o mancomunado, que por su vinculación y conocimientos de la obra en materia específica de seguridad y salud sean los más aconsejables en cada caso.

Se utilizarán los medios didácticos más apropiados, tales como: transparencias, diapositivas, videos, etc. En el Plan de Seguridad y Salud que haya de presentar el empresario se establecerá la programación de las acciones formativas, de acuerdo con lo preceptuado en el presente Pliego y según lo establecido, en su caso, por los Convenios Colectivos, precisándose de forma detallada: número, duración por cada sesión, períodos de impartición, frecuencia, temática, personal al que van dirigidas, lugar de celebración y horarios.

Debe deducirse que, como mínimo, se cubrirán las horas que se derivan de las obligaciones referidas en los apartados anteriores.

## **6. ASISTENCIA MEDICO SANITARIA**

### **6.1. PRESTACIONES GENERALES**

El empresario deberá asegurar en todo momento, durante el transcurso de la obra, la prestación a todos los trabajadores que concurren en la misma de los servicios asistenciales sanitarios en materia de primeros auxilios, de asistencia médico-preventiva y de urgencia y de conservación y mejora de la salud laboral de los trabajadores. A tales efectos deberá concertar y organizar las relaciones necesarias con los servicios médicos y preventivos exteriores e interiores que correspondan, a fin de que por parte de éstos se lleven a cabo las funciones sanitarias exigidas por las disposiciones vigentes.

### **6.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS SERVICIOS**

Los servicios médicos, preventivos y asistenciales deberán reunir las características establecidas por las disposiciones vigentes sobre la materia. Deberán quedar precisados en el



Plan de Seguridad y Salud los servicios a disponer para la obra, especificando todos los datos necesarios para su localización e identificación inmediata.

### **6.3. ACCIDENTES**

El empresario deberá estar al corriente en todo momento, durante la ejecución de la obra, de sus obligaciones en materia de Seguridad Social y Salud laboral de los trabajadores, de acuerdo con las disposiciones vigentes, debiendo acreditar documentalmente el cumplimiento de tales obligaciones cuando le sea requerido por el responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud

En el Plan de Seguridad y Salud deberá detallarse el centro o los centros asistenciales más próximos a la obra, donde podrán ser atendidos los trabajadores en caso de accidente. Se dispondrán en lugares y con caracteres visibles para los trabajadores (oficina de obra, vestuarios, etc.) las indicaciones relativas al nombre, dirección y teléfonos del centro o centros asistenciales a los que acudir en caso de accidentes, así como las distancias existentes entre éstos y la obra y los itinerarios más adecuados para llegar a ellos.

En caso de accidentes habrán de cursarse los partes correspondientes según las disposiciones vigentes, debiendo facilitar el empresario al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud una copia de los mismos y cuantos datos e informaciones complementarias le fuesen recabados por el propio responsable.

En caso de accidente, el empresario habrá de asegurar la investigación del mismo, para precisar su causa y forma en que se produjo y proponer las medidas oportunas para evitar su repetición. Los datos obtenidos como resultado del estudio reseñado serán proporcionados al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud

## **7. MEDICINA PREVENTIVA**

### **7.1. RECONOCIMIENTOS MÉDICOS**

El empresario deberá velar por la vigilancia periódica del estado de salud laboral de los trabajadores, mediante los reconocimientos médicos o pruebas exigibles conforme a la normativa vigente, tanto en lo que se refiere a los que preceptivamente hayan de efectuarse con carácter previo al inicio de sus actividades como a los que se deban repetir posteriormente.

Los trabajadores deberán ser informados por el empresario, con carácter previo al inicio de sus actividades, de la necesidad de efectuar los controles médicos obligatorios. De acuerdo con lo establecido por este Pliego, por las disposiciones vigentes en el momento de realizar la obra y por el Convenio Colectivo Provincial, en su caso, en el Plan de Seguridad y Salud deberá detallarse la programación de reconocimientos médicos a efectuar durante el curso de la obra, en base a las previsiones de trabajadores que hayan de concurrir en la misma, con indicación de: número, servicios médicos donde se llevarán a cabo, frecuencia, tipo y finalidad, planteamiento, duración y seguimiento.

Será preceptivo, como requisito previo para el abono de las previsiones económicas recogidas a tal efecto en el Estudio de Seguridad y Salud, que el empresario justifique al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud la realización de los reconocimientos médicos previstos en el Plan, mediante las acreditaciones correspondientes.

## **7.2. VACUNACIONES**

El empresario deberá facilitar y asegurar la vacunación de los trabajadores cuando fuere indicada por las autoridades sanitarias y, en general, el cumplimiento de las disposiciones que dictarán, en su caso, las mencionadas autoridades en orden a la prevención de enfermedades.

## **7.3. BOTIQUIN DE OBRA**

Se dispondrá de un botiquín con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente o lesión. El botiquín deberá situarse en lugar bien visible de la obra y convenientemente señalizado. Se hará cargo del botiquín, por designación del empresario, la persona más capacitada, que deberá haber seguido con aprovechamiento cursos de primeros auxilios y socorrismo.

La mencionada persona será la encargada del mantenimiento y reposición del contenido del botiquín, que será sometido, para ello, a una revisión semanal y a la reposición de lo necesario, en orden al consumo y caducidad de los medicamentos.

El botiquín habrá de estar protegido del exterior y colocado en lugar acondicionado y provisto de cierre hermético que evite la entrada de agua y humedad. Contará, asimismo, con compartimientos o cajones debidamente señalizados en función de sus indicaciones, serán colocados de forma diferenciada, en cada uno de los compartimientos, los medicamentos que

tienen una acción determinada sobre los componentes de cada aparato orgánico o acción terapéutica común. El contenido mínimo del botiquín será el siguiente:

- Antisépticos, desinfectantes y material de cura: -Agua oxigenada. Alcohol de 96°. -Tintura de yodo. Mercurocromo. -Amoniaco. Dediles de goma. Linitul. -Tablillas. Gasa estéril. Algodón hidrófilo. Vendas. Esparadrapo. -Torniquetes. Tijeras.
- Material quirúrgico: Bolsas de goma para agua o hielo. Guantes esterilizados. -Jeringuillas desechables. Agujas para inyectables desechables. -Termómetro clínico. Pinzas.
- Antibióticos y sulfamidas.
- Antitérmicos y analgésicos.
- Antiespasmódicos y tónicos cardíacos de urgencia.
- Antihemorrágicos y antialérgicos.
- Medicamentos para la piel, los ojos y el aparato digestivo.
- Anestésicos locales.

El uso de jeringuillas y agujas para inyectables desechables sólo podrá llevarse a cabo por personal sanitario facultado para ello. El uso de antibióticos, sulfamidas, antiespasmódicos, tónicos cardíacos, antihemorrágicos, antialérgicos, anestésicos locales y medicamentos para la piel, ojos y aparato digestivo, requerirá la consulta, asesoramiento y dictamen previo de un facultativo, debiendo figurar tal advertencia de manera llamativa en los medicamentos.

Las condiciones de los medicamentos, material de cura y quirúrgico, incluido el botiquín, habrán de estar en todo momento adecuadas a los fines que han de servir, y el material será de fácil acceso, prestándose especial vigilancia a la fecha de caducidad de los medicamentos, a efectos de su sustitución cuando proceda. En el interior del botiquín figurarán escritas las normas básicas a seguir para primeros auxilios, conducta a seguir ante un accidentado, curas de urgencia, principios de reanimación y formas de actuar ante heridas, hemorragias, fracturas, picaduras, quemaduras, etc.

#### **7.4. NORMAS SOBRE PRIMEROS AUXILIOS Y SOCORISMO**

Con base en el análisis previo de las posibles situaciones de emergencia y accidentes que puedan originarse por las circunstancias de toda índole que concurran en la obra, el empresario deberá asegurar el diseño y el establecimiento de las normas sobre primeros auxilios y

socorrismo que habrán de observarse por quienes tengan asignado el cometido de su puesta en práctica.

Las normas sobre primeros auxilios habrán de estar encaminadas a realizar el rescate y/o primera cura de los operarios accidentados, a evitar en lo posible las complicaciones posteriores y a salvar la vida de los sujetos. Para dotar de la mayor eficacia posible a las normas que se establezcan para primeros auxilios, éstas habrán de elaborarse de manera que cumplan los siguientes requisitos: simplicidad y exactitud técnica, facilidad de comprensión y aplicación rápida y fácil, sin necesidad de medios complicados.

En las normas a establecer sobre primeros auxilios deberán recogerse los modos de actuación y las conductas a seguir ante un accidentado para casos de rescate de heridos que queden aprisionados, pérdidas del conocimiento, asfixia, heridas, hemorragias, quemaduras, electrocución, contusiones, fracturas, picaduras y mordeduras. Se especificará, para cada caso concreto: forma de manejar al herido, traslados del accidentado, posiciones convenientes, principios de reanimación y métodos de respiración artificial, primeras curas a realizar, fármacos o bebidas que deben, o no, administrarse, etc.

Todos los trabajadores deberán ser adiestrados en técnicas elementales de reanimación para que, en caso de accidente en su área de trabajo, puedan actuar rápida y eficazmente. Asimismo, habrá de ponerse en conocimiento de todo el personal de la obra la situación de los teléfonos de urgencia, del botiquín de obra, de las normas sobre primeros auxilios y de los anuncios indicativos que hayan de exponerse en relación con la localización de servicios médicos, ambulancias y centros asistenciales.

Las normas e instrucciones sobre primeros auxilios deberán exponerse en lugares accesibles y bien visibles de la obra. En cumplimiento de las prescripciones anteriormente establecidas y de las disposiciones vigentes que regulen la materia, el Plan de Seguridad y Salud deberá recoger de forma detallada las normas e instrucciones a seguir para primeros auxilios.

## **7.5. PREVENCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS**

### **7.5.1. Disposiciones generales**

Se observarán, además de las prescripciones que se establezcan en el presente Pliego, las normas y disposiciones vigentes sobre la materia. En los trabajos con riesgo específico de

incendio se cumplirán, además, las prescripciones impuestas por los Reglamentos y normas técnicas generales o especiales, así como las preceptuadas por las correspondientes ordenanzas municipales.

Se deberá prever en obra un número suficiente de dispositivos apropiados de lucha contra incendios y en función de las características de la obra, dimensiones y usos de los locales y equipos que contengan, características físicas y químicas de las sustancias materiales que se hallen presentes y número máximo de personal que pueda hallarse en los lugares y locales de trabajo.

### 7.5.2. Medidas de prevención y extinción

Además de observar las disposiciones anteriores, se adoptarán las prevenciones que se indican a continuación, combinando su empleo, en su caso, con la protección general más próxima que puedan prestar los servicios públicos contra incendios.

- **Uso del agua:** Si existen conducciones de agua a presión se instalarán suficientes tomas o bocas de agua a distancia conveniente y cercanas a los lugares de trabajo, locales y lugares de paso del personal, colocándose junto a tales tomas las correspondientes mangueras, que tendrán la sección y resistencia adecuadas. Cuando se carezca normalmente de agua a presión, o ésta sea insuficiente, se instalarán depósitos con agua suficiente para combatir los posibles incendios. En incendios que afecten a instalaciones eléctricas con tensión, se prohibirá el empleo de extintores con espuma química, soda ácida o agua.
- **Extintores portátiles:** En la proximidad de los puestos de trabajo con mayor riesgo de incendio y colocados en sitio visible y de fácil acceso, se dispondrán extintores portátiles o móviles sobre ruedas, de espuma física o química, mezcla de ambas o polvos secos, anhídrido carbónico o agua, según convenga a la posible causa determinante del fuego a extinguir. Cuando se empleen distintos tipos de extintores serán rotulados con carteles indicadores del lugar y clase de incendio en que deben emplearse. Los extintores serán revisados periódicamente y cargados, según los fabricantes, inmediatamente después de usarlos. Esta tarea será realizada por empresas autorizadas.

- **Prohibiciones:** En las dependencias y lugares de trabajo con alto riesgo de incendio se prohibirá terminantemente fumar o introducir cerillas, mecheros o útiles de ignición. Esta prohibición se indicará con carteles visibles a la entrada y en los espacios libres de tales lugares o dependencias. Se prohibirá igualmente al personal introducir o emplear útiles de trabajo no autorizados por la empresa y que puedan ocasionar chispas por contacto o proximidad a sustancias inflamables.

## 7.6. CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA

### 7.6.1. Locales y servicios de salud y bienestar.

#### 7.6.1.1. Emplazamiento, uso y permanencia en obra

Los locales y servicios para higiene y bienestar de los trabajadores que vengan obligados por el presente Estudio o por las disposiciones vigentes sobre la materia deberán ubicarse en la propia obra, serán para uso exclusivo del personal adscrito a la misma, se instalarán antes del comienzo de los trabajos y deberán permanecer en la obra hasta su total terminación.

De no ser posible situar de manera fija los referidos servicios desde el inicio de la obra, se admitirá modificar con posterioridad su emplazamiento y/o características en función del proceso de ejecución de la obra, siempre que se cumplan la prescripción anterior y las demás condiciones establecidas para los mismos en el presente Pliego.

En el Plan de Seguridad y Salud deberán quedar fijados de forma detallada y en función del programa de trabajos, personal y dispositivos de toda índole previstos por la empresa los emplazamientos y características de los servicios de higiene y bienestar considerados como alternativas a las estimaciones contempladas en el presente Estudio de Seguridad.

Cualquier modificación de las características y/o emplazamiento de dichos locales que se plantee una vez aprobado el Plan de Seguridad y Salud requerirá la modificación del mismo, así como su posterior informe y aprobación en los términos establecidos por las disposiciones vigentes. Queda prohibido usar los locales de higiene y bienestar para usos distintos a los que están destinados.

### 7.6.1.2. Vestuarios y aseos

La superficie mínima de los vestuarios y aseos será de 2,00 m<sup>2</sup> por cada trabajador que haya de utilizarlos y la altura mínima de suelo a techo será de 2,30 m. Los vestuarios serán de fácil acceso y estarán provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, para guardar la ropa, el calzado y los objetos personales.

Cuando las circunstancias lo exijan, en casos de sustancias peligrosas, humedad, suciedad, etc, la ropa de trabajo deberá poderse guardar independientemente de la ropa de calle y de los efectos personales. Los cuartos de vestuarios o los locales de aseo dispondrán de un lavabo de agua corriente, provisto de jabón, por cada 10 trabajadores o fracción de esa cifra, y de un espejo de dimensiones adecuadas por cada 25 trabajadores o fracción.

Si las salas de ducha o de lavabos y los vestuarios estuviesen apartados, deberán estar próximos y la comunicación entre unas dependencias y otras debe ser fácil. Se dotarán de toallas individuales o bien dispondrán de secadores de aire caliente, toalleros automáticos o toallas de papel y, en este último caso, recipientes adecuados para depositar las usadas. Se colocarán perchas suficientes para colgar la ropa. A los trabajadores que desarrollen trabajos marcadamente sucios o manipulen sustancias tóxicas se les facilitarán los medios especiales de limpieza necesarios en cada caso. Se mantendrán cuidadosamente limpios y serán barridos y regados diariamente con agua y productos desinfectantes y antisépticos. Una vez por semana, preferiblemente el sábado, se efectuará limpieza general.

### 7.6.1.3. Duchas

Se instalará una ducha de agua, fría y caliente, por cada diez trabajadores o fracción de esta cifra, con las dimensiones suficientes para que cada trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene. Las duchas estarán aisladas, cerradas en compartimientos individuales, con puertas dotadas de cierre interior. Estarán preferentemente situadas en los cuartos de vestuarios y de aseo o en locales próximos a ellos. Cuando las duchas no comuniquen con cuartos vestuarios y de aseo individuales, se instalarán colgaduras para la ropa mientras los trabajadores se duchan. En los trabajos sucios o tóxicos se facilitarán los medios de limpieza y asepsia necesarios.

#### 7.6.1.4. Retrete

Existirán retretes con descarga automática de agua corriente y papel higiénico, en número de uno por cada 25 trabajadores o fracción. Cuando los retretes comuniquen con los lugares de trabajo estarán completamente cerrados y tendrán ventilación al exterior, natural o forzada. Si comunican con cuartos de aseo o pasillos que tengan ventilación al exterior se podrá suprimir el techo de las cabinas. No tendrán comunicación directa con comedores, cocinas, dormitorios o cuartos vestuarios. Las dimensiones mínimas de las cabinas serán de 1,00 m. por 1,20 m. de superficie y 2,30 m. de altura, y dispondrán de una percha.

Las puertas y ventanas impedirán totalmente la visibilidad desde el exterior y estarán provistas de cierre interior. Los inodoros y urinarios se instalarán y conservarán en las debidas condiciones de desinfección, desodorización y supresión de emanaciones.

Se cuidará que las aguas residuales se alejen de las fuentes de suministro de agua de consumo. Las aguas residuales se acometerán directamente a la red de alcantarillado existente en la zona. Se limpiarán directamente con agua y desinfectantes, antisépticos y desodorantes y, semanalmente, con agua fuerte o similares.

#### 7.6.1.5. Comedores

Estarán ubicados en lugares próximos a los de trabajo, pero separados de otros locales y de focos insalubres o molestos. La altura mínima de suelo a techo será de 2,60 m. Dispondrán de agua potable para la limpieza de vajillas y utensilios. Estarán provistos de mesas y asientos y dotados de vasos, platos y cubiertos para cada trabajador. Estarán provistos de fregaderos con agua corriente y de recipientes para depositar los desperdicios. Cuando no exista cocina contigua, se instalarán hornillos o cualquiera otro sistema para que los trabajadores puedan calentar su comida. Se mantendrán en buen estado de limpieza.

### 7.7. ORGANIZACIÓN DE LA OBRA

#### 7.7.1. Programación de los trabajos

La planificación de la obra deberá tener en cuenta la adecuada coordinación entre las diferentes fases o hitos de ejecución, entre los distintos servicios de la empresa principal y entre ésta y los diferentes suministradores y subcontratantes.



Las medidas preventivas que se recojan en el Plan de Seguridad y Salud deberán justificarse en base a las previsiones del Estudio de Seguridad y Salud y a los dispositivos y programación de trabajos y actividades previstas por la empresa para llevar a cabo la organización y ejecución de la obra.

A tales efectos, será preceptivo que en el Plan de Seguridad y Salud se incluya un diagrama de barras donde habrán de reflejarse:

- Fechas de inicio y terminación previstas para cada uno de los trabajos previos o preparatorios al inicio de la ejecución de la obra, con desglose de las distintas actividades que comprenden.
- Fechas de inicio y terminación previstas para cada uno de los trabajos y actividades relativos a la ejecución de la obra.
- En función de las previsiones anteriores, fechas de inicio y terminación de la ejecución de las distintas unidades de seguridad y salud y de puesta a disposición para ser utilizados, en el caso de las protecciones personales, así como tiempos de permanencia y fechas de retirada del tajo o de la obra.

Asimismo, se acompañará al programa reseñado justificación del mismo con indicación expresa, entre otras cosas, de:

- Maquinarias, equipos e instalaciones accesorias a disponer en la obra, especificando características, emplazamiento y tiempo de permanencia en obra.
- Número de trabajadores previstos para cada trabajo o actividad y simultaneidades de mano de obra como consecuencia de los solapes de distintas actividades.

Cuando durante el curso de la obra se plantee alterar, por parte de la empresa, la programación inicialmente prevista, habrá de ponerse en conocimiento del responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud con antelación suficiente, a fin de que él mismo decida, antes del inicio de los trabajos afectados, sobre la necesidad, en su caso, de adecuar el Plan de Seguridad y Salud a la nueva programación.

## 7.7.2. Medias previas al inicio de obra

### 7.7.2.1. Condiciones generales

No deberá iniciarse ningún trabajo en la obra sin la aprobación previa del Plan de Seguridad y Salud y sin que se haya verificado con antelación, por el responsable del seguimiento y control del mismo, que han sido dispuestas las protecciones colectivas e individuales necesarias y que han sido adoptadas las medidas preventivas establecidas en el presente Estudio.

A tales efectos, el empresario deberá comunicar al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud la adopción de las medidas preventivas, a fin de que él pueda efectuar las comprobaciones pertinentes con carácter previo a la autorización del inicio.

Antes del inicio de la obra, habrán de estar instalados los locales y servicios de higiene y bienestar para los trabajadores.

Antes de iniciar cualquier tipo de trabajo en la obra, será requisito imprescindible que el empresario tenga concedidos los permisos, licencias y autorizaciones reglamentarias que sean pertinentes, tales como: colocación de vallas o cerramientos, señalizaciones, desvíos y cortes de tráfico peatonal y de vehículos, accesos, acopios, almacenamiento (si hace al caso) de determinadas sustancias, etc.

Antes del inicio de cualquier trabajo en la obra, deberán realizarse las protecciones pertinentes, en su caso, contra actividades molestas, nocivas, insalubres o peligrosas que se lleven a cabo en el entorno próximo a la obra y que puedan afectar a la salud de los trabajadores.

### 7.7.2.2. Información previa

Antes de acometer cualquiera de las operaciones o trabajos preparatorios a la ejecución de la obra, el empresario deberá informarse de todos aquellos aspectos que puedan incidir en las condiciones de seguridad y salud requeridas. A tales efectos, recabará información previa relativa, fundamentalmente, a:

- Servidumbres o impedimentos de redes de instalaciones y servicios u otros elementos ocultos que puedan ser afectados por las obras o interferir la marcha de éstas.

- Intensidad y tipo de tráfico de las vías de circulación adyacentes a la obra, así como cargas dinámicas originadas por el mismo, a los efectos de evaluar las posibilidades de desprendimientos, hundimientos u otras acciones capaces de producir riesgos de accidentes durante la ejecución de la obra.
- Vibraciones, trepidaciones u otros efectos análogos que puedan producirse por actividades o trabajos que se realicen o hayan de realizarse en el entorno próximo a la obra y puedan afectar a las condiciones de seguridad y salud de los trabajadores.
- Actividades que se desarrollan en el entorno próximo a la obra y puedan ser nocivas, insalubres o peligrosas para la salud de los trabajadores.
- Tipo, situación, profundidad y dimensiones de las cimentaciones de las construcciones colindantes o próximas, en su caso, e incidencia de las mismas en la seguridad de la obra.

#### 7.7.2.3. Inspecciones y reconocimientos

Con anterioridad al inicio de cualquier trabajo preliminar a la ejecución de la obra, se deberá proceder a efectuar las inspecciones y reconocimientos necesarios para constatar y complementar, si es preciso, las previsiones consideradas en el proyecto de ejecución y en el Estudio de Seguridad y Salud, en relación con todos aquellos aspectos que puedan influir en las condiciones de trabajo y salud de los trabajadores. Habrán de llevarse a cabo, entre otros, las inspecciones y reconocimientos relativos principalmente a:

- Estado del solar o edificio, según se trate, y en especial de aquellas partes que requieran un tratamiento previo para garantizar las condiciones de seguridad y salud necesarias de los trabajadores.
- Estado de las construcciones colindantes o medianeras, en su caso, a los efectos de evaluar los riesgos que puedan causarse a los trabajadores o a terceros.
- Servidumbres, obstáculos o impedimentos aparentes y su incidencia en las condiciones de trabajo y en la salud de los trabajadores.
- Accesos a la obra de personas, vehículos, maquinarias, etc.
- Redes de instalaciones y su posible interferencia con la ejecución de la obra.
- Espacios y zonas disponibles para descargar, acopios, instalaciones y maquinarias.

- Topografía real del solar y su entorno colindante, accidentes del terreno, perfiles, talud natural, etc.

#### 7.7.2.4. Servicios afectados. Identificación, localización y señalización

Antes de empezar cualquier trabajo en la obra, habrán de quedar definidas qué redes de servicios públicos o privados pueden interferir su realización y pueden ser causa de riesgo para la salud de los trabajadores o para terceros.

En el caso de líneas eléctricas aéreas que atraviesen el solar o estén próximas a él e interfieran la ejecución de la obra, no se deberá empezar a trabajar hasta que no hayan sido modificadas por la compañía suministradora. A tales efectos se solicitará de la propia compañía que proceda a la descarga de la línea o a su desvío.

De no ser viable lo anterior, se considerarán unas distancias mínimas de seguridad, medidas entre el punto más próximo con tensión y la parte más cercana del cuerpo o herramienta del obrero, o de la máquina, teniéndose en cuenta siempre la situación más desfavorable

Habrà de vigilarse en todo momento que se mantienen las distancias mínimas de seguridad referidas.

En el supuesto de redes subterráneas de gas, agua o electricidad, que afecten a la obra, antes de iniciar cualquier trabajo deberá asegurarse la posición exacta de las mismas, para lo que se recabará, en caso de duda, la información necesaria de las compañías afectadas, gestionándose la posibilidad de desviarlas o dejarlas sin servicio. Estas operaciones deberán llevarlas a cabo las citadas compañías. De no ser factible, se procederá a su identificación sobre el terreno y, una vez localizada la red, se señalará marcando su dirección, trazado y profundidad, indicándose, además, el área de seguridad y colocándose carteles visibles advirtiendo del peligro y protecciones correspondientes.

#### 7.7.2.5. Accesos, circulación interior y delimitación de la obra

Antes del inicio de la obra deberán quedar definidos y ejecutados su cerramiento perimetral, los accesos a ella y las vías de circulación y delimitaciones exteriores.

Las salidas y puertas exteriores de acceso a la obra serán visibles o debidamente señalizadas y suficientes en número y anchura para que todos los trabajadores puedan abandonar la obra con rapidez y seguridad. No se permitirán obstáculos que interfieran la salida normal de los trabajadores.

Los accesos a la obra serán adecuados y seguros, tanto para personas como para vehículos y máquinas. Deberán separarse, si es posible, los de estos últimos de los del personal. Dicha separación, si el acceso es único, se hará por medio de una barandilla y será señalizada adecuadamente.

El ancho mínimo de las puertas exteriores será de 1,20 metros cuando el número de trabajadores que las utilicen normalmente no exceda de 50 y se aumentará el número de aquéllas o su anchura, por cada 50 trabajadores más o fracción, en 0,50 metros más.

Las puertas que no sean de vaivén se abrirán hacia el exterior. Cuando los trabajadores estuviesen singularmente expuestos a riesgos de incendio, explosión, intoxicación súbita u otros que exijan una rápida evacuación, serán obligatorias, al menos, dos salidas al exterior, situadas en lados distintos del recinto de la obra.

En todos los accesos a la obra se colocarán carteles de "Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra", "Es obligatorio el uso del casco" y "Prohibido aparcar" y, en los accesos de vehículos, el cartel indicativo de "Entrada y salida de vehículos".

Los vehículos, antes de salir a la vía pública, contarán con un tramo horizontal de terreno consistente o pavimentado, de longitud no menos de vez y media de separación entre ejes o de 6 metros. Si ello no es posible, se dispondrá de personal auxiliar de señalización para efectuar las maniobras.

Se procederá a ejecutar un cerramiento perimetral que delimite el recinto de la obra e impida el paso de personas y vehículos ajenos a la misma. Dicho cerramiento deberá ser suficientemente estable, tendrá una altura mínima de 2 metros y estará debidamente señalizado. Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas tendrán un ancho mínimo de 4,5 metros, ensanchándose en las curvas. Sus pendientes no serán mayores del 12 y 8 %, respectivamente, según se trate de tramos rectos o curvas. En cualquier caso, habrá de tenerse en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos que se utilicen.

Deberán acotarse y delimitarse las zonas de cargas, descargas, acopios, almacenamiento y las de acción de los vehículos y máquinas dentro de la obra.

Habrán de quedar previamente definidos y debidamente señalizados los trazados y recorridos de los itinerarios interiores de vehículos, máquinas y personas, así como las distancias de seguridad y limitaciones de zonas de riesgo especial, dentro de la obra y en sus proximidades.

## **7.8. CONDICIONES TÉCNICAS DE LAS MEDIDAS GENERALES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA**

### **7.8.1. Generalidades**

Será requisito imprescindible, antes de comenzar cualquier trabajo, que hayan sido previamente dispuestas y verificadas las protecciones colectivas e individuales y las medidas de seguridad pertinentes, recogidas en el Plan de Seguridad y Salud aprobado. En tal sentido deberán estar:

- Colocadas y comprobadas las protecciones colectivas necesarias, por personal cualificado.
- Señalizadas, acotadas y delimitadas las zonas afectadas, en su caso.
- Dotados los trabajadores de los equipos de protección individual necesarios y de la ropa de trabajo adecuada.
- Los tajos limpios de sustancias y elementos punzantes, salientes, abrasivos, resbaladizos u otros que supongan riesgos a los trabajadores.
- Debidamente advertidos, formados e instruidos los trabajadores.
- Adoptadas y dispuestas las medidas de seguridad de toda índole que sean precisas.

Una vez dispuestas las protecciones colectivas e individuales y las medidas de prevención necesarias, habrán de comprobarse periódicamente y deberán mantenerse y conservarse adecuadamente durante todo el tiempo que hayan de permanecer en obra.

Las estructuras provisionales, medios auxiliares y demás elementos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos serán determinados por la Dirección Facultativa y no podrá comenzar la ejecución de ninguna unidad de obra sin que se cumpla tal requisito. Durante la ejecución de cualquier trabajo o unidad de obra:

- Se seguirán en todo momento las indicaciones del Pliego de Prescripciones Técnicas del proyecto y las órdenes e instrucciones de la Dirección Facultativa, en cuanto se refiere al proceso de ejecución de la obra.
- Se observarán, en relación con la salud y seguridad de los trabajadores, las prescripciones del presente Estudio, las normas contenidas en el Plan de Seguridad y Salud y las órdenes e instrucciones dictadas por el responsable del seguimiento y control del mismo.
- Habrán de ser revisadas e inspeccionadas con la periodicidad necesaria las medidas de seguridad y salud adoptadas y deberán recogerse en el Plan de Seguridad y Salud, de forma detallada, las frecuencias previstas para llevar a cabo tal cometido.
- Se ordenará suspender los trabajos cuando existan condiciones climatológicas desfavorables (fuertes vientos, lluvias, nieve, etc.)
- Después de realizada cualquier unidad de obra:
- Se dispondrán los equipos de protección colectivos y medidas de seguridad necesarias para evitar nuevas situaciones potenciales de riesgo.
- Se darán a los trabajadores las advertencias e instrucciones necesarias en relación con el uso, conservación y mantenimiento de la parte de obra ejecutada, así como de las protecciones colectivas y medidas de seguridad dispuestas.

Una vez finalizados los trabajos, se retirarán del lugar o área de trabajo:

- Los equipos y medios auxiliares.
- Las herramientas.
- Los materiales sobrantes.
- Los escombros.

#### 7.8.2. Lugares de trabajo

Los lugares de trabajo móviles o fijos situados por encima o por debajo del nivel del suelo deberán ser sólidos y estables, teniendo en cuenta:

- El número de trabajadores que los ocupen.
- Las cargas máximas que, en su caso, pueden tener que soportar, así como su distribución y posibles empujes laterales.

- Las influencias exteriores que pudieran afectarles.

A los efectos anteriores, deberán poseer las estructuras apropiadas a su tipo de utilización y se indicarán mediante rótulos o inscripciones las cargas que pueden soportar o suspender.

En el caso de que el soporte y otros elementos de estos lugares de trabajo no poseyeran una estabilidad intrínseca, se deberá garantizar su estabilidad mediante elementos de fijación apropiados y seguros, con el fin de evitar cualquier desplazamiento intempestivo o involuntario del conjunto o parte del mismo.

La estabilidad y solidez indicadas deberán verificarse periódicamente y, en particular, después de cualquier modificación de la altura o de la profundidad del lugar de trabajo.

Los lugares de trabajo deberán ser objeto del correspondiente mantenimiento técnico que permita la subsanación más rápida posible de las deficiencias que puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajadores, así como de la limpieza que garantice las condiciones de higiene adecuadas.

### 7.8.3. Puestos de trabajo

El empresario deberá adaptar el trabajo a las condiciones de la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y los métodos de trabajo y de producción, con vistas a atenuar el trabajo monótono y el trabajo repetitivo y a reducir sus efectos en la salud.

Los lugares y locales de trabajo deberán tener una superficie y una altura que permita que los trabajadores lleven a cabo su cometido sin riesgos para su salud y seguridad.

Dentro de lo posible, la superficie del puesto de trabajo deberá preverse de tal manera que el personal disponga de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades. Si no se pudiera respetar este criterio por razones inherentes al puesto de trabajo, el trabajador deberá poder disponer de otro espacio libre suficiente en las proximidades de su puesto de trabajo.

En los supuestos en que, por las características personales del trabajador, las condiciones de trabajo de su puesto habitual pudieran acarrear daños para su salud, aun habiéndose adoptado las medidas preventivas necesarias, el trabajador deberá ser cambiado a un puesto de trabajo compatible con su estado de salud, siempre que el mismo existiera en la



obra, conforme a las reglas de movilidad funcional establecidas en el Estatuto de los Trabajadores.

La jornada laboral deberá estar en función del puesto de trabajo y habrá de ser adecuada a las características del trabajador, a las condiciones físico-ambientales y climatológicas y a los riesgos que entrañen las actividades a desarrollar.

- Los puestos de trabajo deberán estar acondicionados, en la medida de lo posible, de tal manera que los trabajadores:
- Estén protegidos contra las inclemencias del tiempo.
- Estén protegidos contra atrapamientos o caídas de objetos.
- No estén expuestos a niveles sonoros nocivos ni a otros factores exteriores nocivos, tales como: gases, vapores, polvo, neblinas contaminantes, etc.
- Puedan abandonar rápidamente su puesto de trabajo en caso de peligro o puedan recibir auxilio inmediatamente.
- No puedan resbalar o caerse.

Todos los trabajadores que intervengan en la obra deberán tener la capacitación y cualificación adecuadas a su categoría profesional y a los trabajos o actividades que hayan de desarrollar, de modo que no se permitirá la ejecución de trabajos por operarios que no posean la preparación y formación profesional suficientes, cuando ello pueda ser causa de riesgos para su salud o seguridad o para la del resto de los trabajadores.

Para la asignación de labores nocturnas y trabajos extraordinarios se seleccionará los trabajadores según su capacidad física y previa determinación de los límites generales y particulares.

#### 7.8.4. Zonas de especial riesgo

Las zonas de la obra que entrañen riesgos especiales, tales como almacenes de combustible, centros de transformación, etc, deberán estar equipadas con dispositivos que eviten que los trabajadores no autorizados puedan penetrar en las mismas.

Se deberán tomar las medidas pertinentes para proteger a los trabajadores autorizados a penetrar en las zonas de peligro y podrán acceder a las zonas o recintos de riesgo grave y específico sólo aquellos trabajadores que hayan recibido información adecuada.

Las zonas de peligro deberán estar señalizadas de modo claramente visible e inteligible y deberán delimitarse y señalizarse las áreas de prohibición expresa y condicionada.

#### 7.8.5. Zonas de tránsito, comunicación y vías de circulación

Las zonas de tránsito y vías de circulación de la obra, incluidas las escaleras, las escalas fijas y los muelles y rampas de carga, deberán estar calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso, de tal manera que se puedan utilizar con facilidad, con toda seguridad y conforme al uso al que se las haya destinado. Hay que asegurarse de que los trabajadores empleados en las proximidades de dichas zonas de tránsito o vías de circulación no corran riesgo.

Las dimensiones de las vías destinadas a la circulación de personas o de materiales y elementos deberán estar previstas en función del número potencial de usuarios y del tipo de actividad.

Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se deberán prever unas distancias de seguridad suficientes o medios de protección adecuados para los peatones.

Aquellos lugares de la obra por los que deban circular los trabajadores y que, por lo reciente de su construcción, por no estar completamente terminados o por cualquier otra causa, ofrezcan peligro deberán disponer de pasos o pasarelas formadas por tabloncillos de un ancho mínimo de 60 cm., u otros elementos similares, de modo que resulte garantizada la seguridad del personal que deba circular por ellos, a no ser que se acceda al área de que se trate con prohibición de paso por ella.

Las pasarelas situadas a más de 2 metros de altura sobre el suelo o piso tendrán una anchura mínima de 60 cm., deberán poseer un piso unido y dispondrán de barandillas de 90 cm. de altura y rodapiés de 20 cm., también de altura.

Las pasarelas deberán disponer de accesos fáciles y seguros y se mantendrán libres de obstáculos. Se adoptarán las medidas necesarias para evitar que el piso resulte resbaladizo.

Se tendrá un especial cuidado en no cargar los pisos o forjados recién construidos con materiales, aparatos o, en general, cualquier carga que pueda provocar su hundimiento.

Se procurará no cargar los pisos o plataformas de trabajo más que en la medida de lo indispensable para la ejecución de los trabajos, procediendo a la elevación de los materiales de acuerdo con estas necesidades.

Los huecos y aberturas para la elevación de materiales y, en general, todos los practicados en los pisos de la obra y que por su especial situación resulten peligrosos serán convenientemente protegidos mediante barandillas sólidas, mallazos u otros elementos análogos, sólidos y estables, de acuerdo con las necesidades del trabajo.

Las escaleras que pongan en comunicación las distintas plantas o pisos de la obra deberán salvar, cada una, sólo la altura entre dos pisos inmediatos. Podrán ser de fábrica, metálicas o de madera, siempre que reúnan las condiciones suficientes de resistencia, amplitud y seguridad y estarán debidamente protegidos los lados abiertos.

Cuando sean escaleras de mano, de madera, sus largueros serán de una sola pieza. No se admitirá, por tanto, empalme de dos escaleras, y los peldaños deberán ir bien ensamblados, sin que se permita que vayan solamente clavados.

Las vías de circulación destinadas a vehículos y máquinas deberán estar situadas a distancia suficiente de las puertas, accesos, pasos de peatones, pasillos y escaleras. Las zonas de tránsito y vías de circulación deberán mantenerse en todo momento libres de objetos u obstáculos que impidan su utilización adecuada y puedan ser causa de riesgo para los trabajadores y habrán de estar, asimismo, claramente marcadas y señalizadas y suficientemente iluminadas.

Ninguna puerta de acceso a los puestos de trabajo o a las distintas plantas permanecerá cerrada de manera que impida la salida durante los periodos de trabajo. Las puertas de acceso a las escaleras no se abrirán directamente sobre sus peldaños, sino sobre descansillos o rellanos de igual anchura a la de aquéllos. Todas aquellas zonas que se queden sin protección estarán condenadas para evitar acercamientos peligrosos. Y ello, con la debida señalización.

#### 7.8.6. Trabajos con riesgos especiales

La manipulación y almacenamiento de sustancias susceptibles de producir polvos, emanaciones, olores, gases o nieblas corrosivas, o radiaciones, que especialmente pongan en peligro la salud o la vida de los trabajadores, se efectuará en locales o recintos aislados y por el menor número de trabajadores posible, adoptando las debidas precauciones, salvo que los Reglamentos de aplicación no prescriban lo contrario.

La utilización de esas sustancias se realizará preferentemente en aparatos cerrados, que impidan la salida al medio ambiente del elemento nocivo y si esto no fuera posible, las

emanaciones, nieblas, vapores y gases que produzcan se captarán por medio de aspiración en su lugar de origen, para evitar su difusión. Se instalará, además, un sistema de ventilación general eficaz, natural o artificial, que renueve constantemente el aire de estos locales.

En las grandes fugas o escapes de gases producidos por accidentes o roturas de las instalaciones, máquinas, envases o útiles, se adoptarán las siguientes precauciones:

- Los trabajadores evacuarán el local o recinto ordenadamente y con la máxima rapidez.
- Se aislará el peligro para evitar su propagación.
- Se atacará el peligro por los medios más eficaces.

En las dependencias, locales, recintos o lugares de la obra donde se manipulen, almacenen, produzcan o empleen sustancias que originen riesgos específicos se indicará el peligro potencial con caracteres llamativos y las instrucciones a seguir para evitar accidentes o atenuar sus efectos.

El personal empleado en trabajos con riesgos especiales será previamente instruido por técnicos competentes y deberá demostrar su suficiencia mediante un examen o prueba teórico práctica. Los recipientes que contengan sustancias explosivas, corrosivas, tóxicas o infecciosas, irritantes o radioactivas serán rotulados ostensiblemente, indicando su contenido y las precauciones para su empleo y manipulación por los trabajadores que deban utilizarlos.

Se evitarán los olores persistentes o especialmente molestos mediante los sistemas de captación y expulsión más eficaces y, si fuera imposible, se emplearán obligatoriamente máscaras respiratorias. En los recintos de la obra donde se fabriquen, depositen o manipulen sustancias pulvígenas perniciosas para los trabajadores se eliminarán las mismas por el procedimiento más eficaz y se dotará a los trabajadores expuestos a tal riesgo de máscaras respiratorias y protección de la cabeza, ojos y partes desnudas de la piel.

Los trabajadores expuestos a sustancias corrosivas, irritantes, tóxicas e infecciosas o a radiaciones peligrosas deberán estar provistos de ropas de trabajo y elementos de protección personal adecuados y serán informados verbalmente y por medio de instrucciones escritas de los riesgos inherentes a su actividad y medios previstos para su defensa.

### 7.8.7. Iluminación de los lugares de trabajo y tránsito

Todos los lugares de trabajo o de tránsito tendrán iluminación natural, artificial o mixta apropiada a las operaciones o trabajos que se efectúen. Se empleará siempre que sea posible la iluminación natural. Se deberá intensificar la iluminación de máquinas, aparatos y dispositivos peligrosos, lugares de trabajo y de tránsito con riesgo de caídas, escaleras y salidas de urgencia o de emergencia.

Se deberá graduar la luz en los lugares de acceso a zonas de distinta intensidad luminosa. Cuando exista iluminación natural se evitarán, en lo posible, las sombras que dificulten los trabajos a realizar.

Se procurará que la intensidad luminosa en cada zona de trabajo sea uniforme, con evitación de los reflejos y deslumbramientos al trabajador.

En las zonas de trabajo y de tránsito que carezcan de iluminación natural, cuando ésta sea insuficiente o se proyecten sombras que dificulten los trabajos, de modo que supongan riesgos para los trabajadores, o durante las horas nocturnas, se empleará la iluminación artificial. Se utilizarán, en su caso, puntos de luz portátiles provistos de protecciones antichoques, focos u otros elementos que proporcionen la iluminación requerida para cada trabajo.

Cuando la índole del trabajo exija la iluminación artificial intensa en un lugar determinado, se combinarán la iluminación general con otra complementaria, adaptada a la labor que se efectúe y dispuesta de tal modo que se eviten deslumbramientos.

Se evitarán los contrastes fuertes de luz y sombras para poder apreciar los objetos en sus tres dimensiones, prohibiéndose el empleo de fuentes de luz que produzcan oscilaciones en la emisión del flujo luminoso.

La iluminación artificial deberá ofrecer garantías de seguridad, no viciar la atmósfera del lugar de trabajo ni presentar ningún peligro de incendio o explosión.

En los locales y lugares de trabajo con riesgo de incendio o de explosión por el género de sus actividades, sustancias almacenadas o ambientes peligrosos, la iluminación será antideflagrante.

Se dispondrá de iluminación de emergencia adecuada a las dimensiones de los locales y número de trabajadores ocupados simultáneamente y capaz de mantener al menos durante una

hora una intensidad de cinco lux. Su fuente de energía será independiente del sistema normal de iluminación.

Los locales, lugares de trabajo y zonas de tránsito en que los trabajadores estén particularmente expuestos a riesgos en caso de avería de la iluminación artificial deberán disponer de una iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

#### 7.8.8. Ruido y vibraciones

Los ruidos y vibraciones se evitarán y reducirán, en lo posible, en su foco de origen, tratando de aminorar su propagación a los lugares de trabajo.

El anclaje de máquinas y aparatos que produzcan ruidos, vibraciones o trepidaciones se realizará con las técnicas más eficaces, a fin de lograr su óptimo equilibrio estático y dinámico, tales como bancadas cuyo peso sea superior de 1,5 a 2,5 veces al de la máquina que soportan, por aislamiento de la estructura general o por otros recursos técnicos.

Las máquinas que produzcan ruidos o vibraciones molestas se aislarán adecuadamente.

Se extremará el cuidado y mantenimiento de las máquinas y aparatos que produzcan vibraciones molestas o peligrosas para los trabajadores y muy especialmente los órganos móviles y los dispositivos de transmisión de movimiento de las vibraciones que generen aquéllas.

El control de los ruidos agresivos en los lugares de trabajo no se limitará al aislamiento del foco que los produce, sino que también deberán adoptarse las prevenciones técnicas necesarias para evitar que los fenómenos de reflexión y resonancia alcancen niveles peligrosos para la salud de los trabajadores.

A partir de los 80 decibelios y siempre que no se logre la disminución del nivel sonoro por otros procedimientos, se emplearán obligatoriamente dispositivos de protección personal, tales como tapones auditivos, cascos, etc, y a partir de los 110 decibelios se extremará tal protección para evitar totalmente las sensaciones dolorosas o graves.

Las máquinas o herramientas que originen trepidaciones deberán estar provistas de horquillas u otros dispositivos amortiguadores y al trabajador que las utilice se le proveerá de equipo de protección antivibratorio.

Las máquinas operadoras automóbiles que produzcan trepidaciones o vibraciones estarán provistas de asientos con amortiguadores y sus conductores se proveerán de equipo de protección personal adecuado, como gafas, guantes, etc.

#### 7.8.9. Orden y limpieza en la obra

Las vías de circulación interna, las zonas de tránsito y los locales y lugares de trabajo, así como los servicios de higiene y bienestar de los trabajadores, deberán mantenerse siempre en buen estado de salubridad y salud, para lo que se realizarán las limpiezas necesarias.

Los suelos de las vías de circulación interior y zonas de tránsito, así como los de los locales y lugares de trabajo, deberán estar siempre libres de obstáculos, protuberancias, agujeros, elementos punzantes o cortantes, sustancias resbaladizas y, en general, de cualquier elemento que pueda ser causa de riesgo para la salud y seguridad de los trabajadores.

En los locales y lugares de trabajo y las zonas de tránsito susceptibles de producir polvo, la limpieza se efectuará por medios húmedos cuando no sea peligroso, o mediante aspiración en seco cuando el proceso productivo lo permita. Todos los locales y lugares de trabajo deberán someterse a una limpieza periódica, con la frecuencia necesaria. Cuando el trabajo sea continuo se extremarán las precauciones para evitar efectos desagradables o nocivos del polvo y residuos y los entorpecimientos que la misma limpieza pueda causar en el trabajo.

Las operaciones de limpieza se realizarán con mayor esmero en las inmediaciones de los lugares ocupados por máquinas, aparatos o dispositivos cuya utilización ofrezca mayor peligro. El pavimento no estará encharcado y se conservará limpio de aceite, grasas u otras materias resbaladizas.

Los operarios encargados de la limpieza de los locales, lugares de trabajo o de elementos de las instalaciones de la obra, que ofrezcan peligro para su salud al realizarla, serán provistos del equipo protector adecuado. Los aparatos, máquinas e instalaciones deberán mantenerse siempre en buen estado de limpieza por los trabajadores encargados de su manejo.

Como líquidos de limpieza o desengrasado, se emplearán, preferentemente, detergentes. En los casos en que sea imprescindible limpiar o desengrasar con gasolina u otros derivados del petróleo, estará prohibido fumar en las proximidades, lo que se advertirá convenientemente.

#### 7.8.10. Vertido y retirada de escombros

Las áreas de desescombrado deberán acotarse de manera bien visible, para que nadie, descuidadamente, pase bajo las mismas. Si se utilizan los huecos de patio o de ascensor para tal operación, ello será de manera exclusiva, dejándose bien señalizada la prohibición del paso. Los escombros, antes de sacarlos, deberán humedecerse ligeramente. Caso de que los lugares por donde deban tirarse los escombros presenten riesgo de caída al vacío de los operarios que realizan la operación, deberán disponerse elementos de protección, tales como barandillas o apantallamientos. Otra solución alternativa puede ser la de dejar pequeños huecos en la parte inferior de los cerramientos. Cuando la operación se realice desde varias plantas de altura, será preferible la utilización de conductos o "trompas de elefante", las cuales se fijarán debidamente a cada forjado y tendrán su extremo inferior algo inclinado, con intento de reducir, en lo posible, la velocidad de caída de los materiales.

#### 7.8.11. Equipos de protección

Los equipos de protección individual deberán utilizarse cuando los riesgos no se puedan evitar o no puedan limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas de organización del trabajo. En cualquier caso, los equipos deberán ser adecuados para la protección de los riesgos y tener en cuenta las condiciones existentes en el lugar de trabajo y las circunstancias personales del trabajador, debiéndose adecuar al mismo tras los necesarios ajustes.

Antes de la utilización y disponibilidad de los equipos de protección habrán de llevarse a cabo las verificaciones oportunas al objeto de comprobar su idoneidad. Asimismo, deberá llevarse a cabo el mantenimiento periódico y el control del funcionamiento de las instalaciones, elementos y dispositivos de seguridad.

Los elementos para la protección de los trabajadores serán instalados y usados en las condiciones y de la forma recomendada por los fabricantes y suministradores. Deberá proporcionarse a los trabajadores la información que indique el tipo de riesgo al que van dirigidos, el nivel de protección frente al mismo y la forma correcta de uso y mantenimiento.



### 7.8.12. Equipos de trabajo

Los equipos de trabajo habrán de ser adecuados a la actividad que deba realizarse con ellos y convenientemente adaptados a tal efecto, de forma que garanticen la protección de los trabajadores durante su utilización o la reducción al mínimo de los riesgos existentes. Deberán ser objeto de verificación previa y del adecuado control periódico y mantenimiento, que los conserve durante todo el tiempo de su utilización para el trabajo en condiciones de seguridad.

La maquinaria, equipos y útiles de trabajo deberán estar provistos de las protecciones adecuadas y habrán de ser instalados y utilizados en las condiciones, forma y para los fines recomendados por los suministradores, de modo que se asegure su uso sin riesgos para los trabajadores. Deberán proporcionarse a los trabajadores la información e instrucciones necesarias sobre restricciones de uso, emplea, conservación y mantenimiento de los equipos de trabajo, para que su utilización se produzca sin riesgo para los operarios.

### 7.8.13. Izado de cargas

#### 7.8.13.1. Condiciones previas

- **Área de trabajo:** Deberá evitarse el paso de personas bajo cargas en suspensión y, siempre que sea posible, deberá acotarse la zona de izado de las cargas.
- **Izado de materiales sueltos:** Para el izado a las distintas plantas de la obra de materiales sueltos, tales como bovedillas, tejas, ladrillos, etc, se usarán bateas cuyos laterales dispongan de una protección a base de mallazo o de chapa, que evite que las cargas puedan salirse.
- En ningún caso las cargas sobrepasarán los bordes de las bateas.
- **Izado de paquetes de ladrillos:** Los paquetes de ladrillos con envoltura plastificada no podrán izarse directamente, sin apoyarse previamente sobre palets de madera o metálicos y deberán atarse, además, con flejes o elementos similares, que eviten su vuelco.
- **Carga de materiales de desarrollo longitudinal:** Para la elevación de puntales, tablones, viguetas, y materiales de similares características, se realizará un previo atado de las piezas para impedir que puedan deslizarse y, por tanto, caerse piezas del conjunto de la carga.

- **Elevación de hormigón:** Para elevación de pastas (morteros, hormigones,...) se usarán cubos con compuerta de descarga y patas de apoyo. Su llenado no rebosará el borde.

#### 7.8.13.2. Condiciones durante los trabajos

En cada planta se dispondrán viseras en voladizo para facilitar la recogida de cargas. Estas viseras, en plantas sucesivas, se colocarán alternadas para evitar interferencias de unas con otras. En el Plan de Seguridad y Salud deberán figurar sus ubicaciones. Los operarios que deban recoger las cargas en cada planta deberán usar cinturón de seguridad, salvo que existan barandillas de seguridad que protejan el hueco. En cualquier caso, como medida complementaria, el operario podrá usar alargaderas que le faciliten el acercamiento de las cargas, si bien su longitud deberá quedar limitada para evitar caídas al vacío.

Se darán instrucciones para que no se dejen cargas suspendidas sobre otros operarios, ni sobre zonas del exterior de la obra que puedan afectar a personas, vehículos u otras construcciones. El gruísta se colocará en lugar que tenga suficiente visibilidad y si ello no fuera posible utilizará el auxilio de otras personas que le avisen por sistemas de señales preestablecidos. Este extremo se recoge en otro apartado de este Pliego. Se prohibirá permanecer bajo las cargas suspendidas por las grúas. Se suspenderán los trabajos cuando haya fuertes vientos.

#### 7.8.13.3. Condiciones posteriores a los trabajos

No se dejarán materiales sueltos en los bordes de los forjados salvo que se adopten medidas concretas que eviten los vuelcos o caídas de los materiales al vacío.

#### 7.8.13.4. Protección de huecos

##### ➤ **Verticales.**

Los lados abiertos de paredes (fachadas, patios, ascensores,...) estarán protegidos mediante cualquiera de estos sistemas: Como medidas alternativas podrán utilizarse:

- Barandillas de 90 cm. de altura y rodapiés de 15 cm., también de altura. Se cubrirá el hueco intermedio por otra barra o listón intermedio.

- Mallazos de 90 cm. de altura, fijados a elementos resistentes de la obra: Forjados y paredes o pilares.
- Tabicados provisionales de 90 cm. de altura mínima.

La resistencia de estos dispositivos deberá ser suficiente para resistir una carga de 150 Kg/ml.

➤ **Horizontales.**

En aquellas zonas en que existan huecos de forjados y circulación de personas deberá adoptarse cualquiera de las siguientes soluciones alternativas:

- Entablados colocados de manera que no se puedan deslizar y cubran la totalidad del hueco.
- Barandillas constituidas por pasamanos a 90 cm. de altura, rodapiés de 15 cm. de altura y una barra o listón intermedio que cubra el hueco existente entre ambos. Estas barandillas, que se fijarán mediante puntales o soportes sujetos al forjado, deberán ser capaces de resistir cargas equivalentes a 150 Kg.
- Mallazos con las barras sujetas al forjado desde el momento del hormigonado. Esta protección sólo se podrá utilizar para evitar caídas de personas.

## **7.9. CONDICIONES TÉCNICAS DE LAS INSTALACIONES PARA SUMINISTROS PROVISIONALES DE OBRAS.**

### **7.9.1. Generalidades**

Las instalaciones deberán realizarse de forma que no constituyan un peligro de incendio ni explosión y de modo que las personas queden protegidas de manera adecuada contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

Para la realización y selección de material y de los dispositivos de prevención de las instalaciones provisionales, se deberán tomar en consideración el tipo y la potencia de energía distribuida, las condiciones de influencia exteriores y la competencia de las personas que tengan acceso a las diversas partes de la instalación.

Las instalaciones de distribución de obra, especialmente las que estén sometidas a influencias exteriores, deberán ser regularmente verificadas y mantenidas en buen estado de funcionamiento. Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán ser identificadas, verificadas y quedar claramente indicadas.

### 7.9.2. Instalaciones eléctricas

#### 7.9.2.1. Personal instalador

El montaje de la instalación deberá efectuarlo, necesariamente, personal especializado. Hasta kW podrá dirigirlo un instalador autorizado sin título facultativo. A partir de esa potencia la dirección de la instalación corresponderá a un técnico titulado.

Una vez finalizado el montaje y antes de su puesta en servicio, el contratista deberá presentar al Técnico responsable del seguimiento del Plan de Seguridad la certificación acreditativa de lo expuesto en el párrafo anterior.

#### 7.9.2.2. Ubicación y distribución

Se colocarán en lugares sobre los que no exista riesgo de caída de materiales u objetos procedentes de trabajos realizados a niveles superiores, salvo que se utilice una protección específica que evite los riesgos de tal contingencia. Esta protección será extensible tanto al lugar en que se ubique cada cuadro cuanto a la zona de acceso de las personas que deban acercarse al mismo.

Todos los cuadros de la instalación eléctrica provisional estarán debidamente separados de los lugares de paso de máquinas y vehículos y siempre dentro del recinto de la obra. El acceso al lugar en que se ubique cada uno de los cuadros estará libre de objetos y materiales que entorpezcan el paso, tales como escombros, áreas de acopio de materiales, etc.

La base sobre la que pisen las personas que deban acceder a los cuadros para su manipulación estará constituida por una tarima de material aislante, elevado del terreno al menos 25 cm., para evitar los riesgos derivados de posibles encharcamientos.

Existirá un cuadro general del que se tomarán las derivaciones para otros auxiliares, facilitando así la conexión de máquinas y equipos portátiles y evitando tendidos eléctricos

largos. Dentro de lo posible, el cuadro general se colocará en lugar próximo a las oficinas de obra o en el que estén las personas encargadas del mantenimiento de la instalación.

### 7.9.2.3. Condiciones de seguridad de los cuadros eléctricos

Los distintos elementos de todos los cuadros -principal y secundarios o auxiliares se colocarán sobre una placa de montaje de material aislante. Todas las partes activas de la instalación estarán aisladas para evitar contactos peligrosos. En el cuadro principal -o de origen de la instalación se dispondrán dos interruptores diferenciales: uno para alumbrado y otro para fuerza. La sensibilidad de los mismos será de:

- Para la instalación de alumbrado: 30 mA
- Para la instalación de fuerza: 300 mA

El sistema de protección, en origen, se complementará mediante interruptores magnetotérmicos, para evitar los riesgos derivados de las posibles sobrecargas de líneas. Se colocará un magnetotérmico por cada circuito que se disponga. El conjunto se ubicará en un armario metálico, cuya carcasa estará conectada a la instalación de puesta a tierra y que cumpla, según las normas U.N.E., con los siguientes grados de protección:

- Contra la penetración de cuerpos sólidos extraños: A.P.S.
- Contra la penetración de líquidos: I.P.S.
- Contra impactos o daños mecánicos: L.P.S.

El armario dispondrá de cerradura, cuya apertura estará al cuidado del encargado o del especialista que sea designado para el mantenimiento de la instalación eléctrica. Los cuadros dispondrán de las correspondientes bases de enchufe para la toma de corriente y conexión de los equipos y máquinas que lo requieran. Estas tomas de corriente se colocarán en los laterales de los armarios, para facilitar que puedan permanecer cerrados. Las bases permitirán la conexión de equipos y máquinas con la instalación de puesta a tierra.

Podrá excluirse el ubicar las bases de enchufe en armarios cuando se trate de un cuadro auxiliar y se sitúe en zonas en las que no existan los riesgos que requieran los antes citados grados de protección. Las tomas de corriente irán provistas de un interruptor de corte omnipolar que permita dejarlas sin tensión cuando no hayan de ser utilizadas.

En el caso de máquinas de elevación y transporte, la instalación, en su conjunto, se podrá poner fuera de servicio mediante un interruptor de corte omnipolar general, accionado a mano

y colocado en el circuito principal. Este interruptor deberá estar situado en lugar fácilmente accesible desde el suelo, en el mismo punto en que se sitúe el equipo eléctrico de accionamiento, y será fácilmente identificable mediante rótulo indeleble.

#### 7.9.2.4. Instalación de puesta a tierra

Las estructuras de máquinas y equipos y las cubiertas de sus motores cuando trabajen a más de 24 voltios y no posean doble aislamiento, así como las cubiertas metálicas de todos los dispositivos eléctricos en el interior de cajas o sobre ellas, deberán estar conectadas a la instalación de puesta a tierra.

La resistencia a tierra estará en función de la sensibilidad del interruptor diferencial del origen de la instalación. La relación será, en obras o emplazamientos húmedos: Interruptor Diferencial de 30 mA y Rt 800 e Interruptor Diferencial de 30 mA y Rt 80.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie ni masas ni elementos metálicos, cualesquiera que sean éstos. Se prohíbe intercalar en circuitos de tierra seccionadores, fusibles o interruptores. Las condiciones mínimas de los elementos constitutivos de la instalación deberán ajustarse a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, en su Instrucción 039. Los electrodos podrán ser de cobre o de hierro galvanizado y usarse en forma de pica o placas. En el caso de picas:

- El diámetro mínimo de las de cobre será de 14 mm
- El diámetro exterior mínimo de las de hierro galvanizado será de 25 mm.
- La longitud mínima, en ambos casos, será de 2 m.

En el caso de placas:

- El espesor mínimo de las de cobre será de 2 mm.
- El espesor mínimo de las de hierro galvanizado será de 2,5 mm.
- En ningún caso, la superficie útil de la placa será inferior a 0,5 m<sup>2</sup>.

El uso de otros materiales deberá estar ajustado a las exigencias del antes citado Reglamento y ser objeto de cálculo adecuado, realizado por técnico especialista. Aquellos electrodos que no cumplan estos requisitos mínimos serán rechazados. El terreno deberá estar tan húmedo como sea posible.

#### 7.9.2.5. Conductores eléctricos

Las líneas aéreas con conductores desnudos destinados a la alimentación de la instalación temporal de obras sólo serán permitidas cuando su trazado no transcurra por encima de los locales o emplazamientos temporales que, además, sean inaccesibles a las personas, y la traza sobre el suelo del conductor más próximo a cualquiera de éstos se encuentre separada de los mismos 1 m. como mínimo.

En caso de conductores aislados no se colocarán por el suelo, en zonas de paso de personas o de vehículos, ni en áreas de acopio de materiales. Para evitarlo, en tales lugares se colocarán elevados y fuera del alcance de personas y vehículos o enterrados y protegidos por una canalización resistente. Esta preocupación se hará extensiva a las zonas encharcadas o con riesgo de que se encharquen.

Los extremos de los conductores estarán dotados de sus correspondientes clavijas de conexión. Se prohibirá que se conecten directamente los hilos desnudos en las bases de enchufe. Caso de que se tengan que realizar empalmes, la operación la efectuará personal especializado y las condiciones de estanqueidad serán como mínimo las propias del conductor.

Los conductores aislados, utilizados tanto para acometidas como para las instalaciones interiores, serán de 1.000 voltios de tensión normal, como mínimo, y los utilizados en instalaciones interiores serán de tipo flexible, aislados con elastómeros o plásticos de 440 voltios, como mínimo, de tensión nominal.

#### 7.9.2.6. Lámparas eléctricas portátiles

Estos equipos dispondrán de:

- Mango aislante.
- Dispositivo protector mecánico de la lámpara.

Su tensión de alimentación no podrá ser superior a 24 voltios (tensión de seguridad), a no ser que sea alimentada por un transformador de separación de circuitos.

#### 7.9.2.7. Equipos y herramientas de accionamiento eléctrico

Todos los equipos y herramientas de accionamiento eléctrico que se utilicen en obra tendrán su placa de características técnicas en buen estado, de modo que sus sistemas de protección puedan ser claramente conocidos. Todas las máquinas de accionamiento eléctrico se desconectarán tras finalizar su uso, aunque la paralización sea por corto espacio de tiempo, si quedan fuera de la vigilancia del operario que la utiliza.

Cada operario deberá estar advertido de los riesgos que conlleva cada máquina. En ningún caso se permitirá su uso por personal inexperto. Cuando se empleen máquinas en lugares muy conductores, la tensión de alimentación no será superior a 24 voltios, si no son alimentados por un transformador de separación de circuitos.

#### 7.9.2.8. Conservación y mantenimiento

Diariamente se efectuará una revisión general de la instalación, comprobándose:

Funcionamiento de interruptores diferenciales y magnetotérmicos.

Conexión de cada cuadro y máquina con la red de tierra. Asimismo, se verificará la continuidad de los conductores a tierra.

El grado de humedad de la tierra en que se encuentran enterrados los electrodos de puesta a tierra.

Que los cuadros eléctricos permanecen con la cerradura en correcto estado de uso.

Que no existen partes en tensión al descubierto en los cuadros generales, en los auxiliares y en los de las distintas máquinas.

Cada vez que entre en la obra una máquina de accionamiento eléctrico deberá ser revisada respecto a sus condiciones de seguridad. Los extremos de los conductores estarán dotados de sus correspondientes clavijas de conexión. Se prohibirá que se conecten directamente los hilos desnudos en las bases de enchufe. Caso de que se tengan que realizar empalmes, la operación la efectuará personal especializado y las condiciones de estanqueidad serán como mínimo las propias del conductor.

Los conductores aislados, utilizados tanto para acometidas como para las instalaciones interiores, serán de 1.000 voltios de tensión normal, como mínimo, y los utilizados en



instalaciones interiores serán de tipo flexible, aislados con elastómeros o plásticos de 440 voltios, como mínimo, de tensión nominal.

### 7.9.3. Instalación de agua potable

#### 7.9.3.1. Condiciones generales

La empresa constructora facilitará a su personal agua potable, disponiendo para ello grifos de agua corriente distribuidos por diversos lugares de la obra, además de las zonas de comedor y servicios. Todos los puntos de suministro se señalarán y se indicará claramente si se trata de agua potable o no potable. Caso de no existir agua potable, se dispondrá de un servicio de agua potable con recipientes limpios, preferentemente plásticos por sus posibilidades de limpieza y para evitar roturas fáciles.

En caso de duda de la potabilidad, se solicitarán los pertinentes ensayos a un laboratorio homologado, prohibiéndose su consumo hasta la confirmación de su condición de apta para el consumo humano. Hasta entonces, se tendrá en cuenta lo indicado en el apartado anterior. Si hay conducciones de agua potable y no potable, se extremarán las precauciones para evitar la contaminación.

## 7.10. CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO

### 7.10.1. Máquinas y equipos

#### CARRETILLA MECÁNICA (DUMPER)

##### ➤ Máquina

El asiento y los mandos deberán reunir condiciones ergonómicas para la conducción. Deberá poseer pórtico de seguridad, con resistencia tanto a la deformación como a la compresión. Todos los órganos de dirección y frenado estarán en buenas condiciones de uso. En los de tipo de arranque manual mediante manivela, ésta tendrá la longitud necesaria y la forma adecuada para que en su giro no golpee a elementos próximos de la máquina.

##### ➤ Manipulación

El maquinista del vehículo deberá poseer el permiso de conducir clase B2. Esta medida es aconsejable incluso para el tránsito en el interior de la obra. Para girar la manivela del arranque manual, se cogerá colocando el dedo pulgar del mismo lado que los demás de la mano. Una vez utilizada la manivela en el arranque, será sacada de su alojamiento y guardada en un lugar reservado en el mismo vehículo. Quedará totalmente prohibida la conducción sin previa autorización de la empresa. Para la conducción, el maquinista hará uso de botas con suelas antideslizantes, guantes de cuero, casco de seguridad no metálico clase N, con barbuquejo, y cinturón antivibratorio.

Es obligatorio en la conducción del dumpers no exceder la velocidad de 20 km/h, tanto en el interior como en el exterior de la obra. Cualquier anomalía observada en el manejo del dumpers se pondrá en conocimiento de la persona responsable, para que sea corregida a la mayor brevedad posible, y si representa un riesgo grave de accidente se suspenderá su servicio hasta que sea reparada.

Cuando se observe una actitud peligrosa del maquinista, en su forma de conducción y empleo de la máquina, será sustituido de inmediato. Queda prohibido que viajen otras personas sobre la máquina si ésta no está configurada y autorizada para ello.

Las zonas por donde circulen estos vehículos no presentarán grandes irregularidades en su superficie. No se debe circular por pendientes o rampas superiores al 20% en terrenos húmedos, y al 30% en terrenos secos.

El remonte de pendientes bajo carga se efectuará marcha atrás, en evitación de pérdidas de equilibrio y vuelcos. Para el vertido de tierras o materiales a pie de zanjas, pozos, vacíos o taludes, deberán colocarse topes que impidan su total acercamiento y que aseguren el no vuelco de la máquina sobre la excavación.

Se prohíbe sobrepasar la carga máxima inscrita en el cubilote del dumpers. Antes de iniciar la marcha de la máquina se revisará la carga en cuanto a peso y disposición, de modo que sea admisible, no desequilibre la máquina ni presente riesgo de derrumbe.

Se prohíbe el colmo de la carga que impida la correcta visión para el conductor. Nunca será abandonado un dumper en marcha. Si el motivo por el que se incurre en esta temeridad es un fallo en su sistema de nuevo arranque, será retirado de inmediato a taller para ser reparado.

El abandono siempre se hará a máquina parada, enclavada y, en caso necesario, calzada para su fijación. Para circular la máquina por vía pública estará autorizada por la empresa,

dispondrá de los pertinentes permisos y su conducción se hará respetando las normas marcadas por el Código de Circulación.

#### ➤ **Mantenimiento**

Al terminar el trabajo, el vehículo será limpiado de materias adheridas con agua. Las revisiones y reparaciones de la máquina serán realizadas por personal especializado. No se deberán realizar reparaciones improvisadas por personas no cualificadas. Las máquinas serán engrasadas, observados sus niveles y mantenido en buenas condiciones de uso su sistema de arranque y frenado. Es aconsejable la existencia de un libro de mantenimiento donde se anoten los datos de incidencias observadas en su conducción, mantenimiento, reparaciones y comportamiento de las pruebas realizadas una vez reparado.

#### **CAMIÓN DE TRANSPORTE DE MATERIALES**

Todos los vehículos dedicados a transporte de materiales deberán estar en perfectas condiciones de uso. La empresa se reserva el derecho de admisión en función de la puesta al día de la documentación oficial del vehículo, en especial en referencia a las revisiones obligatorias de la ITV. Son extensivas a este tipo de vehículos las exigencias y normas dadas en el punto correspondiente a los aspectos generales de las máquinas.

Las cargas se repartirán sobre la caja con suavidad, evitando descargas bruscas y desde altura considerable que desnivele la horizontalidad de la carga y esfuere más unas zonas que otras del camión. El "colmo de la carga" se evitará. Cuando la carga sea de materiales sólidos, la altura máxima será en función de la altura de galibo permisible, la menor de las permitidas en el exterior o en el interior de la obra. Cuando el material sea disgregado, el montículo de carga formará una pendiente máxima, por todos sus lados, del 5 %.

Se procurará que las cargas dispuestas a vertedero vayan húmedas, al objeto de evitar la formación de polvaredas. Es necesario cubrir mediante malla fina las cargas de materiales sueltos durante su transporte exterior de obra, para evitar derrames y riesgos derivados de los materiales caídos.

En ningún caso el conductor del vehículo abandonará éste con el motor en marcha o sin inmovilizar debidamente. Los materiales sueltos o disgregados deberán ir cubiertos de manera que se evite su derrame durante el transporte.

#### **CAMIÓN HORMIGONERA**

Son de aplicación aquí las medidas preventivas expresadas para las máquinas en general y los camiones de transporte de materiales. El llenado de la cuba deberá ser aquél que, respetando la capacidad de servicio, no derrame material en operaciones simples, como son el traslado en superficies de medias irregularidades y el frenado normal del vehículo.

Los accesos a los tajos serán firmes, para evitar aterramientos. Las pendientes de posibles rampas de acceso a los tajos no serán superiores al 20%. Se utilizarán tablonos o chapas de palastro para salvar irregularidades o zonas blandas del terreno de paso. Los operarios que manejen la canaleta en la operación de vertido desde el exterior de una excavación evitarán, en lo posible, estar situados a una distancia de su borde inferior a 60 cm.

Queda expresamente prohibido estacionar los vehículos-hormigonera a una distancia menor de 2 metros del borde de una excavación en profundidad, sin ningún medio de protección. En caso de ser necesaria una aproximación mayor será necesaria la entibación de la zona afectada. Se dispondrán topes sólidos de acercamiento para el vertido de hormigón sobre zanjas, pozos o excavaciones en general que guarden la distancia de seguridad de acercamiento.

## **GRUA TORRE**

### ➤ **Emplazamiento**

El emplazamiento de la grúa obedecerá no sólo a razones de rentabilidad, sino que llevará de manera implícita razones de seguridad, sopesándose más estas últimas en caso de riesgo grave. Al ubicar una grúa se procurará evitar las interferencias con los barridos de otras. Si ello no fuera factible, se establecerán los distintos niveles de altura en orden a la planificación y suministro de la obra o, en su caso, cuando coincidan en altura, manteniendo las plumas su plano de interferencia, se dispondrán limitadores de recorrido angular que eviten tales solapes.

Nunca existirá interferencia libre entre la pluma de una grúa y los mástiles de otras o cualquier elemento fijo de obra o edificios colindantes. Cuando exista una línea eléctrica en alta tensión y algunos de los elementos o carga de la grúa pudiera contactar con ella, deberá gestionarse en primer lugar el desvío de la misma. Si ello no fuese posible, se adoptará una de las dos soluciones siguientes: establecer o mantener la distancia mínima de seguridad en función de la tensión de la línea, bien sea mediante un nuevo emplazamiento de la grúa o mediante limitadores de recorrido o establecer una pantalla sólida y eficaz que impida el contacto de los elementos o carga de la grúa con la línea.

La distancia de seguridad vendrá dada por la fórmula  $D = 5,3 + U/150$ , siendo "U" la tensión de la línea en Kv.; el resultado vendrá expresado en m. y su valor no será inferior a cinco metros. En su emplazamiento, los elementos más salientes de la base de la grúa distarán al menos 0,90m. de la edificación, de forma que se acceda alrededor de toda la base.

#### ➤ **Cimentación de apoyo**

Se aconseja, preferentemente, la cimentación en viga corrida de hormigón armado bajo los raíles. También es admisible el sistema tradicional de balastro de piedra machacada y traviesas de madera u hormigón para apoyo de los raíles. Del sistema adoptado se dará conocimiento a la Dirección Facultativa. Cualquiera de los sistemas anteriormente descritos necesita de un previo acondicionamiento del terreno de base, nivelado y apisonado, de modo que se transmitan y absorban por el terreno los esfuerzos y reacciones dados por la máquina.

Periódicamente y en especial cuando sea adversa la climatología, se revisará si el terreno ha tenido asentamiento y, en consecuencia, la cimentación, en particular si el terreno es arcilloso o de relleno. La verificación de la nivelación se hará sobre las dos vías, a lo largo de ellas y de una a otra. Tanto la cimentación con vigas de hormigón como con balastro de piedra machacada, superarán sus extremos en 1,00 m. el largo de raíles.

#### ➤ **Vías de rodadura**

El tipo de raíl se ajustará, para cada grúa, al establecido por el fabricante de la máquina. El tendido de la vía debe ser totalmente paralelo y horizontal y deberá cumplir lo siguiente:

- La distancia entre ejes de ralles será igual al ancho de vía teórico +,5 mm.
- La superficie de rodado de una misma fila de raíles no debe presentar irregularidades de nivel superiores a 1/1.000 de una longitud igual a la distancia entre eje de vía.
- La diferencia de altura entre las dos filas de raíles de una misma vía no será superior a 1/1.000 de la distancia entre eje de vía.
- El desnivel de un rail a otro en su junta no será superior a 2 mm.
- La separación en juntas entre raíles será de 5 mm. como máximo.
- La vía de rodadura dispondrá de topes finales de recorrido situados, al menos, 1 m. antes de su término. Su número será de cuatro en cada extremo de los dos raíles. Los topes serán de origen de la máquina, nunca

improvisados. Su altura sobre el raíl no será inferior a los 2/3 del diámetro del galet. Los dos topes de un mismo extremo estarán alineados perfectamente sobre la misma vertical a los raíles.

Siempre que el carro de base de una grúa vaya a estar fijo, o ésta esté fuera de servicio, deberá ser fijada mediante las mordazas o pinzas a los raíles. Las mordazas de fijación estarán instaladas desde un principio en buenas condiciones de uso.

#### ➤ **Lastrado de base**

Los cajones contenedores del lastre serán de tipo metálicos con forma y capacidad de origen. Cuando éstos no sean de origen, se realizarán de acuerdo con las normas solicitadas y dadas, a su vez, por el fabricante de la máquina en cuanto a los datos de dimensiones, capacidad, solidez, estanqueidad, seguridad y montaje. Cuando se ejecuten de madera se vigilará la continuidad de sus tableros para evitar la fuga del material suelto del lastrado. Queda totalmente prohibida la utilización del material de lastrado que esté cumpliendo su función para otra cuestión distinta.

El material de lastrado será homogéneo en cuanto a origen y densidad aparente. Sus características no variarán con el tiempo. Cuando se utilicen para el lastrado piezas de forma prismática de hormigón, estarán apiladas correctamente de manera que no exista el riesgo de derrumbe. El lastrado de base de la grúa no se dispondrá nunca con materiales que puedan ser arrastrados por el agua, con reducción de cantidad y peso y con riesgo de la estabilidad del conjunto.

#### ➤ **Pluma y contrapluma**

La pluma deberá instalarse para realizar su barrido, como mínimo, 4,50 m. por encima del nivel máximo que ha de alcanzar la construcción. Si existen dentro del radio de acción de la grúa edificaciones más altas que la propia a la que sirve se instalará de modo que el contrapeso de la pluma supere al menos en 2,00 m. la más alta de aquéllas.

Cuando una grúa esté fuera de servicio, su pluma se dejará libre a modo de "veleta". Podrá contrarrestarse el giro, nunca en su totalidad, mediante un contrapeso colgado del gancho, situando a éste en su parte más alta de recorrido y desplazando el carro de pluma cerca del castillete.

La pluma y contrapluma llevarán instalado en toda su longitud un cable para anclaje del cinturón de seguridad de los operarios que realicen trabajos de mantenimiento o reparaciones sobre aquéllas. La pluma llevará indicadores, bien visibles, de limitación del brazo del par en función de la carga máxima a suspender. Estos indicadores van comúnmente situados cada 5,00 m. En la pluma, cerca de sus extremos, irán situados los topes final de recorrido del carro portador de la carga, los cuales dispondrán de un sistema amortiguador de choque.

El contrapeso de la pluma estará constituido por bloques de hormigón armado, unidos entre sí y a la contrapluma mediante elementos pasadores y tuercas de fijación. Estas últimas estarán dotadas de dispositivo que impida su afloje accidental. El peso del conjunto será el indicado por el fabricante de la máquina. Serán retiradas las piezas de hormigón que presenten fisuras, grietas o partiduras importantes.

#### ➤ **Cables y gancho**

No se arrastrará el cable por el suelo durante su montaje. El cable del carro y el de elevación deberán estar siempre bien tensados. La longitud del cable de elevación será tal que, encontrándose el gancho en el punto más bajo del recorrido, queden en el tambor de arrollamiento un mínimo de tres vueltas completas. Los cables se engrasarán periódicamente. Se emplearán grasas fluidas, con el fin de que penetren en su interior, adherentes, para que no escurran, y exentas de sustancias ácidas, para que la corrosión no ataque los cables.

Antes de engrasar los cables se debe, previamente, proceder a una limpieza cuidadosa, eliminando los restos de la grasa anterior mediante un cepillado con carda metálica y empleo de petróleo o gasolina. Nunca se dará más de una vuelta a la orientación de la carga, para evitar el retorcimiento del cable de elevación. El gancho de la grúa será el adecuado a la carga máxima a soportar, sin fisuras, grietas ni deformaciones. Siempre dispondrá del pestillo o aldaba de seguridad, en buenas condiciones de uso.

#### ➤ **Dispositivos de seguridad**

Los dispositivos de seguridad electro-mecánicos que deben poseer las grúas torre son los siguientes:

- Limitador de par máximo.
- Limitador de carga máxima.
- Limitador de recorrido en altura máxima del gancho.
- Limitador fin de carrera del carro distribuidor.

- Limitador de orientación o giro.
- Limitador de recorrido máximo del gancho en desarrollo del cable.
- Anemómetro con señalización acústica.

Nunca se anularán o puentearán los dispositivos de seguridad de la máquina. Con periodicidad máxima quincenal la propia empresa se cerciorará de que no ocurre tal anomalía. Las dos vías de rodadura de la grúa estarán eléctricamente puestas a tierra, siendo el conductor de enlace con tierra de una sección mínima de 35 mm cuadrados si es de cobre o, si es de otro metal, la sección equivalente que corresponda a la misma conductancia. La elección y dimensionamiento del electrodo se ajustará a lo especificado por la normativa vigente.

Cuando exista más de un tramo alineado, se conseguirá la puesta a tierra entre ellos mediante conductores eléctricos de protección que puenteen los tramos con una sección mínima igual al conductor de enlace con tierra. Se considerará eficaz la unión eléctrica cuando los puntos de unión del conductor a los tramos se encuentren sobre los propios perfiles de vía. Cuando la vía sea superior a 100 m. se dispondrá de una toma de tierra en cada extremidad.

Las masas metálicas fijas o móviles deberán ser conectadas a tierra de acuerdo con el Reglamento Electrónico para Baja Tensión. Esta puesta a tierra se efectuará por medio de un conductor adicional, elegido y colocado en las mismas condiciones que los conductores activos de alimentación.

Los conductores eléctricos de alimentación de la grúa deben pasar por un disyuntor diferencial con sensibilidad mínima de 300 mA, combinado con las puestas a tierra de resistencia adecuada. Los armarios eléctricos de las grúas poseerán un interruptor automático de alimentación cuando se abra la puerta de los mismos por algún motivo previsto o no.

Los topes de final de recorrido, tanto de traslación de la grúa como del carro de flecha, están destinados a absorber la energía residual que pudieran subsistir tras el disparo de los limitadores de fin de carrera electro-mecánicos, pero nunca para absorber en su totalidad la energía dinámica que provocaría el impacto directo. El material eléctrico ha de disponer del grado de protección contra agua, polvo y riesgos mecánicos adecuado al lugar de ubicación de la grúa.

#### ➤ **Manipulación y accionamiento**

No se permitirá arrancar o arrastrar la grúa con objetos fijos en el suelo o de dudosa fijación. Igualmente, no se permitirá la tracción en oblicuo de cargas a elevar. No se permitirá la



elevación de personas con la grúa ni hacer las pruebas de sobrecarga en punta a base del peso de los propios operarios.

La grúa tiene que disponer, en lugar fácilmente visible, una placa de características que incluya el diagrama de cargas. El personal que la maneje estará perfectamente instruido de las características de carga de la grúa.

Las operaciones con la grúa se detendrán cuando la velocidad del viento supere los 80 km/h. Sin embargo, por razones de seguridad deberá interrumpirse el trabajo cuando las cargas no se puedan controlar, por causa de sus fuertes oscilaciones, aunque no se haya llegado a tal velocidad.

No deben ser accionados manualmente los contactores e inversores del armario eléctrico de la grúa. En caso de avería ésta deberá ser subsanada por personal cualificado y autorizado. El personal operario que recoja el material en las plantas, independientemente de los medios de protección personal, debe poseer condiciones adecuadas para el puesto de trabajo

No permanecerá ningún operario bajo cargas suspendidas aun cuando sea en la futura ayuda de la maniobra de ascenso o descenso de la carga. No se dejará caer el gancho de la grúa al suelo. Serán obligaciones de la empresa, a través del personal designado para ello:

- Reconocimiento de la vía.
- Verificación del aplomado de la grúa.
- Verificación de lastres y contrapesos.
- Verificación de niveles de aceite y conocimiento de los puntos de engrase.
- Comprobación de los mandos en vacío.
- Comprobación de la actuación correcta de los dispositivos de seguridad.
- Correcta puesta "fuera de servicio" de la grúa.
- Comprobación del estado de los cables de acero y accesorios de elevación.
- Se resolverá con inmediatez cualquier anomalía observada en el funcionamiento de la grúa en las comprobaciones que se efectúen.

El guista no realizará maniobras simultáneas. Los movimientos a seguir para desplazar una carga a otro lugar serán los siguientes:

- Izada de la carga.
- Orientación de la flecha en la dirección del lugar de descarga.

- Colocación de la carga sobre la vertical del punto de descarga.
- Descenso de la carga.

En el arranque o inicio del movimiento de izado, nunca se empleará la velocidad rápida de la grúa. Se hará siempre con la velocidad corta o lenta. En ningún caso se permitirá que el gruista manipule las conexiones del mando a distancia de la grúa (botonera) alternando las posiciones de los movimientos de la máquina con respecto a cómo se indican en el exterior de aquél.

El montaje y desmontaje de la grúa en obra se efectuará por personal de empresas especializadas en este tipo de operaciones. En el manejo de cargas se contemplará por los operarios el código de señales establecido en las normas UNE.

#### ➤ **Mantenimiento**

Se debe llevar un libro de mantenimiento y control por cada grúa-torre, con hojas numeradas para indicación de operaciones de mantenimiento, piezas repuestas y demás incidencias, así como fechas de realización.

Mensualmente, como máximo, se verificará el buen funcionamiento del limitador de par máximo, debiendo hacerse constar en el libro de mantenimiento y control de la máquina tal verificación, con la firma del responsable de esta operación. La protección sobre la corrosión de la estructura de la grúa se ejecutará a los cuatro años del primer montaje y, a continuación, cada tres años.

Periódicamente se revisarán los elementos de fijación y apriete de las estructuras de la grúa. Se recomiendan revisiones semanales. Las reparaciones, mediante soldadura, de los perfiles estructurales se harán por personal especializado, utilizando para ello el material de aporte necesario, de acuerdo con la tipología del acero a soldar. Se inspeccionarán semanalmente los cables de la grúa, considerándose que un cable debe quedar fuera de servicio si concurre en él alguna de estas circunstancias:

Que la pérdida de sección del cable por rotura de sus alambres visibles, contados sobre la longitud de dos pasos de cableado, alcance el 20% de la sección total del cable.

Que la disminución de sección de un cordón, medido sobre un paso de cableado, alcance el 40% de la sección total del cordón.

Que la disminución del diámetro del cable en un punto cualquiera alcance el 10% en los cables de cordones y el 3% en los cables cerrados.

### **CAMIÓN GRUA**

Para circular a través de vías públicas cumplirá con los requisitos exigidos por los organismos competentes, siendo la responsabilidad derivada de accidentes, durante todo el servicio, de la empresa a la que se contrate este medio.

Se procurará que los accesos a los tajos sean firmes, para evitar aterramientos. Las pendientes de posibles rampas de acceso a los tajos no serán superiores al 20%. Se utilizarán tablonos o chapas de palastro para salvar irregularidades o zonas blandas del terreno de paso.

Queda expresamente prohibido estacionar este tipo de vehículos a una distancia menor de 2 metros del borde de una excavación, vaciado, zanja o pozo, sin adoptar medidas adecuadas para evitar su vuelco y caída. En caso de ser necesaria una aproximación menor, se ejecutará la entibación reforzada de la zona afectada.

Queda totalmente prohibido superar la capacidad portante de la grúa y se aplicará su coeficiente de seguridad correspondiente. Asimismo, queda prohibido superar la capacidad portante de otros elementos de la grúa, tales como: gancho, cables, eslingas auxiliares, etc.

Las operaciones de elevación y descenso de cargas se realizarán previa instalación de los gatos estabilizadores, dispuestos sobre base regularizada y firme y nivelada la máquina. Las maniobras sin visibilidad, previa información de la operación a realizar e inspección de la zona por el maquinista, serán dirigidas por un señalista que habrá de coordinar la operación.

Las operaciones de guías de carga, en caso necesario, se harán mediante cabos tirantes manejados, al menos, por dos operarios. Esta máquina cumplirá, además, las condiciones establecidas para los camiones de transporte.

### **PALA CARGADORA**

Debe realizarse una inspección previa de la zona de trabajo, para conocer si existen servidumbres o servicios que puedan ser afectados. Asimismo, se recogerán datos sobre el estado de la superficie de trabajo y sobre los materiales a mover. Las palas se utilizarán para las operaciones de carga y no para las de excavación. Según su tipología, debe comprobarse el tensado de las cadenas o la presión de los neumáticos de forma periódica.

Cuando se trabaje en zonas próximas a excavaciones o peligrosas, el conductor será conocedor de ellas; no obstante, deberá hacerse uso de la señalización adecuada de advertencia. La zona de trabajo se mantendrá con la humedad necesaria para evitar polvareda. Se prohíbe que el personal se suba en la cuchara de la pala para alcanzar un punto de trabajo. El maquinista deberá hacer uso de cinturón abdominal antivibratorio.

### **RETROEXCAVADORA**

Se deberá utilizar retroexcavadora sobre orugas en terrenos blandos para trabajos "re materiales duros y trayectos cortos, o mejor sin desplazamiento y utilizar retro sobre neumáticos en terrenos duros y abrasivos para materiales sueltos o de compacidad media y desplazamientos.

Las retro están diseñadas tanto para la carga como para excavar. Deben dotarse del tipo de cuchara de capacidad y modelo según la obra a realizar. En trabajos realizados en posición estática, la máquina debe fijarse mediante sus estabilizadores apoyados sobre base firme y, además, la deberá estar nivelada.

Es necesario hacer retroceder la máquina cuando la cuchara comienza a excavar por debajo de la superficie de apoyo, al objeto de evitar su cabeceo y vuelco. En general y salvo casos justificados, no se trabajará sobre pendientes superiores al 20% en terrenos húmedos y al 30% en terrenos secos que sean deslizantes.

Al cargar sobre camión, la cuchara de la retro no deberá pasar nunca por encima de la cabina. Deberá prestarse especial atención a las inmediatas y necesarias actuaciones de entibación. Debe tenerse en cuenta, para posteriores operaciones sobre las excavaciones por este medio, que las paredes y fondos, a una cierta profundidad, quedan movidos y habrá que adoptar las medidas necesarias para evitar el derrumbe.

### **COMPACTADORA**

Teniendo en cuenta la monotonía que pueden representar las actuaciones con estas máquinas, serán necesarias rotaciones del personal y controlar su aptitud durante la permanencia en la conducción, o bien establecer descansos necesarios durante la jornada.

### **HORMIGONERA**

#### ➤ **Máquina**

El mando de puesta en marcha y parada estará situado de forma fácil de localizar, de modo que no pueda accionarse accidentalmente su puesta en marcha, que sea fácil de acceder para su parada y no esté situado junto a órganos móviles que puedan producir atrapamiento. Estará protegido contra el agua y el polvo.

Los órganos de transmisión, correas, poleas, piñones, etc., estarán protegidos, cubiertos por carcasas. Si la hormigonera es autocargable, las guías de elevación de la cuba de llenado serán protegidas lateralmente, mediante bandas de malla que hagan inaccesible el contacto con los órganos rodantes que se deslizan por las guías.

Las hormigoneras no se situarán a menos de tres metros del borde de excavación, para evitar su posible caída al fondo. Se establecerá un entablado de 2 x 2 m. para superficie de apoyo del operario, al objeto de reservarlo de humedades e irregularidades del suelo. Estarán dotadas de freno de basculamiento del bombo, para evitar los sobreesfuerzos y movimientos descontrolados. Para las hormigoneras con motor alimentado por combustible líquido, se tendrá en cuenta su inflamabilidad, con prohibición de fumar en su cercanía. Cuando sean de alimentación eléctrica, deberán cumplir con las medidas de seguridad contra contactos eléctricos, según la normativa vigente.

#### ➤ **Manipulación**

Los trabajadores que manipulen esta máquina deberán estar autorizados e instruidos en su uso y ser conocedores de los riesgos de su funcionamiento, carga y limpieza. Nunca deberá accederse al interior de la cuba con ésta en marcha, ni directamente ni por medio de herramientas. La ropa de trabajo del personal a pie de hormigonera será la adecuada y carecerá de elementos sueltos que puedan ser atrapados. Los operarios usarán guantes de PVC y botas impermeables que les aíslen de la humedad y del contacto con los materiales agresivos. No se tocarán los órganos eléctricos con las manos húmedas, ni estando sobre suelo mojado.

#### ➤ **Mantenimiento**

Al terminar el trabajo se limpiará de las materias adheridas con agua al chorro. No se golpeará la máquina para librarla de materias adheridas. Todas las operaciones de mantenimiento, reparación o limpieza se realizarán a máquina parada y desconectada de la corriente eléctrica.

### **VIBRADOR**

➤ **Máquina**

Los vibradores de origen eléctrico tendrán una protección de aislamiento eléctrico de grado 5, doble aislamiento, y figurará en su placa de características el anagrama correspondiente de lo que posee. El cable de alimentación estará protegido y dispuesto de modo que no presente riesgo al paso de personas. En los vibradores por combustibles líquidos, se tendrá en cuenta el riesgo que se deriva de la inflamabilidad del combustible.

➤ **Manipulación**

El manejo del vibrador se hará siempre desde una posición estable sobre una base o plataforma de trabajo segura, nunca sobre bovedillas o elementos poco resistente. Cuando el trabajo se desarrolle en zonas con riesgo de caída de altura se dispondrá de la protección colectiva adecuada y, en su defecto, se hará uso correcto del cinturón de seguridad de caída homologado. El operario que maneje el vibrador hará uso de botas aislantes de goma, de caña alta y suelas antideslizantes. Nunca se deberá acceder a los órganos de origen eléctrico de alimentación con las manos mojadas o húmedas.

➤ **Mantenimiento**

Terminado el trabajo se limpiará el vibrador de las materias adheridas, previamente desconectado de la red.

## **ENDEREZADORA, CORTADORA Y LABRADORA DE FERRALLA**

➤ **Generalidades**

Se ubicarán dentro de los espacios de la obra, procurando que queden fuera de la influencia de cargas suspendidas. Deberá prepararse el suelo de la zona prevista para el taller de ferralla alisando, compactando y drenando, en su caso, si se prevé el riesgo de encharcamiento. Habrán de tenerse en cuenta los radios de barrido de las barras de acero en las distintas operaciones de este proceso. Una vez labrada la ferralla, existirá el espacio para depositarla y disponerla para operaciones posteriores de transporte a su punto de utilización.

➤ **Máquina**

La manguera de alimentación eléctrica deberá estar empotrada y aislada bajo tubo de protección. Las partes metálicas de las máquinas eléctricas estarán conectadas al sistema de puesta a tierra. Dispondrán de sistema de guiado de barras hacia los mecanismos de enderezado, corte y labrado.

### ➤ Manejo

El personal para su manejo estará preparado para ello. No se utilizarán guantes de protección en las zonas próximas a elementos móviles de estas máquinas, tales como platos, tetones, prensos, cortadores, etc. Mantenimiento

Antes del inicio de la jornada se revisarán las condiciones generales de las máquinas, conexiones eléctricas y de puesta a tierra, colocación de tetones de doblado, existencia de restos de material de ferralla de operaciones anteriores, etc. Se realizarán operaciones de mantenimiento con mayor atención y detenimiento al menos mensualmente.

## MAQUINAS PARA EL BOMBEO DE HORMIGÓN

### ➤ Generalidades

Será necesario estudiar la accesibilidad del sistema al lugar de la obra, su estacionamiento en lugares públicos y las incidencias sobre terceros, así como la influencia de los camiones hormigoneras de suministro, adoptándose las medidas de protección, señalización, reservas, etc, de acuerdo con los riesgos que se determinen.

Deberá ser tenido en cuenta el horario permisible a entrada de vehículos pesados al lugar de la obra y, en su caso, solicitar de la Administración local su ampliación, nocturnidad, cortes de vía pública, cambios de sentido de circulación, etc. Estas acciones no deben ser tomadas de modo arbitrario ni improvisadamente.

Serán tenidas en cuenta (y suministrada esta información a la subcontrata de bombeo de hormigón) las distancias horizontales y de altura máxima de suministro, procurándose el máximo acercamiento al tajo. Asimismo, se informará a los maquinistas que manejen la máquina, en caso de pertenecer a empresa subcontratada, de las normas generales de comportamiento recogidas en el Plan de Seguridad y que quedan bajo el mando de la persona que designe la empresa principal para dirigir la operación de hormigonado.

La subcontrata de bombeo de hormigón debe garantizar que las máquinas de bombeo, la tolva de recepción, la red de distribución y demás componentes se encuentran en buen estado de uso y mantenimiento.

Serán muy tenidas en cuenta las líneas eléctricas al alcance o situadas a menor distancia de la estipulada de seguridad en función de su potencialidad que pueda tener incidencia en los movimientos del equipo y demás componentes.

De la máquina, elementos complementarios y otras consideraciones de vertido

La máquina se asentará sobre base firme, regular y con la máxima horizontalidad posible. En su disposición de trabajo siempre estará fijada al suelo mediante sus estabilizadores delanteros y traseros, dispuestos éstos sobre firme o durmientes repartidores.

Los órganos alimentadores de hormigón para los medios de impulsión estarán protegidos mediante rejilla que impida su acceso a ellos durante su funcionamiento.

Cuando se utilice mástil de distribución deberá prestarse especial atención a su radio de influencia, tanto vertical como horizontal. Para este sistema es fundamental asegurar su estabilidad en la base del vehículo que lo porta.

#### ➤ **Mantenimiento**

Se procederá a la limpieza del sistema una vez finalizado el trabajo de bombeo. Las materias adheridas y el resto de éstas en operaciones sucesivas son origen de deterioro del sistema, obstrucciones, reventamiento de conducciones, etc, cuyo alcance puede originar daños personales.

Se procederá al lubricado de la red de tubería mediante lechada de mortero antes de iniciar el bombeo de hormigón. Se prestará especial atención al desgaste de las piezas debido al roce del hormigón, sustituyéndolas en su caso. Los sistemas hidráulicos serán vigilados con asiduidad. Las uniones de tuberías serán revisadas en cada puesta. Se establecerá un programa de revisión general y se fijará una asiduidad de revisión completa al menos semestral.

#### **Personal de manejo y otras personas afectas**

El personal de manejo deberá estar especializado en la máquina y adiestrado en los movimientos, verticales y horizontales, necesarios para alcanzar el punto de vertido. El personal, en el bombeo de hormigón, debido a la suciedad de este trabajo, deberá hacer uso de ropa de trabajo adecuada.

Utilizarán los EPI necesarios para evitar el contacto directo con el hormigón: guantes, botas de caña alta y gafas protectoras contra salpicaduras. Ante el riesgo de caída o de proyección violenta de objetos sobre la cabeza o de golpes, será obligatorio el uso del casco protector de seguridad.



En los trabajos de altura con riesgo de caída serán obligatorias las adecuadas protecciones colectivas o, en su defecto, será preceptivo el uso de cinturón de seguridad, teniendo en cuenta el punto de anclaje y su resistencia.

Se deberá cuidar el orden y limpieza correctos, de acuerdo con la generalidad de la obra y el desarrollo puntual de esta fase de trabajo. Se delimitarán las zonas de vía pública que puedan ser afectadas por la instalación y ejecución del bombeo de hormigón.

La distribución de los distintos elementos que componen la instalación de bombeo se efectuará de forma que no comprometa la estabilidad ni integridad física de las personas. Cuando se produzca atasco en la red, se paralizará de inmediato el bombeo y se procederá al desmontaje y desatasco del tramo correspondiente, teniendo en cuenta, con anterioridad, reducir la presión a que está sometida la tubería.

En la operación de limpieza es obligatorio disponer en el extremo de la salida la pieza llamada "recupera-bola" a modo de bozal. El personal deberá permanecer fuera de la línea de proyección de la bola de limpieza, aun cuando se utilice el bozal. Se hará uso correcto de todos los elementos de la instalación, no improvisando, como puede ser, a título de ejemplo, la sustitución de la bola de limpieza por un trozo cualquiera de gomaespuma.

Para la operación de vertido, el manejo de la punta de manguera se realizará al menos por dos operarios auxiliándose de cuerdas tirantes para su gobierno y para evitar, de esta forma, el efecto látigo que pueda producir la presión en la manguera.

## **SIERRA DE DISCO SOBRE MESA**

### **➤ Máquina**

Los discos de corte tendrán las dimensiones indicadas por el fabricante de la máquina y su material y dureza corresponderán a las características de las piezas a cortar. El punto de corte estará siempre protegido mediante la carcasa cubredisco, regulada en función de la pieza a cortar. Bajo ningún concepto deberá eliminarse esta protección.

Para el corte de madera, a la salida del disco se dispondrá un cuchillo divisor regulable, así como son recomendables otras protecciones tales como: guías en longitud, empujadores frontales, laterales, etc. En los discos de corte para madera se vigilarán los dientes y su estructura para evitar que se produzca una fuerza de atracción de la pieza trabajada hacia el disco.

Los órganos de transmisión, correas, poleas, etc., que presenten riesgo de atrapamiento accidental estarán protegidos mediante carcasas. El pulsador de puesta en marcha estará situado en zona cercana al punto de trabajo, pero que no pueda ser accionado de modo fortuito.

La instalación eléctrica de alimentación y la propia de la máquina cumplirán con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y su estado será y se mantendrá en buenas condiciones de uso. La máquina dispondrá de protección contra contacto eléctrico indirecto, mediante puesta a tierra de su parte metálica en combinación con interruptor diferencial dispuesto en el cuadro de alimentación. Para trabajos con disco abrasivo, la máquina dispondrá de un sistema humidificador o de extracción de polvo.

#### ➤ **Manipulación**

El operario que maneje la máquina deberá ser cualificado para ello y será, a ser posible, fijo para este trabajo. Bajo ningún concepto el operario que maneje la máquina eliminará, para el corte de materiales, la protección de seguridad de disco. Se revisará la madera que deba ser cortada antes del corte, quitando las puntas y otros elementos que puedan ocasionar riesgos. Se observarán los nudos saltados y repelos de la madera antes de proceder a su corte. El operario deberá hacer uso correcto de las protecciones individuales homologadas, tales como: mascarilla antipolvo, gafas contra impactos, etc.

#### ➤ **Mantenimiento**

Todas las operaciones de mantenimiento, reparación o limpieza se harán a máquina parada y desconectada de la red eléctrica y siempre por personal cualificado. La disposición y funcionamiento de todas las protecciones de seguridad serán revisadas periódicamente. Se comprobará, una vez efectuada cualquier operación de mantenimiento o reparación, que todas las protecciones de seguridad están colocadas en su lugar correspondiente y cumplen con su finalidad.

### **EQUIPO DE SOLDADURA ELÉCTRICA POR ARCO**

#### ➤ **Generalidades**

Todos los componentes deberán estar en buenas condiciones de uso y mantenimiento.

Antes de empezar el trabajo de soldadura, es necesario inspeccionar el lugar y prever la caída de chispas que puedan dar lugar a incendio sobre los materiales, sobre las personas o sobre el resto de la obra, con el fin de evitarlo de forma eficaz.

➤ **Grupo transformador**

La alimentación de los grupos de soldadura se hará a través de cuadro de distribución, cuyas condiciones estarán adecuadas a lo exigido por la normativa vigente. Los bornes para conexiones de los aparatos deben ser diferentes para que no exista confusión al colocar los cables de cada uno de ellos y estar convenientemente cubiertos por cubrebornes para hacerlos inaccesibles, incluso a contactos accidentales. En el circuito de alimentación debe existir un borne para la toma de tierra a la carcasa y a las partes que normalmente no están bajo tensión. El cable de soldadura debe encerrar un conductor a la clavija de puesta a tierra de la toma de corriente. La tensión de utilización no será superior a 50 v. y la tensión en vacío no superará los 90 v. para corriente alterna y los 150 v. en el caso de continua.

➤ **Cables de alimentación**

Deben ser de sección y calidad adecuada para no sufrir sobrecalentamiento. Su aislamiento será suficiente para una tensión nominal no inferior a 1.000 v. Los empalmes se realizarán de forma que se garantice la continuidad y aislamiento del cable. Nunca deberán dejarse partes activas de los cables al descubierto. Los cables deberán mantener al máximo su flexibilidad de origen. Los que presenten rigidez serán sustituidos.

➤ **Pinzas, portaelectrodos**

La superficie exterior del portaelectrodo y de su mandíbula estará aislada. La pinza deberá corresponder al tipo de electrodo para evitar sobrecalentamientos. Debe sujetar fuertemente los electrodos sin exigir un esfuerzo continuo al soldador. Serán lo más ligeras posible y de fácil manejo. Su fijación con el cable debe establecer un buen contacto.

➤ **Electrodos**

Deberán ser los adecuados al tipo de trabajo y prestaciones que se deseen alcanzar de la soldadura.

➤ **Manipulación**

Es obligatorio para el operario que realice trabajos de soldadura el uso correcto de los medios de protección individual (pantallas, guantes, mandiles, calzado, polainas, etc.), homologados en su caso. Esta norma también es de aplicación al personal auxiliar afectado.

El operario y personal auxiliar en trabajos de soldadura no deberán trabajar con la ropa manchada de grasa en forma importante. Antes del inicio de los trabajos se revisará el

conexionado en bornes, las pinzas portaelectrodos, la continuidad y el aislamiento de mangueras.

Queda prohibido el cambio de electrodo en las condiciones siguientes: a mano desnuda, con guantes húmedos y, sobre suelo, conductor mojado. No se introducirá el portaelectrodo caliente en agua para su enfriamiento. El electrodo no deberá contactar con la piel ni con la ropa húmeda que cubra el cuerpo del trabajador.

Los trabajos de soldadura no deberán ser realizados a una distancia menor de 1,50 m. de materiales combustibles y de 6,00 m. de productos inflamables. No se deberán realizar trabajos de soldadura sobre recipientes a presión que contengan o hayan contenido líquidos o gases no inertes. No se deberán utilizar, como apoyo de piezas a soldar, recipientes, bidones, latas y otros envases, que hayan contenido pinturas o líquidos inflamables.

Caso de ser necesario soldar cualquier desperfecto o accesorio a un depósito que haya contenido producto combustible, tales como gasolina, pintura, disolvente, etc., habrán de tomarse, al menos, las siguientes medidas de seguridad:

Llenar y vaciar el depósito con agua tantas veces como sea necesario, para eliminar toda traza de combustible.

Si por las características del combustible se presume una disolución, aunque sea mínima, del combustible en el agua, el depósito se llenará y vaciará varias veces con agua; se insuflará en él gas inerte (nitrógeno, anhídrido carbónico, etc.), de tal modo que ocupe todo el volumen del interior del depósito, manteniendo el aporte de dicho gas de forma continua y, una vez concluido este proceso, se efectuará la soldadura utilizando el operario, para realizar este trabajo, equipo de respiración autónoma.

No se deberá soldar con las conexiones, cables, pinzas y masas flojas o en malas condiciones. No se deberá mover el grupo o cambiar de intensidad sin haber sido desconectado previamente. Se tendrá cuidado de no tocar las zonas calientes de reciente soldadura. Para realizar el picado de soldadura se utilizarán gafas de seguridad contra impactos. Las escorias y chispas de soldadura y picado no deberán caer sobre personas o materiales que, por ello, puedan verse dañados.

## **EQUIPO DE SOLDADURA OXIACETILÉNICA Y CORTE**

### **➤ Generalidades**

Todos los componentes del equipo estarán en perfectas condiciones de uso y mantenimiento. Antes de iniciar el trabajo de soldadura se asegurará que no existen condiciones de riesgo de incendio ni de explosión.

#### ➤ **Botellas**

Las botellas de acetileno y oxígeno deberán utilizarse siempre en posición vertical o ligeramente inclinadas, y dispuestas sobre carro portador. En su manipulación no se dejarán caer ni se expondrán a choques violentos y no deberán servir de rodillos o soporte. No se situarán expuestas a temperaturas extremas, tanto de frío como de calor.

Las botellas de oxígeno no se manipularán con manos o guantes grasientos y no se empleará grasa o aceite en los accesorios que puedan entrar en contacto con el oxígeno. La ropa de los operarios no estará manchada de grasa de forma importante.

La llave de apertura y cierre de botella deberá estar protegida por un capuchón metálico roscado. Esta caperuza no se deberá quitar más que en el momento de utilizar el gas, debiéndose colocar nuevamente después de agotado el contenido, para su posterior manipulación y transporte.

Para el distintivo de su contenido, la ojiva de la botella va pintada en blanco para el oxígeno y en marrón para el acetileno. El oxígeno del equipo de soldadura no se empleará para fin distinto. La válvula de las botellas se manipulará con la llave especial para ello. Para detectar fugas de los gases deberá utilizarse siempre agua jabonosa, nunca la llama.

Si en invierno llegara a helarse la salida de las botellas, nunca se utilizará la llama para calentarla, sino que se realizará mediante agua o trapos calientes. Debe procurarse que las botellas no entren en contacto con conductores eléctricos, aun cuando éstos estén aislados.

Las botellas de acetileno se mantendrán en posición vertical, al menos 12 horas, antes de utilizar su contenido. La cantidad máxima de acetileno que debe extraerse de una botella es de 800 a 1.000 litros por hora. Tratándose de mayores cantidades deben emplearse simultáneamente dos o más botellas.

Nunca deberá utilizarse el equipo de soldadura acetilénica y oxicorte en lugares con ambiente inflamable o combustible.

Cuando se haya de cortar el suministro de las botellas del equipo, se hará primero el corte del oxígeno y después el del acetileno. Nunca se admitirá una botella de acetileno con

presión superior a 15 Kg. /cm<sup>2</sup>. Cuando se termine una botella se indicará con tiza la palabra "vacía" y se colocará la caperuza de protección. Si una botella sufre un golpe o caída y seguidamente ha de utilizarse, existe el riesgo de explosión, lo cual requiere la verificación previa antes de su uso.

Queda prohibido el fumar durante el manejo de botellas. Para realizar soldadura o corte en un depósito que haya contenido combustible se actuará de igual modo al indicado en el apartado de soldadura eléctrica por arco.

#### ➤ **Manorreductores**

Se utilizarán en la botella de oxígeno y en la de acetileno, con el fin de garantizar un aporte de gas uniforme al soplete a la presión adecuada. Estará equipado con un manómetro de alta presión (contenido) y otro de baja presión (trabajo). El manorreductor es un aparato delicado, al que hay que evitar darle golpes. Para comprobar su funcionamiento o repararlo, siempre se hará por personal especializado. Si tiene fuga, representa un grave riesgo y debe ser de inmediato reparado. Si el escape es continuo, lo detectará el manómetro de baja presión. Deberá, entonces, cerrarse la válvula de la botella y proceder a desmontar para la reparación.

#### ➤ **Mangueras y conexiones**

Los gases llegan al soplete por conductos de caucho, con color distintivo, rojo para el acetileno y azul para el oxígeno. Las conexiones de mangueras llevan la indicación OXY para el oxígeno y ACET para el acetileno.

### 7.10.2. Medios auxiliares

#### 7.10.2.1. Elevación de carga, transporte y descarga de materiales

La carga debe ser compacta y en aquellos materiales que por sí mismos no lo permitan, serán empaquetados y colocados en recipientes adecuados. La carga paletizada no rebasará el perímetro del palet (80 x 120) y su altura máxima no deberá exceder de 1 m. El peso bruto de palet y carga no deberá exceder de 700 Kg.

La carga se sujetará convenientemente al palet mediante zunchado o empaquetado con flejes de acero, que deberán cumplir las normas de aplicación, o bien otro material de igual resistencia. No se reutilizarán los palets de tipo perdido, que deberán ser destruidos o marcados con letrero alusivo a tal prohibición de uso.

Cuando la sujeción de material a palet se lleve a cabo mediante el empaquetado de la unidad de carga con polivinilo u otro material similar, se deberá tener en cuenta la posible rotura del mismo por las aristas de los materiales transportados, así como las agresiones que sufran en obra. Por ello, es recomendable que lleve un zunchado adicional por flejes. Para la elevación o transporte de piezas sueltas, tales como ladrillos, baldosas, tejas, inodoros, etc., se dispondrá de una bandeja de carga cerrada mediante jaula. Se prohibirá la elevación de carga paletizada cuya estabilidad no esté debidamente garantizada. En caso de no disponer de elemento auxiliar de jaula se hará el trasvase de dicho material a otro elemento estable.

Los materiales a granel envasados en sacos que se eleven o transporten sobre palet deberán, igualmente, sujetarse convenientemente al palet o adoptar la solución de jaula. Los materiales a granel sueltos se elevarán en contenedores que no permitan su derrame. Las viguetas de forjado y otros elementos similares se elevarán con medios especiales de pinzas. Todos los medios auxiliares de elevación se revisarán periódicamente.

#### 7.10.2.2. Plataformas de trabajo

El ancho mínimo del conjunto será de 60 cm. Los elementos que las compongan se fijarán a la estructura portante, de modo que no puedan darse basculamientos, deslizamientos u otros movimientos peligrosos.

Cuando se encuentren a dos o más metros de altura, su perímetro se protegerá mediante barandillas resistentes de 90 cm. de altura. En el caso de andamiajes, por la parte interior o del parámetro, la altura de las barandillas podrá ser de 70 cm. de altura. Esta medida deberá complementarse con rodapiés de 20 cm. de altura, para evitar posibles caídas de materiales, así como con otra barra o listón intermedio que cubra el hueco que quede entre ambas.

Si se realiza con madera, ésta será sana, sin nudos ni grietas que puedan dar lugar a roturas y con espesor mínimo de 5 cm. Si son metálicas deberán tener una resistencia suficiente al esfuerzo a que van a ser sometidas en cada momento. Se cargarán, únicamente, los materiales necesarios para asegurar la continuidad del trabajo.

#### 7.10.2.3. Andamios

### CONDICIONES GENERALES

Antes de su primera utilización, el jefe o encargado de las obras efectuará un riguroso reconocimiento de cada uno de los elementos que componen el andamio y, posteriormente, una prueba a plena carga. En el caso de andamios colgados y móviles de cualquier tipo, la prueba de plena carga se efectuará con la plataforma próxima al suelo.

Diariamente y antes de comenzar los trabajos, el encargado de los tajos deberá realizar una inspección ocular de los distintos elementos que pueden dar origen a accidentes, tales como apoyos, plataformas de trabajo, barandillas y, en general, todos los elementos sometidos a esfuerzo. Se comprobará que en ningún momento existan sobrecargas excesivas sobre los andamiajes.

### **ANDAMIOS DE BORRIQUETAS**

#### **➤ Condiciones generales**

Hasta 3 m. de altura, podrán emplearse sin arriostramientos. Cuando se empleen en lugares con riesgo de caída desde más de 2 m. de altura, se dispondrán barandillas resistentes, de 90 cm. de altura (sobre el nivel de la citada plataforma de trabajo) y rodapiés de 20 cm. Los tablones deberán atarse en sus extremos para evitar posibles vuelcos.

#### **➤ Plataformas de trabajo**

Se realizarán con madera sana, sin nudos o grietas que puedan ser origen de roturas. El espesor mínimo de los tablones será de 5 cm. El ancho mínimo del conjunto será de 60 cm. Los tablones se colocarán y atarán de manera que no puedan darse basculamientos u otros movimientos peligrosos. Se cargarán únicamente los materiales necesarios para asegurar la continuidad del trabajo. Podrán utilizarse plataformas metálicas siempre que se garantice la estabilidad del conjunto.

### **ANDAMIOS TUBULARES**

#### **➤ Estabilidad**

Los apoyos en el suelo se realizarán sobre zonas que no ofrezcan puntos débiles, por lo que es preferible usar durmientes de madera o bases de hormigón, que repartan las cargas sobre una mayor superficie y ayuden a mantener la horizontalidad de la plataforma de trabajo. Se dispondrán varios puntos de anclaje distribuidos por cada cuerpo de andamio y cada planta de la obra, para evitar vuelcos.



Todos los cuerpos del conjunto deberán disponer de arriostramientos del tipo de "Cruces de San Andrés". Durante el montaje, se vigilará el grado de apriete de cada abrazadera, para que sea el idóneo, evitando tanto que no sea suficiente y pueda soltarse como que sea excesivo y pueda partirse.

➤ **Plataformas de trabajo**

Se tendrán en cuenta las instrucciones recogidas en el apartado correspondiente del presente Pliego.

➤ **Acotado del área de trabajo**

En todo momento se mantendrá acotada la zona inferior a la que se realizan los trabajos y si esto no fuera suficiente, para evitar daños a terceros, se mantendrá una persona como vigilante.

➤ **Protecciones personales**

Para los trabajos de montaje, desmontaje, ascenso y descenso se utilizarán cinturones de seguridad y dispositivos anticaída, caso que la altura del conjunto supere en más de una planta de la obra o que se disponga de escaleras laterales especiales, con suficiente protección contra caídas desde altura.

#### 7.10.2.4. Pasarelas

Cuando sea necesario disponer pasarelas, para acceder a las obras o para salvar desniveles, éstas deberán reunir las siguientes condiciones mínimas:

- Su anchura mínima será de 60 cm.
- Los elementos que las componen estarán dispuestos de manera que ni se puedan separar entre sí ni se puedan deslizar de sus puntos de apoyo. Para ello es conveniente disponer de topes en sus extremos, que eviten estos deslizamientos.
- Cuando deban salvar diferencias de nivel superiores a 2 m., se colocarán en sus lados abiertos barandillas resistentes de 90 cm. de altura y rodapiés de 20 cm., también de altura.
- Siempre se ubicarán en lugares donde no exista peligro de caídas de objetos procedentes de trabajos que se realicen a niveles superiores.

### 7.10.2.5. Escaleras

#### ESCALERAS FIJAS DE OBRA

Hasta tanto no se ejecuten los peldaños y barandillas definitivas de obra, las escaleras se deberán proteger de la siguiente manera:

- Peldañeado de ancho mínimo de 55 cm. y de 17 x 29 cm. de tabica y huella respectivamente.
- Quedará expresamente prohibido el usar, a modo de peldaños, ladrillos sueltos fijados con yeso.
- En los lados abiertos se dispondrán barandillas resistentes, de 90 cm. de altura, y rodapiés de 15 cm., cubriéndose el hueco existente con otra barra o listón intermedio
- Como solución alternativa se podrán cubrir estos lados abiertos con mallazos o redes.

#### ESCALERAS DE MANO

Se ubicarán en lugares sobre los que no se realicen otros trabajos a niveles superiores, salvo que se coloquen viseras o marquesinas protectoras sobre ellas. Se apoyarán en superficies planas y resistentes. Las de tipo carro estarán provistas de barandillas. No se podrá transportar a brazo, sobre ellas, pesos superiores a 25 Kg. En la base se dispondrán elementos antideslizantes. Si son de madera:

- Los largueros serán de una sola pieza.
- Los peldaños estarán ensamblados en los largueros y no solamente clavados.
- No deberán pintarse, salvo con barniz transparente.
- Queda prohibido el empalme de dos escaleras (salvo que cuenten con elementos especiales para ello). No deben salvar más de 5 m., salvo que estén reforzadas en su centro. Para salvar alturas superiores a 7 metros serán necesarios:
- Adecuadas fijaciones en cabeza y base.
- Uso de cinturón de seguridad y dispositivo anticaída, cuyo tipo y características serán indicados en la hoja correspondiente de este tipo de protección.

## 7.11. CONDICIONES TÉCNICAS DE LA EJECUCIÓN DE OBRA

### 7.11.1. Movimiento de tierras

#### 7.11.1.1. Generalidades

##### ➤ **Actuaciones previas**

Antes de comenzar los trabajos se deberá realizar un estudio detallado de todas aquellas condiciones que puedan afectar a la estabilidad de las tierras. A este respecto, se prestará especial atención a cuestiones tales como proximidad de construcciones y estado de las mismas, circulación y aparcamiento de vehículos, focos de vibraciones, filtraciones, etc.

Previo al inicio de los trabajos de movimientos de tierras deberá comprobarse si existen conducciones de agua, gas o electricidad. Una vez localizadas, se deberán señalar de manera clara e inteligible. Estas situaciones se deberán poner en conocimiento tanto de la Dirección Facultativa como del responsable del seguimiento del Plan de Seguridad, para actuar en consecuencia según cada situación concreta.

##### ➤ **Actuaciones durante los trabajos**

Diariamente, antes de comenzar los trabajos, se vigilará y comprobará cualquier aspecto que pueda incidir en las condiciones de estabilidad del terreno, especialmente filtraciones y variaciones del nivel freático. Ante cualquier alteración, el responsable del tajo adoptará medidas inmediatas para prevenir derrumbamientos y llegará a la paralización si fuese necesario. Esta situación se comunicará a la Dirección Técnica y al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud.

Diariamente, antes de comenzar los trabajos, se vigilará el estado de los sistemas de prevención y protección, tales como taludes y/o entibaciones. No se dará comienzo a los trabajos hasta que no existan garantías de seguridad tanto para el personal como para el entorno material. El jefe de obra deberá designar a la persona/s encargada/s de tal misión.

Caso de que, por cualquier circunstancia, no se pueda circular por las proximidades de la excavación, la zona prohibida se delimitará y señalizará claramente, sin que puedan quedar dudas sobre tal prohibición. Por la noche, la señalización se efectuará con luces rojas, separadas

entre si no más de 10 m. y cuyas condiciones serán las estipuladas en el correspondiente apartado de este Pliego "Iluminación y señalización".

Cuando existan encharcamientos se facilitará a los operarios botas de agua. Asimismo, en épocas de lluvias, se les facilitarán trajes impermeables.

Las maniobras de máquinas y camiones se realizarán con el auxilio de otra persona que, situada fuera de tales vehículos, ayude al conductor en su trabajo a fin de evitar atropellos a otras personas y las caídas de los citados vehículos al fondo de las excavaciones.

Cuando varias máquinas y vehículos puedan interferirse en sus movimientos, deberán señalizarse de manera clara y precisa los caminos y áreas de actuación de cada una. Asimismo, se advertirá a los conductores de las prioridades de actuación o paso que marque el jefe de obra o la persona en quien éste delegue.

#### 7.11.1.2. Agotamientos

El agotamiento del agua de lluvia y de posibles filtraciones se realizará de forma que el personal pueda trabajar en las mejores condiciones posibles. Esta actuación se complementará con el uso de botas y trajes impermeables por parte de los operarios.

#### 7.11.1.3. Excavaciones para zanjas y pozos

A fin de evitar derrumbamientos se adoptarán, de manera precisa, aquellos sistemas constructivos (taludes, entibaciones,...) que figuren en el proyecto de ejecución de las obras. Los productos procedentes de la excavación se acopiarán a distancia suficiente del borde de la misma. Esta separación, que en ningún caso será inferior a 60 cm., estará en función del tipo de terreno y del sistema constructivo previsto en el proyecto de ejecución. Se observarán para su desarrollo las órdenes dadas por la Dirección Facultativa.

Si la solución adoptada consiste en entibación, ésta rebasará, como mínimo, en 20 cm. el nivel del borde de excavación, a modo de rodapié. Similar medida se adoptará para el caso de materiales acopiados para ser usados durante las obras.

Cuando se ubiquen de manera permanente máquinas, equipos o instalaciones que, por su cercanía con el borde, puedan provocar derrumbamientos, además de las medidas

preventivas de uso normal se dispondrá de un sistema suplementario que refuerce las paredes de la excavación afectada por aquéllas.

Para acceso y salida del fondo de la excavación deberán utilizarse sistemas de escaleras, cuyas condiciones se indican en el correspondiente apartado de este Pliego.

Se prohibirá expresamente a todos los operarios que trabajen en la zona la utilización de los elementos de la entibación como elementos sustitutorios de las escaleras. Las paredes de la excavación se resanarán de modo que no queden materiales sueltos con riesgo de caída al fondo de la misma.

#### 7.11.1.4. Trabajos de vaciado

En zonas susceptibles de desplomes de tierras o de caídas de personas al fondo de la excavación, se dispondrán barandillas resistentes en todo el perímetro.

Para evitar riesgos similares con máquinas y camiones que deban aproximarse a la excavación se dispondrán topes de madera o metálicos, sólidamente fijados al terreno. La separación, que no será nunca inferior a 60 cm., estará en función del tipo de terreno y del sistema constructivo previsto en el proyecto de ejecución.

Las rampas para acceso de vehículos se configurarán según las características del solar y tipo de terreno y se adaptarán a los vehículos a usar. Los lados abiertos de las rampas se señalarán claramente. La rampa se separará del borde, al menos, 60 cm.

Las pendientes de las rampas de acceso de vehículos serán lo más suaves que permitan las condiciones del solar. Cuando tal pendiente deba superar el 10%, será preceptiva la autorización expresa del técnico responsable del seguimiento del Plan, quien analizará tal circunstancia conjuntamente con los conductores de los vehículos que circulen por el acceso.

La anchura libre, mínima, de la rampa será de 4 m. En caso de curvas esta anchura mínima se incrementará en 1 m. Caso de que la pendiente represente un riesgo evidente para los vehículos a usar, se adoptarán otras medidas adecuadas. Hasta tanto no se ejecuten los muros de contención definitivos, se adoptarán, de manera precisa, aquellos sistemas de prevención que figuren en el proyecto de ejecución.

#### 7.11.1.5. Equipos de protección individual

Todo el personal utilizará equipos de protección individual, complementarios de los de tipo colectivo. Estos equipos, que deberán estar homologados, serán:

- Cascos
- Protectores auditivos.
- Gafas (montura y oculares) contra impactos
- Guantes
- Calzados contra riesgos mecánicos. Clase 1.
- Botas impermeables, Clase N, en caso de encharcamientos.

Cuando la aspiración de polvo sea insuficiente, los que estén en el frente de ataque de la excavación usarán, además, adaptador facial, con filtro mecánico. Para el riesgo de existencia de gases nocivos, estarán previstos equipos semiautónomos de aire fresco

#### 7.11.2. Estructuras

##### 7.11.2.1. Estructuras de hormigón

#### GENERALIDADES

##### ➤ Condiciones previas

Previamente al vertido del hormigón en camión-hormigonera, se instalarán fuertes topes antideslizantes en el lugar en que haya de quedar situado el camión. Para la colocación de bovedillas de entrevigados y hormigonado de forjados se utilizarán plataformas de apoyo, para no pisar directamente sobre las bovedillas. Estas plataformas tendrán una anchura mínima de 60 cm.

Antes de comenzar los trabajos se comprobará que todos los huecos de forjado y laterales abiertos estén debidamente protegidos, para evitar caídas de operarios al vacío, a partir de la primera planta, o desde 3 metros de altura.

Para acceso a distintas plantas se evitará que se realice a través de losas de escalera sin el peldaño correspondiente y sin los lados abiertos protegidos mediante barandillas resistentes o redes. Si tales protecciones no existiesen, el acceso se realizará mediante escaleras

metálicas, que cumplirán las prescripciones establecidas en el correspondiente apartado de este Pliego.

➤ **Condiciones durante los trabajos**

No se iniciará el hormigonado sin que los responsables técnicos hayan verificado las condiciones de los encofrados. Para el hormigonado de pilares se usarán castilletes protegidos mediante barandillas laterales. Para el hormigonado de forjados unidireccionales se usarán pasarelas de 60 cm. de anchura, para que pisen los operarios.

Se vigilará que no se acumule excesivo hormigón en una determinada zona, para evitar hundimientos de los forjados.

Se suspenderán los trabajos cuando las condiciones climatológicas sean adversas. Se vigilará, por parte del encargado, que antes de realizar operaciones de regado de la zona hormigonada, no haya en el entorno máquinas o equipos eléctricos.

➤ **Condiciones posteriores**

Los forjados y vigas no serán utilizados como plataformas para circular hasta pasadas, al menos, 24 horas de su hormigonado. Las plantas de estructura finalizadas y en las que no se deba efectuar ningún trabajo deberán ser condenadas en su acceso; extremo que deberá quedar debidamente señalizado.

## **ENCOFRADOS**

➤ **Trabajos previos en taller auxiliar**

La ubicación de los talleres se determinará cuidando que no existan riesgos de caídas de materiales y/o herramientas sobre los operarios que deban realizar estos trabajos. Caso de no ser factible, se dispondrá de sistemas o viseras capaces de resistir los impactos.

Se organizará el acopio de materiales de modo que no interrumpen las zonas de paso. Los recortes y clavos se amontonarán y eliminarán de la obra lo antes posible. Se vigilará especialmente la retirada de clavos, doblándose los que estén clavados en tablas.

Las condiciones de la sierra circular de mesa serán las indicadas en el correspondiente apartado de este Pliego sobre "Maquinaria". Independientemente de ello, se procurará colocar la máquina respecto al viento dominante, de modo que el serrín no se proyecte sobre la cara del operario que la manipule.

➤ **Condiciones de montaje de encofrados**

Se vigilarán las condiciones de limpieza de tablas, materiales sueltos y clavos que puedan dificultar las condiciones de circulación por el área de trabajo. Se vigilarán las condiciones de los puntales antes de su montaje y se desecharán los que no reúnan las condiciones establecidas por la Dirección Facultativa. Se prohibirá, expresamente, usar los elementos del encofrado en sustitución de medios auxiliares.

Para el montaje de pilares se usarán castilletes con los lados protegidos mediante barandillas de 90 cm. de altura y rodapiés de 20 cm. de altura. Se suspenderán los trabajos cuando haya fuertes vientos o lluvias.

➤ **Condiciones posteriores a los trabajos**

Finalizado el desencofrado se cortarán los latiguillos o separadores de encofrado a ras de cara de los elementos hormigonados.

### **TRABAJOS DE FERRALLA**

➤ **Trabajos previos en taller auxiliar**

Su ubicación se determinará cuidando que no existan riesgos de caídas de materiales y/o herramientas sobre los operarios que deban realizar estos trabajos. Caso de no ser posible, se dispondrán sistemas de viseras capaces de resistir los impactos.

Se organizará el acopio de la ferralla de modo que estos materiales no interrumpen las zonas de paso. Sobre los pasillos o mallazos se pondrán planchas de madera, a fin de facilitar el paso si se debe andar por su parte superior.

Los desperdicios, despuntes y recortes se amontonarán y eliminarán de la obra lo antes posible, depositándolos previamente en bateas bordeadas que eviten los derrames. Los medios auxiliares (mesas, borriquetas,...) serán estables y sólidos.

Se usarán maquinillas para el montaje y atado de estribos. La superficie de barrido de las barras en su doblado deberá acotarse. Las condiciones de estas máquinas serán las estipuladas en el apartado de "Maquinaria" de este Pliego.

➤ **Condiciones durante los trabajos de montaje de las armaduras**



Se prohibirá, expresamente, el tránsito de los ferrallistas sobre los fondos de los encofrados de jácenas, zunchos o apoyos intermedios de las viguetas. Para evitarlo se colocarán pasarelas de 60 cm. de anchura, debidamente apoyadas en zonas estables.

Las maniobras de colocación "in situ" de pilares y vigas suspendidas con ganchos de la grúa se ejecutarán con, al menos, tres operarios: dos guiando con sogas o ganchos y el resto efectuando normalmente las correcciones de la ubicación de estos elementos.

Se prohibirá, expresamente, que los elementos de ferralla verticales sean usados en lugar de escaleras de mano o de andamios de borriquetas. Se suspenderán los trabajos con fuertes vientos o lluvias.

### **DESENCOFRADOS**

#### ➤ **Condiciones previas**

El desencofrado sólo podrá realizarse cuando lo determine la Dirección Técnica de las obras.

#### ➤ **Condiciones durante los trabajos**

No se comenzarán los trabajos sin haber adoptado medidas conducentes a evitar daños a terceros, tanto con la colocación de sistemas de protección colectiva como con señalización. Al comenzar los trabajos se aflojarán en primer lugar, gradualmente, las cuñas y los elementos de apriete. La clavazón se retirará por medio de barras con los extremos preparados para ello (tipo "pata de cabra"). Se vigilará que en el momento de quitar el apuntalamiento nadie permanezca bajo la zona de caída del encofrado. Para ello, al quitar los últimos puntales, los operarios se auxiliarán de cuerdas que les eviten quedar bajo la zona de peligro

#### ➤ **Actuaciones posteriores a los trabajos**

Al finalizar las operaciones, tanto maderos como puntales se apilarán de modo que no puedan caer elementos sueltos a niveles inferiores. Los clavos se eliminarán o doblarán, dejando la zona limpia de ellos.

### 7.11.2.2. Estructuras metálicas

### **GENERALIDADES**

#### ➤ **Condiciones previas**

Los elementos montados desde taller estarán dispuestos de manera que puedan ser transportados sin excesiva dificultad hasta la obra. En caso necesario, se obtendrán los pertinentes permisos y medios de acompañamiento.

➤ **Condiciones durante los trabajos**

Los trabajos se realizarán bajo la supervisión de una persona responsable, designada al efecto por el empresario. El montaje lo realizarán operarios especializados, que se auxiliarán de grúas para la elevación de los distintos elementos de la estructura y la suspensión de módulos para su acople.

Se reducirá al mínimo la permanencia en altura del personal de montaje. Para ello se realizará a nivel del suelo el mayor número de acoples posible. Cuando un operario no pueda ser protegido por protecciones colectivas del riesgo de caídas desde altura, se utilizarán sistemas "canastillos" fijos o autopropulsados. En último caso deberán usarse cinturones de seguridad, tipo "caída", fijados a un elemento resistente. El punto de fijación del cinturón se determinará previamente, sin dar lugar a improvisaciones.

### 7.11.2.3. Albañilería

➤ **Generalidades**

Todos los trabajos comprendidos en este capítulo se ejecutarán de acuerdo con las prescripciones establecidas en los correspondientes apartados de este Pliego. Los EPI que deberán utilizar los operarios que realicen estos trabajos serán:

- Cascos.
- Calzado de seguridad con puntera y plantilla reforzadas.
- Guantes de cuero, exceptuando los operarios que realicen tareas de corte con sierras circulares o máquinas similares.
- Gafas de seguridad, para los que trabajen con sierras circulares.
- Mascarilla con filtro mecánico, para quienes trabajen con sierras circulares.
- Cinturones de seguridad, tipo anticaída, los que estén sobre andamios colgados.
- Cinturón de seguridad, tipo sujeción, los que realicen operaciones de recogida de cargas del exterior.

#### 7.11.2.4. Instalaciones

Todos los trabajos comprendidos en este capítulo se ejecutarán de acuerdo con las prescripciones establecidas en los correspondientes apartados de este Pliego. Los equipos de protección individual que deberán utilizar los operarios, en el caso de efectuar trabajos de soldadura, son los indicados en el correspondiente apartado de este Pliego y, de modo general, serán:

- Cascos.
- Calzado de seguridad con plantilla y puntera reforzada.
- Guantes de cuero, para operaciones de carga y descarga y manipulación de materiales
- Guantes aislantes de electricidad para los instaladores eléctricos y aquéllos que actúen en estas instalaciones.
- Mono de trabajo.
- Gafas con montura y oculares de protección contra impactos.

#### 7.11.2.5. Revestimientos

Los trabajos comprendidos en este capítulo se ejecutarán de acuerdo con las prescripciones establecidas en los apartados de este Pliego. Los EPI que se deberán utilizar en estos trabajos serán:

- Cascos.
- Calzado de seguridad con puntera y plantilla reforzadas.
- Guantes de goma, exceptuando a los operarios que realicen tareas de corte con sierras circulares o máquinas similares.
- Mascarilla con filtro mecánico, para aquellos que trabajen con sierras circulares.
- Cinturones de seguridad, tipo "caída", los que se encuentren sobre andamios colgados.
- Cinturón de seguridad, tipo "sujeción", los que realicen operaciones de recogida de cargas y trabajos en lugares próximos a huecos (huecos de escalera, huecos de patio, etc.).

#### PINTURAS.

### ➤ **Condiciones previas**

El almacenaje de materiales (pinturas, disolventes) se efectuará en lugares específicos. Los cuales reunirán las condiciones estipuladas en el correspondiente apartado de este Pliego, con especial incidencia en lo referente a ventilación y protección contra incendios (prohibiciones de fumar, hacer fogatas, etc.). Se advertirá al personal de la posible toxicidad y riesgo de explosión de algunos productos, así como de las condiciones de su utilización y los medios orientados hacia su prevención.

Las etiquetas de todos los envases tendrán claras y nunca borradas o tapadas las características del producto. A tal efecto se prohibirá el cambio de envase de los productos, para que nunca se pueda alegar el desconocimiento de su contenido y características. Los EPI que deberán utilizar los operarios que realicen estos trabajos serán:

- Casco, siempre, en el exterior y para la circulación por el resto de la obra.
- Gorro de goma, para protección del pelo.
- Gafas contra salpicaduras.
- Guantes de goma.
- Mascarilla de filtro mecánico. El filtro será el específico para cada disolvente.
- Calzado con suela antideslizante.

### ➤ **Condiciones durante los trabajos**

- Se tendrá especial cuidado en mantener bien ventilados los locales en que se realicen estos trabajos. Se mantendrán la superficie de tránsito y áreas de trabajo lo más limpias posible de pintura, para evitar resbalones.

## **7.12. CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN**

### 7.12.1. Protecciones colectivas

#### 7.12.1.1. Generalidades

Cuando se diseñen los sistemas preventivos, se dará prioridad a los colectivos sobre los personales o individuales. En cuanto a los colectivos, se preferirán las protecciones de tipo preventivo (las que eliminan los riesgos) sobre las de protección (las que no evitan el riesgo, pero disminuyen o reducen los daños del accidente). La protección personal no dispensa en ningún caso de la obligación de emplear los sistemas de tipo colectivo

➤ **Mantenimiento**

Los medios de protección, una vez colocados en obra, deberán ser revisados periódicamente y antes del inicio de cada jornada, para comprobar su efectividad.

7.12.2. Protección de huecos en paredes.

➤ **Condiciones generales**

En todas aquellas zonas en las que existan huecos en paredes y no sea necesario el acceso y circulación de personas, hasta tanto no se eviten las situaciones de riesgo, se condenará el acceso a tales áreas mediante señalización adecuada.

Durante la noche o en lugares interiores y con poca visibilidad se complementará con la iluminación suficiente. Los huecos existentes en forjados, hasta mientras no se coloquen las protecciones definitivas, se podrán cubrir mediante los sistemas de barandillas, mallazos o tabicados, con las condiciones que, con carácter de mínimo, se indican

Los sistemas de barandillas estarán compuestos por la barandilla propiamente dicha, con altura no inferior a 90 cm. y plintos o rodapiés de 15 cm. de altura. El hueco existente entre el plinto y la barandilla estará protegido por una barra o listón intermedio o por medio de barrotes verticales, con una separación máxima de 15 cm. Las barandillas serán capaces de resistir una carga de 150 Kg/metro lineal. Los sistemas de mallazos metálicos se sujetarán al paramento de forma que no se puedan retirar con facilidad. Estarán bien tensados. La altura mínima será de 90 cm. El mallazo será capaz de resistir una carga de 150 Kg/metro lineal.

Los sistemas de mallazos de plástico se sujetarán al paramento de forma que no se puedan retirar con facilidad. Por la elasticidad de estos materiales se deberá cuidar el atirantado de sus extremos superior e inferior. Reforzándose por sistemas de cables o cuerdas.

El conjunto será capaz de resistir una carga de 150 Kg/metro lineal. El sistema de tabicado provisional se realizará de modo que exista una buena trabazón entre este elemento y el resto de la fábrica, Su altura mínima será de 90 cm. El conjunto será capaz de resistir una carga de 150 Kg/metro lineal.

### 7.12.3. Equipos de protección individual(EPI)

#### 7.12.3.1. Generalidades

El presente apartado de este Pliego se aplicará a los equipos de protección individual, en adelante denominados EPI, al objeto de fijar las exigencias esenciales de sanidad y seguridad que deben cumplir para preservar la salud y garantizar la seguridad de los usuarios en la obra. Sólo podrán disponerse en obra y ponerse en servicio los EPI que garanticen la salud y la seguridad de los usuarios sin poner en peligro ni la salud ni la seguridad de las demás personas o bienes, cuando su mantenimiento sea adecuado y cuando se utilicen de acuerdo con su finalidad.

A los efectos de este Pliego de Condiciones se considerarán conformes a las exigencias esenciales mencionadas los EPI que lleven la marca "CE" y, de acuerdo con las categorías establecidas en las disposiciones vigentes. Hasta tanto no se desarrolle o entre plenamente en vigor la comercialización de los EPI regulados por las disposiciones vigentes, podrán utilizarse los EPI homologados con anterioridad, según las normas del M° de Trabajo que, en su caso, les hayan sido de aplicación.

#### 7.12.3.2. Exigencias esenciales de sanidad y seguridad

##### ➤ **Requisitos de alcance general aplicables a todos los EPI**

Los EPI deberán garantizar una protección adecuada contra los riesgos. Los EPI reunirán las condiciones normales de uso previsibles a que estén destinados, de modo que el usuario tenga una protección apropiada y de nivel tan elevado como sea posible. El grado de protección óptimo que se deberá tener en cuenta será aquel por encima del cual las molestias resultantes del uso del EPI se opongan a su utilización efectiva mientras dure la exposición al peligro o el desarrollo normal de la actividad. Cuando las condiciones de empleo previsibles permitan distinguir diversos niveles de un mismo riesgo, se deberán tomar en cuenta clases de protección adecuadas en el diseño del EPI.

Los EPI a utilizar, en cada caso, no ocasionarán riesgos ni otros factores de molestia en condiciones normales de uso. Los materiales de que estén compuestos los EPI y sus posibles productos de degradación no deberán tener efectos nocivos en la salud o en la higiene del usuario. Cualquier parte de un EPI que esté en contacto o que pueda entrar en contacto con el

usuario durante el tiempo que lo lleve estará libre de asperezas, aristas vivas, puntas salientes, etc., que puedan provocar una excesiva irritación o que puedan causar lesiones.

Los EPI ofrecerán los mínimos obstáculos posibles a la realización de gestos, a la adopción de posturas y a la percepción de los sentidos. Por otra parte, no provocarán gestos que pongan en peligro al usuario o a otras personas. Los EPI posibilitarán que el usuario pueda ponérselos lo más fácilmente posible en la postura adecuada y puedan mantenerse así durante el tiempo que se estime se llevarán puestos, teniendo en cuenta los factores ambientales, los gestos que se vayan a realizar y las posturas que se vayan a adoptar. Para ello, los EPI se adaptarán al máximo a la morfología del usuario por cualquier medio adecuado, como pueden ser sistemas de ajuste y fijación apropiados o una variedad suficiente de tallas y números.

Los EPI serán lo más ligeros posible, sin que ello perjudique a su solidez de fabricación ni obstaculice su eficacia. Además de satisfacer los requisitos complementarios específicos para garantizar una protección eficaz contra los riesgos que hay que prevenir, los EPI para algunos riesgos específicos tendrán una resistencia suficiente contra los efectos de los factores ambientales inherentes a las condiciones normales de uso. Antes de la primera utilización en la obra de cualquier EPI, habrá de contarse con el folleto informativo elaborado y entregado obligatoriamente por el fabricante, donde se incluirá, además del nombre y la dirección del fabricante y/o de su mandatario en la Comunidad Económica Europea, toda la información útil sobre:

- Instrucciones de almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, revisión y desinfección. Los productos de limpieza, mantenimiento o desinfección aconsejados por el fabricante no deberán tener, en sus condiciones de utilización, ningún efecto nocivo ni en los EPI ni en el usuario.
- Rendimientos alcanzados en los exámenes técnicos dirigidos a la verificación de los grados o clases de protección de los EPI.
- Accesorios que se pueden utilizar en los EPI y características de las piezas de repuesto adecuadas.
- Clases de protección adecuadas a los diferentes niveles de riesgo y límites de uso correspondientes.
- Fecha o plazo de caducidad de los EPI o de algunos de sus componentes.
- Tipo de embalaje adecuado para transportar los EPI.

Este folleto de información estará redactado de forma precisa, comprensible y, por lo menos, en la lengua oficial del Estado español, debiéndose encontrar a disposición del responsable del seguimiento del P.S.H.

### 7.12.3.3. Exigencias complementarias comunes a varios tipos o clases de EPI

Cuando los EPI lleven sistema de ajuste, durante su uso, en condiciones normales y una vez ajustados, no podrán desajustarse salvo por la voluntad del usuario. Los EPI que cubran las partes del cuerpo que hayan de proteger estarán, siempre que sea posible, suficientemente ventilados, para evitar la transpiración producida por su utilización; en su defecto, y si es posible, llevarán dispositivos que absorban el sudor.

Los EPI del rostro, ojos o vías respiratorias limitarán lo menos posible el campo visual y la visión del usuario. Los sistemas oculares de estos tipos de EPI tendrán un grado de neutralidad óptica que sea compatible con la naturaleza de las actividades más o menos minuciosas y/o prolongadas del usuario.

Si fuera necesario, se tratarán o llevarán dispositivos con los que se pueda evitar el empañamiento. Los modelos de EPI destinados a los usuarios que estén sometidos a una corrección ocular deberán ser compatibles con la utilización de gafas o lentillas correctoras.

Cuando las condiciones normales de uso entrañen un especial riesgo de que el EPI sea enganchado por un objeto en movimiento y se origine por ello un peligro para el usuario, el EPI tendrá un umbral adecuado de resistencia por encima del cual se romperá alguno de sus elementos constitutivos para eliminar el peligro.

Cuando lleven sistemas de fijación y extracción, que los mantengan en la posición adecuada sobre el usuario o que permitan quitarlos, serán de manejo fácil y rápido. En el folleto informativo que entregue el fabricante, con los EPI de intervención en las situaciones muy peligrosas a que se refiere el presente Pliego, se incluirán, en particular, datos destinados al uso de personas competentes, entrenadas y cualificadas para interpretarlos y hacer que el usuario los aplique.

En el folleto figurará, además, una descripción del procedimiento que habrá que aplicar para comprobar sobre el usuario equipado que su EPI está correctamente ajustado y dispuesto para funcionar. Cuando el EPI lleve un dispositivo de alarma que funcione cuando no se llegue



al nivel de protección normal, éste estará diseñado y dispuesto de tal manera que el usuario pueda percibirlo en las condiciones de uso para las que el EPI se haya comercializado. Cuando por las dimensiones reducidas de un EPI (o componentes de EPI) no se pueda inscribir toda o parte de la marca necesaria, habrá de incluirla en el embalaje y en el folleto informativo del fabricante.

Los EPI vestimentarios diseñados para condiciones normales de uso, en que sea necesario señalar individual y visualmente la presencia del usuario, deberán incluir uno o varios dispositivos o medios, oportunamente situados, que emitan un resplandor visible, directo o reflejado, de intensidad luminosa y propiedades fotométricas y colorimétricas adecuadas. Cualquier EPI que vaya a proteger al usuario contra varios riesgos que puedan surgir simultáneamente responderá a los requisitos básicos específicos de cada uno de estos riesgos.

#### 7.12.3.4. Exigencias complementarias específicas de riesgos a prevenir

##### ➤ **Protección contra golpes mecánicos**

Los EPI adaptados a este tipo de riesgos deberán poder amortiguar los efectos de un golpe, evitando, en particular, cualquier lesión producida por aplastamiento o penetración de la parte protegida, por lo menos hasta un nivel de energía de choque por encima del cual las dimensiones o la masa excesiva del dispositivo amortiguador impedirían un uso efectivo de los EPI durante el tiempo que se calcule haya que llevarlos.

##### ➤ **Caídas de personas**

Las suelas del calzado adaptado a la prevención de resbalones deberán garantizar una buena adherencia por contacto o por rozamiento, según la naturaleza o el estado del suelo. Los EPI destinados para prevenir las caídas desde alturas, o sus efectos, llevarán un dispositivo de agarre y sostén del cuerpo y un sistema de conexión que pueda unirse a un punto de anclaje seguro.

Serán de tal manera que, en condiciones normales de uso, la desnivelación del cuerpo sea lo más pequeña posible para evitar cualquier golpe contra un obstáculo, y la fuerza de frenado sea tal que no pueda provocar lesiones corporales ni la apertura o rotura de un componente de los EPI que pudiese provocar la caída del usuario.

Deberán, además, garantizar, una vez producido el frenado, una postura correcta del usuario que le permita, llegado el caso, esperar auxilio. El fabricante deberá precisar, en particular, en su folleto informativo, todo dato útil referente a:

- Las características requeridas para el punto de anclaje seguro, así como la "longitud residual mínima" necesaria del elemento de amarre por debajo de la cintura del usuario.
- La manera adecuada de llevar el dispositivo de agarre y sostén del cuerpo y de unir su sistema de conexión al punto de anclaje seguro.

➤ **Vibraciones mecánicas**

Los EPI que prevengan los efectos de las vibraciones mecánicas deberán amortiguar adecuadamente las vibraciones nocivas para la parte del cuerpo que haya que proteger. El valor eficaz de las aceleraciones que estas vibraciones transmitan al usuario nunca deberá superar los valores límite recomendados en función del tiempo de exposición diario máximo predecible de la parte del cuerpo que haya que proteger.

➤ **Protección contra la compresión (estática)**

De una parte del cuerpo. Los EPI que vayan a proteger una parte del cuerpo contra esfuerzos de compresión (estática) deberán amortiguar sus efectos para evitar lesiones graves o afecciones crónicas.

➤ **Protección contra agresiones físicas (rozamientos, pinchazos, cortes, mordeduras)**

Los materiales y demás componentes de los EPI que vayan a proteger todo o parte del cuerpo contra agresiones mecánicas, como rozamientos, pinchazos, cortes o mordeduras, se elegirán, diseñarán y dispondrán de tal manera que estos EPI ofrezcan una resistencia a la abrasión, a la perforación y al corte adecuada a las condiciones normales de uso.

➤ **Protección contra los efectos nocivos del ruido**

Los EPI de prevención contra los efectos nocivos del ruido deberán atenuarlo para que los niveles sonoros equivalentes, percibidos por el usuario, no superen nunca los valores límite de exposición diaria prescritos en las disposiciones vigentes y relativas a la protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo. Todo EPI deberá llevar una etiqueta que indique el grado de atenuación acústica y el valor del índice de

comodidad que proporciona el EPI y, en caso de no ser posible, la etiqueta se colocará en su embalaje.

➤ **Protección contra el calor y/o el fuego**

Los EPI que vayan a proteger total o parcialmente el cuerpo contra los efectos del calor y/o el fuego deberán disponer de una capacidad de aislamiento térmico y de una resistencia mecánica adecuados a las condiciones normales de uso. Los materiales y demás componentes de EPI que puedan entrar en contacto accidental con una llama y los que entren en la fabricación de equipos de lucha contra el fuego se caracterizarán, además, por tener un grado de inflamabilidad que corresponda al tipo de riesgos a los que puedan estar sometidos en las condiciones normales de uso. No deberán fundirse por la acción de una llama ni contribuir a propagarla.

➤ **Protección contra el frío**

Los EPI destinados a preservar de los efectos del frío todo el cuerpo o parte de él deberán tener una capacidad de aislamiento térmico y una resistencia mecánica adaptadas a las condiciones normales de uso para las que se hayan comercializado.

Los materiales constitutivos y demás componentes de los EPI adecuados para la protección contra el frío deberán caracterizarse por un coeficiente de transmisión de flujo térmico incidente tan bajo como lo exijan las condiciones normales de uso. Los materiales y otros componentes flexibles de los EPI destinados a usos en ambientes fríos deberán conservar el grado de flexibilidad adecuado a los gestos que deban realizarse y a las posturas que hayan de adoptarse. En las condiciones normales de uso:

- El flujo transmitido al usuario a través de su EPI deberá ser tal que el frío acumulado durante el tiempo que se lleve el equipo en todos los puntos de la parte del cuerpo que se quiere proteger, comprendidas aquí las extremidades de los dedos de las manos y los pies, no alcance en ningún caso el umbral del dolor ni el de posibilidad de cualquier daño para la salud.
- Los EPI impedirán, en la medida de lo posible, que penetren líquidos como, por ejemplo, el agua de lluvia y no originarán lesiones a causa de contactos entre su capa protectora fría y el usuario.

Cuando los EPI incluyan un equipo de protección respiratoria, éste deberá cumplir, en las condiciones normales de uso, la función de protección que le compete.

### ➤ **Protección contra descargas eléctricas**

Los EPI que vayan a proteger total o parcialmente el cuerpo contra los efectos de la corriente eléctrica tendrán un grado de aislamiento adecuado a los valores de las tensiones a las que el usuario pueda exponerse en las condiciones más desfavorables predecibles. Para ello, los materiales y demás componentes de estos tipos de EPI se elegirán y dispondrán de tal manera que la corriente de fuga, medida a través de la cubierta protectora en condiciones de prueba en las que se utilicen tensiones similares a las que puedan darse "in situ". Sea lo más baja posible y siempre inferior a un valor convencional máximo admisible en correlación con el umbral de tolerancia.

Los tipos de EPI que vayan a utilizarse exclusivamente en trabajos o maniobras en instalaciones con tensión eléctrica, o que puedan llegar a estar bajo tensión, llevarán, al igual que en su cobertura protectora, una marca que indique, especialmente, el tipo de protección y/o la tensión de utilización correspondiente, el número de serie y la fecha de fabricación; los EPI llevarán, además, en la parte externa de la cobertura protectora, un espacio reservado al posterior marcado de la fecha de puesta en servicio y las fechas de las pruebas o controles que haya que llevar a cabo periódicamente.

### ➤ **Protección contra las radiaciones**

#### ▪ **Radiaciones no ionizantes:**

- Los EPI que vayan a proteger los ojos contra los efectos agudos o crónicos de las fuentes de radiaciones no ionizantes deberán absorber o reflejar la mayor parte de la energía radiada en longitudes de onda nocivas, sin alterar, por ello, excesivamente la transmisión de la parte no nociva del espectro visible, la percepción de los contrastes y la distinción de los colores, cuando lo exijan las condiciones normales de uso
- Para ello, los protectores oculares estarán diseñados y fabricados para poder disponer, en particular, de un factor espectral de transmisión en cada onda nociva tal, que la que la densidad de iluminación energética de la radiación que pueda llegar al ojo del usuario a través del filtro sea lo más baja posible y no supere nunca el valor límite de exposición máxima admisible. Además, los protectores oculares no se deteriorarán ni perderán sus propiedades al estar sometidos a los efectos de la

radiación emitida en las condiciones normales de uso y cada ejemplar que se comercialice tendrá un número de grado de protección al que corresponderá la curva de la distribución espectral de su factor de transmisión

- Los oculares adecuados a fuentes de radiación del mismo tipo estarán clasificados por números de grados de protección ordenados de menor a mayor y el fabricante presentará en su folleto informativo, en particular, las curvas de transmisión por las que se pueda elegir el EPI más adecuado, teniendo en cuenta los factores inherentes a las condiciones efectivas de uso, como la distancia en relación con la fuente y la distribución espectral de la energía radiada a esta distancia. Cada ejemplar ocular filtrante llevará inscrito por el fabricante el número de grado de protección.
- **Radiaciones ionizantes:**
  - Los materiales constitutivos y demás componentes de los EPI destinados a proteger todo o parte del cuerpo contra el polvo, gas, líquidos radiactivos o sus mezclas, se elegirán, diseñarán y dispondrán de tal manera que los equipos impidan eficazmente la penetración de contaminantes en condiciones normales de uso. El aislamiento exigido se podrá obtener impermeabilizando la cobertura protectora y/o con cualquier otro medio adecuado, como, por ejemplo, los sistemas de ventilación y de presurización que impidan la retrodifusión de estos contaminantes, dependiendo de la naturaleza o del estado de los contaminantes.
  - Cuando haya medidas de descontaminación que sean aplicables a los EPI, éstos deberán poder ser objeto de las mismas, sin que ello impida que puedan volver a utilizarse durante todo el tiempo de duración que se calcule para este tipo de equipos. Los materiales constitutivos y demás componentes de estos tipos de EPI se elegirán y dispondrán de tal manera que el nivel de protección del usuario sea tan alto como lo exijan las condiciones normales de uso sin que obstaculicen los gestos, posturas o desplazamientos de este último hasta tal punto que tenga que aumentar el tiempo de exposición. Los EPI llevarán una marca de

señalización que indique la índole y el espesor del material o materiales, constitutivos y apropiados en condiciones normales de uso.

## **7.13. CONDICIONES TÉCNICAS DE LA SEÑALIZACIONES**

### **7.13.1. Normas generales**

El empresario deberá establecer un sistema de señalización de seguridad a efectos de llamar la atención de forma rápida e inteligible sobre objetos y situaciones susceptibles de provocar peligros determinados, así como para indicar el emplazamiento de dispositivos y equipos que tengan importancia desde el punto de vista de seguridad. La puesta en práctica del sistema de señalización no dispensará, en ningún caso, de la adopción por el contratista de los medios de protección indicados en el presente Estudio. Se deberá informar a todos los trabajadores, de manera que tengan conocimiento del sistema de señalización establecido.

En el sistema de señalización se adoptarán las exigencias reglamentarias para el caso, según la legislación vigente y nunca atendiendo a criterios caprichosos. Aquellos elementos que no se ajusten a tales exigencias normativas no podrán ser utilizados en la obra. Aquellas señales que no cumplan con las disposiciones vigentes sobre señalización de los lugares de trabajo no podrán ser utilizadas en la obra. El material constitutivo de las señales (paneles, conos de balizamiento, letreros, etc.) será capaz de resistir tanto las inclemencias del tiempo como las condiciones adversas de la obra.

La fijación del sistema de señalización de la obra se realizará de modo que se mantenga en todo momento estable. El Plan de Seguridad desarrollará los sistemas de fijación según los materiales previstos a utilizar, quedando reflejado todo el sistema de señalización a adoptar.

### **7.13.2. Señalización de las vías de circulación**

Las vías de circulación, en el recinto de la obra, por donde transcurran máquinas y vehículos deberán estar señalizadas de acuerdo con lo establecido por la vigente normativa sobre circulación en carretera.

### 7.13.3. Personal auxiliar de los maquinistas para labores de señalización

Cuando un maquinista realice operaciones o movimientos en los que existan zonas que queden fuera de su campo de visión y por ellos deban pasar personas u otros vehículos, se empleará a una o varias personas para efectuar señales adecuadas, de modo que se eviten daños a los demás. Tanto maquinistas como personal auxiliar para señalización de las maniobras serán instruidos y deberán conocer el sistema de señales previamente establecido y normalizado.

### 7.13.4. Iluminación artificial

En las zonas de trabajo que carezcan de iluminación natural, ésta sea insuficiente o se proyecten sombras que dificulten las operaciones laborales o la circulación, se empleará iluminación artificial. Las intensidades mínimas de iluminación para los distintos trabajos, serán:

- Patios, galerías y lugares de paso: 20 lux
- Zonas de carga y descarga: 50 lux
- Almacenes, depósitos, vestuarios y aseos: 100 lux
- Trabajos con máquinas: 200 lux
- Zonas de oficinas: 300 a 500 lux

## 7.14. CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA

### 7.14.1. Plan de seguridad y salud

En el Plan de Seguridad y Salud se deberán recoger todas las necesidades derivadas del cumplimiento de las disposiciones obligatorias vigentes en materia de Seguridad y Salud para las obras objeto del proyecto de ejecución y las derivadas del cumplimiento de las prescripciones recogidas en el presente Estudio, sean o no suficientes las previsiones económicas contempladas en el mismo.

Aunque no se hubiesen previsto en este Estudio de Seguridad y Salud todas las medidas y elementos necesarios para cumplir lo estipulado al respecto por la normativa vigente sobre la materia y por las normas de buena construcción para la obra a que se refiere el proyecto de ejecución, el empresario vendrá obligado a recoger en el Plan de Seguridad y Salud cuanto sea preciso a tal fin, sin que tenga derecho a percibir mayor importe que el fijado en el presupuesto del presente Estudio, afectado, en su caso, de la baja de adjudicación.

Las mediciones, calidades y valoraciones recogidas en este Estudio podrán ser modificadas o sustituidas por alternativas propuestas por el empresario en el Plan de Seguridad y Salud, siempre que ello no suponga variación del importe total previsto a la baja y que sean autorizadas por el Coordinador de Seguridad y Salud.



## **8. CONDICIONES GENERALES DE LA OBRA CIVIL**

### **8.1. PERMISOS, LICENCIAS Y DICTÁMENES**

El Contratista deberá obtener los permisos, licencias y dictámenes necesarios para la ejecución y puesta en servicio de las obras y deberá abonar los cargos, tasas e impuesto derivados de la obtención de aquellos.

### **8.2. ORGANIZACIÓN**

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

La organización de la obra, la determinación de la procedencia de los materiales a emplear y la responsabilidad de la seguridad contra accidentes correrán a cargo del Contratista, el cual deberá informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la obra, de la procedencia de los materiales, así como observar cuantas órdenes de éste.

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

Las órdenes, consultas y cualquier tipo de comunicaciones que puedan influir en la buena marcha de las obras se harán por escrito.

### **8.3. DISPOSICIONES LEGALES**

El Contratista vendrá obligado al cumplimiento de lo dispuesto en Reglamento de Higiene y Seguridad en el Trabajo y de cuantas disposiciones legales, de carácter social, y otras que rijan en la fecha en que se ejecuten las obras.

#### **8.4. NORMAS DE LA EMPRESA SUMINISTRADORA DE ENERGÍA**

El presente Proyecto, ha sido redactado teniendo en cuenta las normas de la Empresa Suministradora de energía y las consultas puntuales realizadas. No obstante, el Contratista, se obliga a mantener con ella el debido contacto a través del Director de Obra para evitar, siempre que sea posible, criterios dispares y complicaciones posteriores.

#### **8.5. GASTOS DE CARÁCTER GENERAL A CARGO DEL CONTRATISTA**

Serán de cuenta del Contratista los gastos que origine el replanteo general de las obras o su comprobación y los replanteos parciales de las mismas, los de construcción, desmontado y retirada de toda clase de construcciones auxiliares; los de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales, los de protección de acopios y de la propia obra, contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes, los de limpieza y evacuación de desperdicios y basuras, los de construcción y conservación durante el plazo de utilización de pequeñas rampas provisionales de acceso, los de conservación de las señales y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de las obras; los de reposición de instalaciones, herramientas, materiales y limpieza general de la obra a su terminación; los de montaje, conservación y retirada de instalaciones para el suministro de agua y energía eléctrica necesarios para las obras, así como la adquisición de dicha agua y energía; los de demolición de las instalaciones provisionales, los de retirada de materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas.

Así mismo, el Contratista deberá proporcionar el personal y material que se precise para el replanteo general, replanteos parciales y la liquidación de las obras.

#### **8.6. CONFRONTACIÓN DE PLANOS Y MEDIDAS**

El Contratista deberá confrontar, inmediatamente después de recibidos, los planos y demás documentos que le hayan sido facilitados y deberá informar prontamente a la propiedad sobre cualquier contradicción o error.

## 8.7. DIRECCIÓN Y ESPECCIÓN

La propiedad designará al Ingeniero Director que ha de dirigir e inspeccionar las obras, así como el resto del personal adscrito a la Dirección de Obra.

Las órdenes del Ingeniero Director deberán ser aceptadas por el Contratista como emanadas directamente de la propiedad, la cual podrá exigir que las mismas le sean dadas por escrito y firmadas, con arreglo a las normas habituales en estas relaciones técnico-administrativas.

Cualquier reclamación que, en contra de las disposiciones de la Dirección de Obra, crea oportuna hacer el Contratista, deberá ser formulada por escrito, dentro del plazo de quince (15) días después de dictada la orden.

El Ingeniero Director decidirá sobre la interpretación de los planos y de las condiciones de este Pliego y será el único autorizado para modificarlos.

El Ingeniero Director o sus representantes tendrá acceso a todas las partes de la obra, y el Contratista les prestará la información y ayuda necesarias para llevar a cabo una inspección completa y detallada. Se podrá ordenar la remoción y sustitución a expensas del Contratista, de toda la obra hecha o de todos los materiales usados sin la supervisión o inspección del Ingeniero Director o sus representantes.

El contratista comunicará con antelación suficiente, nunca menor de ocho días, los materiales que tenga intención de utilizar, enviando muestras para su ensayo y aceptación y facilitando los medios necesarios para la inspección.

El Ingeniero Director podrá exigir que el Contratista retire de las obras a cualquier empleado u operario que no sea competente, falto de subordinación, o que sea susceptible de cualquier otra objeción similar.

Lo que no se expone respecto a la inspección de las obras y los materiales en este Pliego no releva a la Contrata de sus responsabilidades en la ejecución de las obras.

## 8.8. FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN

El Contratista proporcionará al Ingeniero Director o sus subalternos o delegados, toda clase de facilidades tanto en medios como en mano de obra para replanteos, reconocimientos,

mediciones y pruebas de materiales, así como para la inspección de obra en todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo el acceso a todas las partes de la obra e incluso a los talleres o fábricas donde se produzcan los materiales y equipos o se realicen trabajos para las obras.

### **8.9. MEDIOS Y MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN**

A menos que se indique expresamente en los planos y documentación contractual, los medios y métodos de construcción serán elegidos por el Contratista, si bien reservándose el Ingeniero Director el derecho de rechazar aquellos medios o métodos propuestos por el Contratista que:

- Constituyan o pueden causar un riesgo al trabajo, personas o bienes.
- Que no permitan lograr un trabajo terminado conforme a lo exigido en el contrato.

Dicha aprobación del Ingeniero Director o en su caso silencio, no eximirá al Contratista de la obligación de cumplir el trabajo conforme a lo exigido en el contrato. En el caso de que el Ingeniero Director rechace los medios y métodos del Contratista no se considerará como una base de reclamaciones por daños causados.

## **8.10. MATERIALES QUE NO REUNAN LAS CONDICIONES DEL PLIEGO**

Cuando los materiales, elementos de instalaciones y aparatos no fuesen de la calidad prescrita en este Pliego, no tuvieran la preparación en él exigida o cuando a falta de prescripciones formales de aquel se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el Ingeniero Director dará orden al Contratista para que, a su costa, los reemplace por otros que satisfagan las condiciones o lleguen al objeto a que se destinen.

Estos materiales se retirarán por el Contratista y los gastos serán de su cuenta.

Si a los quince (15) días de recibir el Contratista orden del Ingeniero Director para que retire de las obras los materiales defectuosos no ha sido cumplida, procederá a verificar esta operación la entidad Contratante y los gastos serán abonados por el Contratista.

Si los materiales o elementos de instalaciones fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del Ingeniero Director, se recibirán, pero con la rebaja de precio que el mismo determine, a menos que el Contratista prefiera sustituirlos por otros adecuados

## **8.11. SUMINISTRO DE AGUA**

El Contratista tendrá obligación de montar y conservar por su cuenta un suministro de agua, tanto para las obras como para uso del personal, instalando y conservando los elementos precisos para este fin.

## **8.12. SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

El suministro de energía eléctrica es por cuenta del Contratista, quien deberá establecer la línea o líneas de suministro en alta tensión, subestaciones, red de baja, etc.

## **8.13. CONSTRUCCIONES AUXILIARES**

El Contratista queda obligado, por su cuenta, a construir y a desmontar y retirar al final de las obras todas las edificaciones auxiliares para oficinas, almacenes, cobertizos, caminos de servicio, etc., que sean necesarios para la ejecución de los trabajos.

Todas estas construcciones estarán supeditadas a la aprobación del Ingeniero Director de la obra en lo que se refiere a su ubicación, dimensiones, etc.

#### **8.14. INSTALACIONES SANITARIAS PROVISIONALES**

El Contratista construirá y conservará las debidas instalaciones sanitarias provisionalmente, adaptadas en número y características a las exigidas por la reglamentación vigente, para ser utilizadas por los obreros y empleados en la obra en la forma y lugares debidamente aprobados por el Ingeniero Director.

A la terminación de la obra serán retiradas estas instalaciones procediendo a la limpieza de los lugares ocupados por las mismas y dejando en todo caso éstos limpios y libres de inundaciones.

#### **8.15. RETIRADA DE MEIDOS AUXILIARES**

A la terminación de las obras, el Contratista retirará todas sus instalaciones, herramientas, materiales, etc. y procederá a la limpieza general de la obra.

#### **8.16. RELACIONES LEGALES Y RESPONSABILIDAD CON EL PÚBLICO**

El Contratista deberá obtener todos los permisos y licencias que se precisen para la ejecución de las obras excepto aquellos que, por su índole específica sean competencia de la Administración.

La señalización de las obras, durante su ejecución, será de cuenta del Contratista que, asimismo, estará obligado a balizar, estableciendo incluso vigilancia permanente en aquellos puntos o zonas que, por su peligrosidad, puedan ser motivo de accidentes y en especial las zanjas abiertas y los obstáculos en vías abiertas al tráfico de vehículos o peatones.

Será también de cuenta del Contratista las indemnizaciones y responsabilidades que tuvieran lugar por perjuicios ocasionados a terceros como consecuencia de accidentes debidos a una señalización insuficiente o defectuosa.

El Contratista, bajo su responsabilidad, asegurará el tráfico durante la ejecución de las obras, bien por caminos existentes o por las desviaciones construidas a su cargo que sean necesarias, atendiendo a la conservación de las vías utilizadas en condiciones tales que el tráfico se efectúe dentro de las exigencias mínimas de seguridad.

Finalmente, correrán a cargo del Contratista todos aquellos gastos que se deriven de daños o perjuicios a terceros con motivo de las operaciones que requieran la ejecución de las obras o que se deriven de una actuación culpable o negligente del mismo.

#### **8.17. SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL**

El Contratista antes de iniciar la ejecución de las obras deberá contratar, a su cargo, seguro contra todo daño, pérdida o lesión que pueda producirse a cualesquiera bienes o cualquier persona por la ejecución o causa de la ejecución de las obras o en cumplimiento del contrato.

#### **8.18. SUBCONTRATOS**

Ninguna parte de la obra podrá ser subcontratada sin consentimiento previo de la Dirección de las obras.

#### **8.19. SUCOMPROBACIÓN DE LAS OBRAS**

Antes de verificarse la recepción de las obras, se someterán a pruebas de resistencia, estabilidad, impermeabilidad, compactación, etc. y se procederá a toma de muestras para la realización de ensayos. Todos los ensayos y pruebas a realizar en la obra serán por cuenta del Contratista, estando incluidas en el precio de las diferentes unidades, hasta un 1% del presupuesto líquido vigente de las obras, incluidos todos los posibles adicionales que puedan producirse.

Si el Ingeniero Director exigiera mayor número de ensayos de los especificados en este Pliego y dieran resultados positivos, su costo será por cuenta de la Propiedad.

Los ensayos y pruebas de materiales y unidades de obra serán realizados por laboratorios especializados y reconocidos oficialmente que serán propuestos por el Contratista para su aprobación por la Dirección Facultativa de las obras.

En todo caso, la Propiedad se reserva el derecho de encargar, a costa de la Contrata, la ejecución de las pruebas y análisis preceptivos al Organismo Oficial que proceda.

Todas estas pruebas y ensayos serán de cuenta del Contratista en la forma antes indicada, quien facilitará todos los medios que para ellos se requiera, y se entiende que no están verificadas totalmente hasta que den resultados satisfactorios.

Serán por cuenta del Contratista los asientos y averías, accidentes o daños que se produzcan en estas pruebas y procedan de la mala construcción o falta de precauciones.

Los ensayos o reconocimientos verificados durante la ejecución de los trabajos, no tienen otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción de las obras, es decir, la admisión de materiales o unidades de obra en cualquier forma que se realice antes de la recepción no atenúa las obligaciones que tiene el Contratista de subsanar o reponer las obras o instalaciones que resultaron inaceptables parcial o temporalmente en el acto de reconocimiento parcial, pruebas de recepción o plazo de garantía.

Si, de las comprobaciones efectuadas, los resultados no fueran satisfactorios, la Propiedad podrá optativamente dar por recibida provisionalmente la obra, recogiendo en el Acta las incidencias, o retrasar la recepción hasta tanto el Contratista acondicione debidamente las obras dejándolas en perfectas condiciones de funcionamiento.



## 9. CONDICIONES DE LOS MATERIALES

### 9.1. PROCEDENCIA

Todos los materiales necesarios para la ejecución de las obras serán suministrados por el Contratista y procederán de los lugares, fábricas o marcas que, elegidas por dicho Contratista, hayan sido previamente aprobadas por el Director de las Obras. Cuando existan normas oficiales establecidas en relación con su empleo, deberán satisfacer las que estén en vigor en la fecha de los trabajos.

El Contratista bajo su única responsabilidad y siempre que no se indique nada al respecto en los diferentes documentos del Proyecto, elegirá los lugares apropiados para la extracción de los materiales necesarios para la ejecución de las obras, para la producción de los áridos para morteros y hormigones, para rellenos de zanjas u otros elementos, entendiéndose directamente con los propietarios de los terrenos en que yacen.

El Director de la obra, podrá aceptar o rehusar dichos lugares de extracción según sean los resultados de los ensayos de laboratorio, realizados con las muestras de materiales que el Contratista está obligado a entregar a requerimiento de aquel, o que los lugares elegidos pudieran afectar al paisaje del entorno. En su caso, si fuera preceptivo, el Contratista deberá realizar el correspondiente Estudio de Impacto Ambiental, sin cargo alguno para la Propiedad.

La aceptación por parte del Ingeniero Director del lugar de extracción de los materiales, no disminuye en nada la responsabilidad del Contratista en cuanto a la calidad de los mismos y al volumen explotable.

El Contratista está obligado a eliminar, a su costa, los materiales de calidad inferior a la exigida que aparezcan durante los trabajos de explotación de los yacimientos, y si durante la ejecución de las obras los materiales dejasen de cumplir las condiciones establecidas por el presente Pliego, o si la producción resultase insuficiente por haber aumentado la proporción de material no aprovechable, el Contratista deberá buscar otro lugar de extracción, siguiendo las normas anteriores.

Si en algún caso se dispusiera de materiales aprobados para su utilización en zonas de la obra que no estuviesen preparados para su ejecución inmediata, el Contratista estará

obligado a acopiarlos adecuadamente para su posterior utilización, sin que esta operación de retoma suponga, en ningún caso, un suplemento en el precio de las unidades de obra a construir.

Las zonas que proponga el Contratista para el acopio de estos materiales deberán ser de pendiente suave, habiéndose explanado las irregularidades que presenten hasta obtener una superficie razonablemente llana.

Antes de proceder a depositar los acopios, deberán eliminarse de la zona todos los elementos, que, por su naturaleza, pudieran contaminar los materiales que se vayan a depositar.

Todas las zonas de acopios deberán ser aprobadas por el Director de las Obras, antes de su utilización.

## **9.2. MATERIALES NO INCLUIDOS EN EL PRESENTE PLIEGO**

Los materiales que sin especificarse en el presente Pliego hayan de ser empleados en la obra serán de probada calidad, debiendo presentar el Contratista para recabar la aprobación del Ingeniero Director cuantos catálogos, muestras, informes y certificados de los correspondientes fabricantes se estimen necesarios. Si la información no se considera suficiente, podrán exigirse los ensayos oportunos para identificar la calidad de los materiales a emplear, pudiendo, en cualquier caso, admitirlos o rechazarlos el Ingeniero Director, sin que el Adjudicatario de las Obras tenga derecho a reclamación alguna.

## **9.3. EXÁMENES Y PRUEBAS DE LOS MATERIALES**

Los materiales que se han de emplear en obra, podrán ser sometidos a todas las pruebas y ensayos que estime conveniente la Dirección de la Obra para conocer sus condiciones. A este fin, el Contratista estará obligado a presentar, con la anticipación debida, muestras o ejemplares de los distintos materiales.

Los ensayos se realizarán en el Laboratorio que designe el Ingeniero Director de las Obras.

Serán a cargo del Contratista todos los gastos de pruebas y ensayos de las distintas unidades de obra, que se realicen durante la ejecución de éstos, hasta un importe máximo del uno por ciento (1%) del Presupuesto de Ejecución por Contrata.

Aquellos ensayos que no hayan dado resultado satisfactorio o que no ofrezcan la debida garantía, a juicio del Director de Obra, deberán repetirse a cargo del Contratista, aun cuando con ello se rebase el importe máximo anteriormente indicado.

Realizados los ensayos y aceptado el material, no podrá emplearse otro que el de la muestra o ejemplar aceptado, sin que la aceptación exima de responsabilidad al Contratista, la cual subsistirá hasta que la obra sea recibida definitivamente.

#### **9.4. MATERIALES DEFECTUOSOS**

Cuando los materiales no fueran de la calidad prescrita en este Pliego o no tuvieran la preparación en él exigida para cumplir con su finalidad, o cuando a falta de prescripciones formales de aquel se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el Ingeniero Director dará orden al Contratista para que a su costa se reemplacen por otros que satisfagan las mismas condiciones o cumplan el objeto a que se destinen.

Si los materiales fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del Ingeniero Director, podrán emplearse, siendo la Administración quien, después de oír al Contratista, señalará el precio a que deben cobrarse los materiales. Si el Contratista no estuviera conforme con el precio así fijado, estará obligado a sustituir dichos materiales por otros que cumplan con las condiciones señaladas en este Pliego.

## 10. CONDICIONES PARTICULARES DE LAS ACTUACIONES DE LA OBRA CIVIL

### 10.1. DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO

Las operaciones de despeje y desbroce del terreno son las necesarias para dejar el terreno natural, entre límites de explanación, totalmente libre de obstáculos, maleza, árboles, tocones, vallas, muretes, basuras, escombros y cualquier otro material indeseable a juicio del Director de Obra, de modo que dichas zonas queden aptas y en condiciones para el inicio de los trabajos de excavación y/o terraplenado.

Esta unidad de obra incluye:

- La remoción de los materiales.
- La extracción de tocones.
- Las operaciones de carga, transporte y descarga de los materiales en vertedero, así como su apilado o almacenamiento provisional y cuantas operaciones sean precisas hasta su vertido definitivo.
- Todo elemento auxiliar o de protección necesario, como vallas, muretes, etc.
- La conservación en buen estado de los materiales apilados y de los vertederos donde se descarguen los materiales no combustibles y los cánones, indemnizaciones, impuestos, gastos, etc., de los vertederos y de los lugares de almacenamiento o el extendido y compactación de los materiales en el vertedero de proyecto.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

## 10.2. ZANJAS

Se definen las zanjas como excavaciones estrechas y largas que se hacen en el terreno para instalar una conducción subterránea.

### 10.2.1. Condiciones Previas

- Antes de comenzar la excavación de la zanja, será necesario que la Dirección de Obra haya comprobado el replanteo.
- Se deberá disponer de plantas y secciones acotadas.
- Habrán sido investigados los servicios existentes que pueden ser afectados, como redes de agua potable, saneamiento, fosas sépticas, redes de electricidad, telefonía, fibra óptica, calefacción, iluminación, etc.
- Se estudiarán el corte estratigráfico y las características del terreno a excavar, como tipo de terreno, humedad y consistencia.
- Tipo, situación, profundidad y dimensiones de cimentaciones próximas que estén a una distancia de la pared del corte igual o menor de 2 veces la profundidad de la zanja o pozo.
- Evaluación de la tensión a compresión que transmitan al terreno las cimentaciones próximas.
- Las zonas a acotar en el trabajo de zanjas no serán menores de 1 m para el tránsito de peatones y de 2 m para vehículos, medidos desde el borde del corte.

### 10.2.2. Ejecución

- El replanteo se realizará de tal forma que existirán puntos fijos de referencia, tanto de cotas como de nivel, siempre fuera del área de excavación.
- Se llevará en obra un control detallado de las mediciones de la excavación de las zanjas.
- El comienzo de la excavación de zanjas se realizará cuando existan todos los elementos necesarios para su excavación, incluido la madera para una posible entibación.

- La Dirección de Obra indicará siempre la profundidad de los fondos de la excavación de la zanja, siendo su acabado limpio.
- La Contrata deberá asegurar la estabilidad de los taludes y paredes verticales de todas las excavaciones que realice, aplicando los medios de entibación, apuntalamiento, apeo y protección superficial del terreno, que considere necesario, a fin de impedir desprendimientos, derrumbamientos y deslizamientos que pudieran causar daños a personas o a las obras, aunque tales medios no estuvieran definidos en el Proyecto, o no hubiesen sido ordenados por la Dirección de Obra.
- La Dirección de Obra podrá ordenar en cualquier momento la colocación de entibaciones, apuntalamientos, apeos y protecciones superficiales del terreno.
- Se adoptarán por la Contrata todas las medidas necesarias para evitar la entrada del agua, manteniendo libre de la misma la zona de excavación, colocándose ataguías, drenajes, protecciones, cunetas, canaletas y conductos de desagüe que sean necesarios.
- Las aguas superficiales deberán ser desviadas por la Contrata y canalizadas antes de que alcancen los taludes, las paredes y el fondo de la excavación de la zanja.
- El fondo de la zanja deberá quedar libre de tierra, fragmentos de roca, roca alterada, capas de terreno inadecuado o cualquier elemento extraño que pudiera debilitar su resistencia. Se limpiarán las grietas y hendiduras, rellenándose con material compactado.
- La separación entre el tajo de la máquina y la entibación no será mayor de vez y media la profundidad de la zanja en ese punto.
- En el caso de terrenos meteorizables o erosionables por viento o lluvia, las zanjas nunca permanecerán abiertas más de ocho días, sin que sean protegidas o finalizados los trabajos.
- Una vez alcanzada la cota inferior de la excavación de la zanja, se hará una revisión general de las edificaciones medianeras, para observar si se han producido desperfectos y tomar las medidas pertinentes.
- Mientras no se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondos de la zanja, se conservarán las entibaciones, apuntalamientos y apeos que hayan sido necesarios, así como las vallas, cerramientos y demás medidas de protección.

- Los productos resultantes de la excavación de las zanjas, que sean aprovechables para un relleno posterior, se podrán depositar en montones situados a un solo lado de la zanja, y a una separación del borde de la misma de 0,60 m como mínimo, dejando libres, caminos, aceras, cunetas, acequias y demás pasos y servicios existentes.

#### 10.2.3. Control

- Cada 20 m o fracción, se hará un control de dimensiones del replanteo, no aceptándose errores superiores al 2,5% y variaciones superiores a + 10 cm, en cuanto a distancias entre ejes.

- El fondo y paredes de la zanja terminada, tendrán las formas y dimensiones exigidas por la Dirección de Obra, debiendo refinarse hasta conseguir unas diferencias de + 5 cm, respecto a las superficies teóricas.

- Se rechazará el borde exterior del vaciado cuando existan lentejones o restos de edificaciones.

- Se comprobará la capacidad portante del terreno y su naturaleza con lo especificado en el Proyecto, dejando constancia de los resultados en el Libro de Órdenes.

#### 10.2.4. Medición y Valoración

- Las excavaciones para zanjas se abonarán por m<sup>3</sup>, sobre los perfiles reales del terreno y antes de rellenar.

- No se considerarán los desmoronamientos, o los excesos producidos por desplomes o errores.

- El Contratista podrá presentar a la Dirección de Obra para su aprobación el presupuesto concreto de las medidas a tomar para evitar los desmoronamientos cuando al comenzar las obras las condiciones del terreno no concuerden con las previstas en el Proyecto.

#### 10.2.5. Relleno en las Zanjas

En las zanjas, la primera capa de relleno a colocar sobre la arena sobre la generatriz superior exterior del tubo, se efectuará con un material que reúna las condiciones indispensables para la buena trabazón y apisonado. No contendrá fangos, ni gruesos superiores a cinco centímetros (5 cm), así como raíces o residuos orgánicos. Se compactará según indicaciones marcadas en proyecto o por el Director de Obra.

El tamaño máximo del relleno superior no contendrá más de un 25% en peso de tamaño máximo veinte centímetros.

En el caso de que la zanja discurra por tierra de labor, la capa superior estará constituida por la tierra vegetal que previamente se haya extraído en la excavación.

En el caso de cauces de barrancos, se seleccionará para el relleno el material grueso.

### 10.3. ASIENTO GRANULAR PARA TUBOS

La arena a utilizar para asiento de tubos y tuberías podrá ser natural, de machaqueo o mezcla de ambas, debiendo cumplir, en cualquier caso, las siguientes condiciones:

- El equivalente de arena será superior a setenta (70).
- El índice de plasticidad inferior a cinco (5).
- Por el tamiz número cinco (5) UNE, deberá pasar el cien por cien (100 %)
- El contenido de partículas arcillosas no excederá del uno (1 %) por cien del peso total.
- El contenido de azufre expresado en SO<sub>4</sub> y referido al árido seco, no excederá del uno con veinte (1,20 %) por ciento del peso total.
- Los finos que pasen por el tamiz, 0,08 UNE, serán inferiores en peso al cinco (5 %) por cien del total.

### 10.4. ZAHORRA ARTIFICIAL

La composición granulométrica de los materiales estará comprendida dentro de los límites del huso ZA (25) para, según la clasificación establecida en el PG-3.



Cumplirá asimismo las prescripciones señaladas en el Artículo 501, "Zahorra artificial".

## **10.5. MADERAS**

Las maderas a emplear en entibaciones, apeos, cimbras, andamios, encofrados, demás elementos auxiliares y carpintería de armar, cumplirá las prescripciones del Artículo 286 "Madera" del mencionado PG-3.

## **10.6. HORMIGONES Y MORTEROS**

El tipo de hormigón a emplear en cada una de las unidades de obra proyectadas será el indicado en los planos y presupuesto en cada caso.

El tipo de mortero a emplear en fábricas de ladrillo, mampostería y bloques de hormigón, asiento de piezas prefabricadas, enfoscados y enlucidos se ajustará a lo indicado en el apartado 3, del Artículo 611 del PG-3.

### **10.6.1. Agua**

El agua para la confección de los morteros y hormigones deberá ser limpia y dulce, cumpliendo las condiciones recogidas en la Instrucción E.H.E.

La que se utilice para el lavado de áridos será sometida a la aceptación del Facultativo Director de la obra.

Por cada procedencia de agua no garantizada por la práctica, se realizará un análisis químico.

### **10.6.2. Cemento**

El cemento satisfará las prescripciones del Pliego de Prescripciones Técnicas para la recepción de cementos y en el artículo 26 de la Instrucción de Hormigón Estructural. Además, el cemento deberá ser capaz de proporcionar al hormigón las cualidades que a éste se le exigen en el Artículo 30º de la citada Instrucción.

### 10.6.3. Áridos

Los áridos para la fabricación de hormigones cumplirán las prescripciones impuestas en la Instrucción de Hormigón Estructural, E.H.E.

Los áridos una vez limpios y clasificados, se almacenarán de forma que no se mezclen con materiales extraños. El Facultativo Director de la obra podrá precisar la capacidad de almacenamiento de las diferentes categorías de áridos teniendo en cuenta el ritmo de hormigonado. Se tomarán todas las precauciones necesarias para que los finos que se puedan acumular sobre el área del almacenamiento o silos, no puedan entrar a formar parte de los hormigones.

Los áridos más finos serán almacenados al abrigo de la lluvia, y el Facultativo Director de la obra fijará el límite por debajo del cual se tomarán dichas precauciones.

Los compuestos de azufre de los áridos referidos a su peso total en seco y expresados en porcentaje de SO<sub>4</sub> serán inferiores al uno con dos por ciento (1,2 %).

### 10.6.4. Productos de Adición

Podrán utilizarse, con autorización previa del Facultativo Director de la obra, plastificantes y aceleradores del fraguado, si la correcta ejecución de las obras lo aconseja. Para ello se exigirá al Contratista que realice una serie completa de ensayos sobre probetas con el aditivo que se pretenda utilizar, comprobándose en qué medida las sustancias agregadas en las proporciones previstas producen los efectos deseados. En particular los aditivos satisfarán las siguientes exigencias:

- Que la resistencia y la densidad seca sean iguales o mayores que las obtenidas en hormigones fabricados sin aditivos.
- Que no disminuya la resistencia a las heladas.
- Que el producto de adición no represente un peligro para las armaduras, en su caso.

### 10.6.5. Tipos de Hormigón

Para su empleo en las distintas partes de la obra y de acuerdo con su resistencia característica, determinada según las Normas UNE 7.240 y UNE 7.242, se establecen algunos de los siguientes tipos de hormigón:

TIPOS DE HORMIGÓN						
TIPO	NIVEL DE CONTROL	COEF. MINOR.	ÁRIDO M/M	CEMENTO	CONSISTENCIA	UTILIZACIÓN
HL-150	Normal	--	20/40	l/32,5	Seca o plástica	Presoleras, zanjas, cimiento de bordillos
HM-20	Normal	1,50	20	l/42,5	Plástica	Pequeñas obras de fábrica, hormigón en masa
HA-25	Normal	1,50	20	l/42,5	Plástica	Hormigón armado
HA-30	Normal	1,50	20	l/42,5	Plástica	Hormigón armado
HA-35	Normal	1,50	20	l/42,5	Plástica	Hormigón armado

### 10.6.6. Tipos de Cementos

En la fabricación de hormigones se utilizarán los tipos de cementos indicados en el punto anterior.

A la vista de las características del terreno, el Director Facultativo podrá modificar el tipo de cemento a emplear.

Las unidades y zonas de empleo de los diferentes hormigones, sus resistencias características y niveles de control de ejecución, se detallan en los correspondientes planos.

### 10.6.7. Dosificación

Las dosificaciones se ajustan a las cantidades de cemento que especifica la EHE.

### 10.6.8. Pruebas Previas

El contratista presentará toda la documentación de la planta necesaria para conocer la experiencia de la misma y los resultados obtenidos con hormigones similares, con tiempos de recorrido parecidos y con temperaturas similares a las esperadas durante el periodo de las obras. Como mínimo se presentará lo indicado en los artículos 68, 86 y siguientes de la EHE. - 08

A fin de comprobar que la dosificación es la adecuada, el tiempo de recorrido de los camiones indicado y que el hormigón H-30 llega a la obra en las condiciones previstas se harán al menos dos amasadas con el volumen de la amasadora o, como mínimo de 2 m<sup>3</sup> cada una, comprobándose la plasticidad en la llegada a la obra. Se prepararán 6 probetas de las que se romperán 2 a 7 días, 2 a 14 días y 2 a 28 días. De ser posible se usará este hormigón como de limpieza, en cuyo caso se abonará con HL-150. De lo contrario todos los gastos, incluso los de excavación para enterrarlo, serán a cargo del contratista.

Se considerará que las pruebas son satisfactorias cuando:

- El hormigón llegue a obra en condiciones adecuadas para su colocación.
- Tenga un tiempo de fraguado superior a 1 h 30 m desde su colocación.
- La resistencia característica a 7 días sea superior a 24 N/mm<sup>2</sup>, la de 15 días a 28 N/mm<sup>2</sup> y la de 28 días a 30 N/mm<sup>2</sup>.

A efectos de la clasificación de la planta en las clases A, B, C u otras, definidas en la tabla 80.4.b de la EHE el suministrador aportará el valor de  $\delta$  correspondiente. Durante los ensayos previos se comprobará si la clasificación es adecuada o si procede asignarle otra clase.

No se autorizará el inicio del hormigonado hasta que las pruebas previas hayan dado resultado satisfactorio.

### 10.6.9. Armaduras de Hormigón Armado

Las armaduras a emplear en hormigón armado estarán constituidas por acero B-500-S, según se define en los planos y en el Artº. 31, 3 de la Instrucción E.H.E. y se realizarán con sujeción a lo prescrito en los artículos 241 y 600 del PG3.

Las características mecánicas mínimas garantizadas del acero serán:

MÍNIMOS GARANTIZADOS ACERO	
Tipo de Acero	B-500-S
Límite elástico (kg/cm <sup>2</sup> )	5.100
Carga de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	5.600
Alargamiento de rotura	12 %
Relación carga de rotura a límite elástico	1,05

## 11. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

### 11.1. EJECUCIÓN DE TRAZADO SUBTERRÁNEO

Comprende todos los trabajos a realizar se dividen en trabajos de obra civil y trabajos de tendido.

Serán trabajos de tendido aquellos relativos al tendido de cables de potencia, conexión eléctrica de los mismos, de sus accesorios y cualquier otro trabajo que complete las conexiones eléctricas de la instalación.

Los trabajos correspondientes a obra civil comprenderán todas las acciones restantes, como apertura, excavación, relleno, compactado y reposición de zanjas.

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

#### 11.1.1. Características generales

Toda obra a realizar estará sometida a la obtención previa de las licencias correspondientes y demás autorizaciones municipales o, en su caso, a la autorización para reparación de avería y posterior obtención de licencia, así como al pago de las correspondientes exacciones fiscales, según la normativa aplicable en cada supuesto.

En todo el trazado y durante la ejecución de los trabajos prevalecerá el orden y limpieza. Al finalizar la jornada de trabajo se retirarán todas las herramientas, materiales y maquinaria.

En pasos de vehículos o de personas se dispondrán planchas de chapa de hierro debidamente señalizadas. El espesor de estas chapas no será inferior a 20 mm y se dispondrán barandillas y los elementos de seguridad oportunos.

Si los trabajos propios de las obras significaran la obstrucción de desagües, se construirán unos provisionales, manteniéndose limpios en todo momento.

En caso de encontrarse bocas de riego, hidrantes o similares se respetará un radio de 3 m alrededor de estos elementos.

Todos los servicios descubiertos permanecerán identificados. Si durante los trabajos se produjeran averías en canalizaciones o servicios ajenos se repararán con carácter urgente, para luego proceder a su reparación definitiva.

El acopio de materiales se realizará de forma segura en un lugar adecuado a su almacenaje.

El contratista aportará toda la herramienta y útiles necesarios para la ejecución de los trabajos. Las herramientas y útiles estarán suficientemente dimensionados para el trabajo que se vaya a desarrollar y cumplirán con la legislación vigente oportuna en materia de seguridad.

#### 11.1.2. Replanteo

Todos los trabajos realizarán en conformidad a los planos y coordenadas entregados previamente a su ejecución.

Se comprobarán siempre los servicios y elementos afectados, tanto si están previstos inicialmente como si surgen a posteriori. Para ello se realizarán los estudios y calas sean oportunas.

#### 11.1.3. Trazado

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajo aceras o calzadas, evitando ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se contendrá. Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc.

Se procurará causar los mínimos daños posibles en la propiedad, ajustándose a los compromisos adquiridos con el propietario antes de la ejecución de las obras.

En entornos rurales se mantendrán cerradas las propiedades atravesadas, en caso de posibilidad de presencia de ganado.

En instalaciones enterradas, al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor, siendo este radio mínimo  $10 \cdot (D+d)$  donde D es el diámetro exterior y d el diámetro del conductor.

En instalaciones entubadas se respetarán los radios de curvatura mínimos precisos dependiendo del diámetro exterior del tubo, de tal forma que en instalaciones bajo tubo de diámetro exterior 160 mm se respetará un radio de curvatura mínimo de 8 m, en instalaciones bajo tubo de diámetro exterior 200 mm se respetará un radio de curvatura mínimo de 10 m y en instalaciones bajo tubo de diámetro exterior 250 mm se respetará un radio de curvatura mínimo de 12,5 m.

#### 11.1.4. Apertura de zanjas

La excavación la realizará una empresa especializada, que trabaje con los planos de trazado suministrados por la Compañía.

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Se procurará dejar un paso de 500 mm entre la zanja y las tierras extraídas o cualquier otro objeto, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja. La tierra excavada y el pavimento, deben depositarse por separado. La planta de la zanja debe limpiarse de piedras agudas, que podrían dañar las cubiertas exteriores de los cables.

Las tierras extraídas se apilarán de forma adecuada para su posterior uso, en caso de que las autoridades lo permitan, o para su posterior evacuación a vertedero autorizado. Se prestará especial atención para no mezclarla con agentes contaminantes que pudieran dañar el medio ambiente o impedir su posible reutilización.

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



Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos y peatones, así como los accesos a los edificios comercios y garajes. Se respetarán siempre anchos de vías de circulación de al menos 3 m si es de sentido único y de 6 m si es de doble sentido. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará de una autorización especial.

En canalizaciones que discurran por calzada se dejará un mínimo de 30 centímetros de separación desde el bordillo hasta la arista más próxima de la zanja.

Para reducir el coste de reposición del pavimento en lo posible, la zanja se puede excavar con intervalos de 2 a 3 m alternados, y entre cada dos intervalos de zanja se practicará una mina o galería por la que se pase el cable.

Las dimensiones de las zanjas para una o dos ternas, se harán según las tablas indicadas en los planos del Proyecto en función de la sección de los cables y el tipo de instalación: directamente enterrada, bajo tubo y bajo tubo hormigonada.

Si deben abrirse las zanjas en terreno de relleno o de poca consistencia debe recurrirse al entibado en previsión de desmontes.

El fondo de la zanja, establecida su profundidad, es necesario que esté en terreno firme, para evitar corrimientos en profundidad que sometan a los cables a esfuerzos por estiramientos.

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones se situarán en bandas horizontales a distinto nivel de forma que en cada banda se agrupen cables de igual tensión.

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

No se emplearán, en ningún caso, maquinaria y herramientas que causen una contaminación acústica que sobrepase los niveles especificados por la legislación vigente.

En caso de ser necesaria la retirada de pavimento asfáltico, se realizarán los cortes por medio de cortadora de disco.

A la hora de atravesar jardines o parques, se intentará preservar la vegetación existente en la medida de lo posible.

Ante presencia de agua se realizarán y mantendrán los achiques necesarios para una correcta ejecución de los trabajos, disponiéndose de sistemas de drenaje especial cuando en caso necesario.

Se evitará el deterioro de todos los elementos afectados por la excavación, para lo que se tomarán las medidas pertinentes. En caso de deterioro, el contratista será responsable de su reparación y tendrá la obligación de avisar inmediatamente a los propietarios.

### 11.1.5. Canalización

#### 11.1.5.1. Canalización de cables bajo tubo hormigonado

El empleo de este tipo de canalización será prioritario en los casos siguientes:

- Cruces o tendidos a lo largo de vías públicas, privadas o paso de carruajes (tubos hormigonados en todo el recorrido).
- Cruzamientos, paralelismos y casos especiales, cuando los reglamentos oficiales, ordenanzas vigentes o acuerdos con otras empresas lo exijan.
- Sectores urbanos, donde existan dificultades para la apertura de zanjas de la longitud necesaria para permitir el tendido del cable a cielo abierto.
- Cuando sea necesario dejar prevista la canalización para realizar el tendido del cable en el futuro.

Los cruces de vías públicas o privadas se realizarán bajo las siguientes condiciones:

- a) Se colocará en posición horizontal y recta, y estarán hormigonados en toda su longitud.
- b) No es recomendable que el hormigón del bloqueo llegue hasta el pavimento de rodadura, pues se facilita la transmisión de vibraciones. En este caso debe intercalarse entre uno y otro una capa de tierra que actúe como amortiguador.
- c) Los extremos de los tubos en los cruces llegarán hasta los bordillos de las aceras, debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación.
- d) El fondo de la zanja en la que se alojen, deberá ser nivelado cuidadosamente después de echar una capa de arena fina o tierra cribada.

e) Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc. Deberán proyectarse con todo detalle.

En los cruces con el resto de los servicios habituales en el subsuelo se guardará una prudencial distancia frente a futuras intervenciones, y cuando puedan existir injerencias de servicio, como es el caso de otros cables eléctricos, conducciones de aguas residuales por el peligro de filtraciones, etc., es conveniente la colocación para el cruzamiento de un tramo de tubo de 2 m.

En este tipo de canalización se instalará un cable por tubo. Los tubos serán independientes entre sí, siendo sus principales características:

- Tubo de polietileno de alta densidad o polipropileno, de doble pared, lisa la interna y corrugada la externa.
- Diámetro exterior 250 mm.
- Tramos de 6 m de longitud, con uniones entre tubos mediante manguitos con junta de estanqueidad.

La disposición de los tubos, que será siempre al tresbolillo, vendrá obligada por el empleo de separadores, situados cada 3 m (dos por tramo de tubo).

Los separadores serán de tipo plástico, compuestos a partir material libre de halógenos y proporcionarán suficiente rigidez mecánica para soportar los esfuerzos electrodinámicos tanto en el momento de instalación como en servicio. La forma del separador obligará al formado del tresbolillo de los tubos, introduciendo una separación entre los tubos de 70 mm para tubos de diámetros exteriores de 250 mm.

En caso de separadores de tubos de 250 mm de diámetro exterior, dispondrán en el mismo cuerpo de habitáculos para los tubos de cables equipotenciales y testigo de hormigonado para el encofrado. En caso de separador de tubos de menor diámetro no serán obligatorios estos dos requisitos, pero dispondrán de piezas conectoras para la correcta fijación de los tubos para el conductor equipotencial.

Excepcionalmente se admitirá la disposición en capa de los tubos, cuando las condiciones específicas de un proyecto así lo aconsejen.

Para el tendido de los cables de telecomunicaciones, se instalarán 2 tubos de plástico de doble pared (corrugada la externa y lisa la interna) de 125 mm de diámetro exterior, según la

disposición indicada en los planos de zanjas tipo. Para la ubicación de estos tubos se dispondrá de un separador específico cada 3 m de tendido.

Tanto en tubos de potencia como tubos de telecomunicaciones se respetarán las siguientes indicaciones:

a) No se empleará ningún tubo deteriorado previamente a su instalación. Se desecharán los tubos perforados, abollados o con fisuras.

b) Los tubos se ensamblarán unidos entre sí mediante los manguitos de unión suministrados a tal efecto, comprobando que no se queda ningún elemento extraño en su interior. No obstante, se ensamblarán teniendo en cuenta el sentido de tiro del cable, para evitar enganches contra dichos bordes.

c) Al construir la canalización, se dejará en los tubos de potencia una cuerda de nylon de 10 mm de diámetro en su interior que facilite posteriormente el enhebrado de los elementos para tendido. La cuerda de nylon será de 8 mm de diámetro para los tubos de telecomunicaciones.

d) Al concluir la jornada de trabajo se taparán los extremos del tubo abiertos.

e) Las juntas de entradas y salidas de los tubos a las cámaras de empalme se sellarán mediante sikaflex o mortero sin retracción.

f) El interior de los tubos de entradas y salidas a las cámaras de empalme, se sellará con espuma de poliuretano de expansión, salvo que el tubo sea de desagüe.

Se respetará un radio de 100 mm alrededor de los tubos, sin que se ubique ningún otro elemento, para lo que se realizarán las etapas necesarias en las fases de hormigonado respetando las canalizaciones descritas en el documento Planos.

El encofrado de hormigón ocupará toda la anchura de la canalización. La altura del encofrado será de 783 mm para tubos de diámetros exterior de 160 mm, 858 mm para tubos de diámetro exterior 200 mm y 977 mm para tubos de diámetro exterior 250 mm.

Para el encofrado de hormigón se utilizará en todo caso hormigón en masa HM-20/B/20 (ver apartado 3.10) según la norma EHE-08. Las clases general y específica de exposición se especificarán en caso necesario en función de la agresividad prevista del terreno para cada proyecto específico.

A continuación, se rellenará toda la zanja con tierra procedente de la misma excavación, si esta reúne las condiciones exigidas por las normas, reglamentos y ordenanzas municipales correspondientes, o bien con tierra de aportación en caso contrario. Se compactará esta tierra en tongadas de 30 cm, hasta lograr una compactación, como mínimo, al 95% del Proctor Modificado (P.M.).

Con objeto de efectuar una señalización de los cables enterrados, se colocará una cinta señalizadora por, a una profundidad aproximada de 150 mm bajo el pavimento a reponer y situada sobre el eje vertical de cada terna.

#### 11.1.5.2. Cables al aire, alojados en galerías

Este tipo de canalización se evitará en lo posible, utilizándose únicamente en el caso en que el número de conducciones sea tal que justifique la realización de galerías; o en los casos especiales en que no se puedan utilizar las canalizaciones anteriores.

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

Las paredes han de permitir una sujeción segura de las estructuras soportes de los cables, así como permitir en caso necesario la fijación de los medios de tendido del cable. Dispondrán de un punto de puesta a tierra accesible que conecte con el electrodo enterrado de puesta a tierra.

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

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

Las galerías visitables dispondrán de pasillos de circulación de 0,90 metros de anchura mínima y 2 metros de altura mínima, debiéndose justificar las excepciones puntuales. En los puntos singulares, entronques, pasos especiales, accesos de personal, etc., se estudiarán tanto el correcto paso de las canalizaciones, como la seguridad de circulación del personal.

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

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

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

Las empresas utilizadoras tomarán las medidas oportunas para evitar la presencia de roedores en las galerías.

Las galerías de longitud superior a 400 metros, además de las disposiciones anteriores dispondrán de iluminación fija, de instalaciones fijas de detección de gas (con sensibilidad mínima de 300 ppm), de accesos de personal cada 400 metros como máximo, alumbrado de señalización interior para informar de las salidas y referencias exteriores, tabiques de sectorización contra incendios (RF 120) con puertas cortafuegos (RF 90) cada 1.000 metros como máximo y las medidas oportunas para la prevención contra incendios.

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

Los cables se dispondrán de forma que su trazado sea recto y procurando conservar su posición relativa con los demás. Las entradas y salidas de los cables en las galerías se harán de forma que no dificulten ni el mantenimiento de los cables existentes ni la instalación de nuevos cables.

Todos los cables deberán estar debidamente señalizados e identificados, de forma que se indique la empresa a quien pertenecen, la designación del circuito, la tensión y la sección de los cables.

Los cables se colocarán al aire, fijados sobre soportes metálicos mediante abrazaderas plásticas, de manera que no se desplacen por efectos electrodinámicos.

Las abrazaderas plásticas fabricadas en poliamida reforzada con fibra de vidrio, resistentes al incendio. Asimismo, serán resistentes al agua, rayos UVA, ozono, aceites, combustibles acetona, alcoholes y benceno.

Serán totalmente inertes, no conteniendo halógenos ni ningún metal que desprenda gases tóxicos en caso de incendio. No contendrán ningún tipo de colorante ni pintura, y serán de color negro. El diseño tendrá las dimensiones adecuadas para proporcionar una presión firme y uniforme sin dañar los cables, ni en funcionamiento normal ni en condiciones de cortocircuito.

El montaje de las abrazaderas se realizará de forma rápida y sencilla, sin necesidad de utilizar herramientas especiales.

Se instalarán preferentemente abrazaderas con soporte incorporado fabricado del mismo material, admitiéndose donde no sea posible la instalación de la abrazadera sobre soportes metálicos.

El resto de características principales se reflejan en la siguiente tabla.

<b>Característica</b>	<b>Valor</b>
Resistencia a la flexión (N/mm <sup>2</sup> )	220
Resistencia mecánica mínima (N)	2.500
Resistencia a la tracción (N/mm <sup>2</sup> )	135
Coefficiente de dilatación (% por cada 10°C)	0,01
Límites de temperatura (°C)	-40 / +135*
Resistencia al fuego (s)	60

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

En galerías o zanjas registrables se admite la instalación de cables eléctricos de alta tensión, de baja tensión y de alumbrado, control y comunicación. No se admite la existencia de canalizaciones de gas. Solo se admite la existencia de canalizaciones de agua si se puede asegurar que en caso de fuga el agua no afecte a los demás servicios (por ejemplo, en un diseño de doble cuerpo, en el que en un cuerpo se dispone una canalización de agua y tubos hormigonados para cables de comunicación; y en el otro cuerpo, estanco respecto al anterior cuando tiene colocada la tapa registrable, se disponen los cables de A.T, de B.T, de alumbrado público, semáforos, control y comunicación).

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

- Estanqueidad de los cierres.

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

#### 11.1.5.3. Paralelismos y cruzamientos

Cuando en el trazado de la línea aparezca algún tipo de paralelismo o cruzamiento con cualquier otro elemento de los contemplados en el Documento Memoria, se respetará en todo momento lo indicado en la citada Memoria.

Caso de plantearse distintas alternativas para resolver estos paralelismos o cruzamientos, será el Director de Obra quien decida que alternativa adoptar, en base a razones técnicas, económicas y de seguridad.

#### 11.1.6. Transporte y almacenamiento de bobinas de cable

Previamente al traslado, será estudiado el emplazamiento de destino. El transporte de las bobinas se realizará siempre sobre vehículo, manipulándose mediante grúa.



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

Las bobinas de cable se transportarán siempre de pie y nunca tumbadas sobre una de las tapas.

Si la bobina se transporta con duelas, se deben proteger convenientemente para que un deterioro de las mismas no afecte al cable.

Cuando se coloquen las bobinas en cualquier tipo de transportador, éstas deberán quedar en línea, en contacto una con otra, y bloqueadas firmemente en los extremos y a lo largo de sus tapas.

El bloqueo de las bobinas se debe hacer con tacos de madera lo suficientemente largos y resistentes, con un largo total que cubra completamente el ancho de la bobina y puedan apoyarse los perfiles de las dos tapas. Las caras del taco tienen que ser uniformes para que las duelas no se puedan romper dañando entonces el cable.

En sustitución de estos tacos también se pueden emplear unas cuñas de madera que se colocarán en el perfil de cada tapa, y se clavarán por ambos lados al piso de la plataforma para su inmovilidad. Estas cuñas nunca se pondrán sobre la parte central de las duelas, sino en los extremos, para que apoyen sobre los perfiles de las tapas.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado; asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde un camión o remolque. En caso de no disponer de elementos de suspensión, se montará una rampa provisional formada por tablones de madera o vigas, con una inclinación no superior a 1/4. Debe guiarse la bobina con cables de retención. Es aconsejable acumular arena a una altura de 20 cm al final del recorrido, para que actúe como freno.

Cuando se desplace la bobina rodándola, habrá que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma. Además, deberá evitarse que la bobina ruede sobre un suelo accidentado.

Esta operación será aceptable únicamente para pequeños recorridos.

En cualquiera de estas maniobras debe cuidarse la integridad de las duelas de madera con que se tapan las bobinas, ya que las roturas suelen producir astillas que se introducen hacia el interior con el consiguiente peligro para el cable.

Siempre que sea posible debe evitarse la colocación de bobinas de cable a la intemperie, sobre todo si el tiempo de almacenamiento ha de ser prolongado, pues pueden presentarse deterioros considerables en la madera (especialmente en las tapas, que causarían importantes problemas al transportarlas, elevarlas y girarlas durante el tendido).

El almacenamiento de bobinas se realizará sobre firme adecuado, en un lugar donde no pueda acumularse agua. En lugares húmedos se aconseja la separación de las bobinas. No se permitirá el apilamiento de bobinas.

Cuando deba almacenarse una bobina de la que se ha utilizado una parte del cable que contenía, han de taponarse los extremos de los cables, utilizando capuchones retráctiles.

#### 11.1.7. Tendido de cables

En instalaciones directamente enterradas o en galería se verificará antes del tendido que no hay elementos susceptibles de dañar la cubierta. En instalaciones directamente enterradas se revisará la rasante, que será lisa y en instalaciones en galería se revisarán los puntos de apoyo del cable, como bandejas o voladizos.

Antes de iniciar la instalación del cable hay que limpiar el interior del tubo, asegurar que no haya cantos vivos, aristas y que los tubos estén sin taponamientos. Con este fin se procederá a mandrilar los tubos de la instalación según los diámetros interiores de los mismos.

Una vez finalizada la zanja se procederá al mandrilado de todos los tubos en los dos sentidos. El mandril será suministrado por el contratista.

Esta operación se deberá realizar obligatoriamente en presencia del director de obra.

El mandril deberá recorrer la totalidad de los tubos y deslizarse por ellos sin aparente dificultad.

El mandril deberá arrastrar una cuerda guía que sirva para el tendido del futuro piloto de tendido del cable. La cuerda guía de nylon será de 10 mm de diámetro.

En el caso de encontrarse con algún cuerpo extraño, se procederá a su retirada por un medio aprobado por el técnico responsable de la propiedad. Si el tubo está obstruido (el mandril no pasa), se procederá a la nueva ejecución del tramo afectado.

Después del mandrilado se procederá a tapar el tubo para evitar la entrada de cuerpos extraños y se levantará acta de esta actividad.

Se estudiará el emplazamiento óptimo para la bobina antes del tendido. La bobina de cable se colocará en el lugar elegido de forma que la salida del cable se efectúe por su parte superior y emplazada de tal forma que el cable no quede forzado al tomar la alimentación del tendido. En el caso de trazados con pendiente, es preferible el tendido en sentido descendente. Se procurará la alineación de las bobinas con la traza para su tendido. El ángulo de tiro del cable con la horizontal no superará los 10º.

En caso de que uno de los extremos de la canalización presente puntos de difícil acceso o curvas pronunciadas, es preferible situar la bobina en el extremo opuesto.

Para el tendido la bobina estará siempre elevada y sujeta por gatos mecánicos y una barra, de dimensiones y resistencia apropiada al peso de la bobina.

La base de los gatos será suficientemente amplia para que garantice la estabilidad de la bobina durante su rotación.

Al retirar las duelas de protección se cuidará hacerlo de forma que ni ellas, ni el elemento empleado para enclavarla, puedan dañar el cable. Las duelas se retirarán con la bobina suspendida unos 10 ó 20 cm, haciendo posible el giro alrededor de su eje. El eje se apoyará sobre pies dimensionados acorde al trabajo a desarrollar, asegurando la estabilidad de la bobina durante su rotación.

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc., y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido, y un radio de curvatura una vez instalado de  $10(D+d)$ , siendo D el diámetro exterior del cable y del diámetro del conductor.

Cuando los cables se tiendan a mano, los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja, estarán comunicados y en disposición de detener el proceso de tendido en cualquier momento. A medida que vaya extrayendo el cable de la bobina, se hará inspección visual de cualquier deterioro del cable.

También se puede tender mediante cabrestantes, tirando del extremo del cable al que se le habrá adaptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante del mismo.

Los cabrestantes se accionarán por medio de motores autónomos para tirar de los cables de potencia a través de pilotos guía. En la placa de características figurará su fuerza de tracción, permitiéndose el uso de rebobinadora para los cables piloto. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

Antes del inicio de los trabajos se realizará un estudio de las tracciones necesarias, a fin de no sobrepasar los esfuerzos máximos permitidos. El despliegue del cable se hará lentamente a velocidad constante. Esta velocidad será del orden de entre 2,5 y 5 m/min.

Se prestará especial atención cuando la bobina se desenrolle completamente, teniendo previsto que el cable no se destense en ningún momento mediante algún tipo de medio mecánico.

El cabrestante y el freno deben ser fijados de forma rígida para un correcto funcionamiento en el peor caso de carga. La máquina de frenado y sus accesorios estarán dimensionados en función de la bobina de tendido. El dispositivo de frenado será reversible y podrá actuar como cabrestante en caso de necesidad.

Para el guiado del cable se emplearán cables piloto de tipo flexible, serán antigiratorios y sus elementos de conexión serán giratorios para compensar la torsión producida.

La unión del cable y del cable piloto se realizará por medio de cabezal de tiro y manguito giratorio.

Se podrá recubrir el cable con grasa lubricante con el fin de favorecer el deslizamiento del mismo en el interior de los tubos y así reducir el esfuerzo de tracción. En ningún caso se utilizará grasa que pueda dañar la cubierta del cable.

El tendido se hará obligatoriamente a través de rodillos que puedan girar libremente, y contruidos de forma que no dañen el cable. La superficie de los rodillos será lisa, libre de rebabas o cualquier deformación que pudiera dañar el cable.

Los rodillos se montarán sobre rodamientos convenientemente lubricados, para lo que se dispondrán los equipos de engrase convenientes.

El diámetro del rodillo será, como mínimo, de 2/3 partes el diámetro del conductor.

En algunos casos es aconsejable el uso de arquetas intermedias que permitan situar rodillos a la entrada y salida de los tubos. Con esto se disminuye el rozamiento y, por consiguiente, el esfuerzo de tiro del cable.

Los rodillos permitirán un fácil rodamiento con el fin de limitar el esfuerzo de tiro; dispondrán de una base apropiada que, con o sin anclaje, impida que se vuelquen, y una garganta por la que discurra el cable para evitar su salida o caída.

El diseño de los rodillos evitará en todo momento el rozamiento de las armaduras o cualquier otro elemento con el cable, impidiendo el deterioro de la cubierta del mismo. El descarrilamiento se impedirá por medio de protecciones dispuestas a tal efecto.

Se distanciarán entre sí de acuerdo con las características del cable, peso y rigidez mecánica principalmente, de forma que no permitan un vano pronunciado del cable entre rodillos contiguos, que daría lugar a ondulaciones perjudiciales. Esta colocación será especialmente estudiada en los puntos del recorrido en que haya cambios de dirección, donde además de los rodillos que facilitan el deslizamiento deben disponerse otros verticales para evitar el ceñido del cable contra el borde de la zanja en el cambio de sentido. La cifra mínima recomendada es de un rodillo recto cada 5 m y tres rodillos de ángulo por cada cambio de dirección.

Para evitar el roce del cable contra el suelo, a la salida de la bobina, es recomendable la colocación de un rodillo de mayor anchura para abarcar las distintas posiciones que adopta el cable.

No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano.

Solo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, siempre bajo vigilancia del Director de Obra.

Para la guía del extremo del cable a lo largo del recorrido y con el fin de salvar más fácilmente los diversos obstáculos que se encuentren (cruces de alcantarillas, conducciones de agua, gas electricidad, etc.) y para el enhebrado en los tubos, en conducciones tubulares, se puede colocar en esa extremidad una manga tiracables a la que se una cuerda. Es totalmente desaconsejable situar más de dos a cinco peones tirando de dicha cuerda, según el peso del cable, ya que un excesivo esfuerzo ejercido sobre los elementos externos del cable produce en él deslizamientos y deformaciones. Si por cualquier circunstancia se precisara ejercer un

esfuerzo de tiro mayor, este se aplicará sobre los propios conductores usando preferentemente cabezas de tiro estudiadas para ello.

Para evitar que en las distintas paradas que pueden producirse en el tendido, la bobina siga girando por inercia y desenrollando cable que no circula, es conveniente dotarla de un freno para evitar en este momento curvaturas peligrosas para el cable. El frenado del cable estará sincronizado con el tiro del mismo. Si se deja de tirar del cable sin frenar, la inercia de giro de la bobina alrededor de su eje permitirá que se siga desenrollando el cable, lo que puede producir malformaciones ante un esfuerzo de flexión.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados centígrados no se permitirá hacer el tendido del cable, debido a la rigidez que toma el aislamiento. El cable puede calentarse antes de su tendido almacenando las bobinas durante varios días en un local caliente o exponiéndolos a los efectos de elementos calefactores o corrientes de aire caliente situados a una distancia adecuada. Las bobinas han de girarse a cortos intervalos de tiempo, durante el precalentamiento. El cable ha de calentarse también en la zona interior del núcleo. Durante el transporte se debe usar una lona para cubrir el cable. El trabajo del tendido se ha de planear cuidadosamente y llevar a cabo con rapidez, para que el cable no se vuelva a enfriar demasiado.

Por sus características constructivas, los cables no se someterán a esfuerzos de flexión. Estos esfuerzos podrían mermar las propiedades mecánicas o eléctricas del cable e incluso inutilizarlo por completo.

El cable se puede tender desde el vehículo en marcha, cuando hay obstáculos en la zanja o en las inmediaciones de ella.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 100 mm de arena fina y la placa de protección de polietileno normalizada.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos. Se asegurará la estanqueidad en los extremos de la zanja, zonas de empalme y terminales, así como del extremo de cable que haya quedado en la bobina. Con el cable tendido, se sellarán las bocas de los tubos para impedir la entrada de gases, agua o roedores con espuma de poliuretano sin que ésta entre en contacto con la cubierta del cable.

Cuando dos extremos de cable tendidos vayan a ser empalmados, la cubierta puede desplazarse con respecto al resto del cable debido a los esfuerzos de tracción. Por este motivo, cuando dos cables se vayan a empalmar, se solaparán al menos 2,5 m salvo longitud específica dada por el fabricante.

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

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios; se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en que se encontraban primitivamente.

Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia al Director de Obra y a la Empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación.

El encargado de la obra por parte del Contratista deberá conocer la dirección de los servicios públicos, así como su número de teléfono para comunicarse en caso de necesidad.

Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, se corre el riesgo de que la zanja de canalización sirva de drenaje originando un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso se deberá entubar la canalización, asegurándola con hormigón en el tramo afectado.

Nunca se pasará más de un cable por un mismo tubo.

Una vez tendido el cable, los tubos se tapan de forma que el cable quede en la parte superior del tubo.

En instalaciones bajo tubo, se tendrá especial cuidado en la boca del tubo para no producir ralladuras en la cubierta del cable. Se colocará un rodillo a la entrada del tubo o, en su defecto, se utilizarán boquillas protectoras.

#### 11.1.8. Tendido de cables de puesta a tierra

Se tenderán dos cables de puesta a tierra en cada tramo con conexión de pantallas Single-Point, que unirán equipotencialmente los electrodos de puesta a tierra de ambos extremos.

La disposición de los cables de tierra será la especificada en las correspondientes zanjas tipo.

La sección de cada cable de tierra no será en ningún caso inferior a la sección de la pantalla y, en cualquier caso, soportará una intensidad de cortocircuito admisible en régimen no adiabático superior a la soportada por la pantalla.

Para el mandrilado del tubo utilizado para el tendido de los conductores equipotenciales, se emplearán medios mecánicos y no manuales, como máquina de tiro con limitador de esfuerzo. El mandril será suministrado por el contratista.

#### 11.1.9. Tendido de cables de telecomunicaciones

La distancia entre arquetas depende del trazado de la canalización. Como regla general, la distancia aproximada puede ser de 150 m a 200 m. Si son tramos rectos pueden construirse cada 200 m. Con el margen de 50 m se podrán mover las arquetas para que el número total de las mismas se ajuste a los metros totales del recorrido de la canalización.

En el núcleo urbano, la distancia de 150 m a 200 m entre arquetas, se puede dar en muy pocas ocasiones debido a las propias características de la zona urbanizada, ya que los trazados de las canalizaciones generalmente realizan cambios de dirección a menos de 200 m, por lo que, en función de los mismos, se debe ajustar el número de arquetas.

Para poder realizar el tendido del cable y que éste y las fibras no sufran daños, deben existir registros o arquetas de forma que la canalización no sea mayor de 200 metros, entre arquetas o registros.

Debido a las limitaciones del radio de curvatura del cable, se construirán arquetas en todos los cambios de dirección del recorrido de la canalización que sean mayor o igual a 45º, evitándose que se doblen o se corten las fibras.

No se permitirá tender el cable haciendo tracción por medio de palancas, vehículos y otros útiles; deberá hacerse siempre a mano, con los operarios distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la canalización. El cable que se suministra tiene una resistencia a la tracción de 3000 N.

En ningún caso, aunque sea de forma transitoria para continuar con el trabajo más tarde, se dejarán los extremos del cable en zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad



de los de los subconductos así como haber sellado la punta del cable para evitar la entrada de agua en los subconductos y humedad en el cable.

Las cocas de cable serán normalmente de 10 metros, se dejarán en las arquetas donde están definidos los empalmes, se enrollarán, respetando el radio mínimo de curvatura del cable y se sellarán las puntas del cable de fibra óptica.

#### 11.1.10. Hormigonado

El hormigonado se realizará de acuerdo a los planos de canalizaciones del proyecto y conforme al artículo 52º “Elementos estructurales de hormigón en masa” de la norma EHE-08, empleándose un hormigón HM-20/B/20. Esta definición, se corresponde con un hormigón en masa (HM) no estructural, lo que determina una resistencia característica mínima de 20 N/mm<sup>2</sup> según la EHE-08. La consistencia será blanda B) y el tamaño máximo de árido empleado será de 20. Con referencia a las clases general y específica de exposición, se especificarán en caso necesario en función de la agresividad prevista del terreno para cada proyecto específico.

Antes de realizar las cimentaciones el contratista realizará el replanteo y estaquillado de los apoyos comprobando que los planos de planta y perfil del proyecto se ajustan a la realidad existente en el momento de realizar la línea indicando cualquier divergencia existente a la dirección de obra.

Los materiales empleados en la elaboración del hormigón en masa serán los siguientes:

##### 11.1.10.1. Cemento

La resistencia del cemento no será inferior a 200 kp/cm<sup>2</sup> y se ajustará a lo establecido en el artículo 26º de la EHE-08.

##### 11.1.10.2. Agua

Se podrá utilizar, tanto para el amasado como para el curado del hormigón en obra, todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.

Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, deberán analizarse las aguas y, salvo justificación especial de que no alteren perjudicialmente las

propiedades exigibles al hormigón, deberán rechazarse las que no cumplan algunas de las condiciones establecidas en el artículo 27º la EHE-08.

#### 11.1.10.3. Áridos

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arena y gravas existentes en yacimientos naturales, rocas machacadas o escorias siderúrgicas apropiadas, así como otros productos cuyo empleo se encuentren sancionados por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en laboratorio. En cualquier caso, cumplirán las condiciones del artículo 28º de la EHE-08.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

En caso de empleo de escorias siderúrgicas como árido, se comprobará previamente que son estables, es decir, que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos.

Los áridos deberán llegar a obra manteniendo las características granulométricas de cada una de sus fracciones (arena y grava).

El tamaño del árido, las condiciones físico-químicas, las condiciones físico-mecánicas, la granulometría y coeficiente de forma se ajustarán a lo establecido en el artículo 28º de la EHE- 08.

#### 11.1.10.4. Composición

Se dosificará el hormigón con arreglo a los métodos que estime oportunos el contratista respetando siempre:

- La cantidad mínima de cemento por metro cúbico de hormigón será de 150 kg/m<sup>3</sup>.
- La cantidad máxima de cemento por metro cúbico de hormigón será de 400 kg/m<sup>3</sup>.

Para establecer la dosificación, el contratista deberá recurrir, en general, a ensayos previos en laboratorios tal y como especifica el anejo 22 de la EHE-08, con el objeto de que el hormigón resultante satisfaga las condiciones que le exige el artículo 31º de la EHE-08.

La fabricación del hormigón se ajustará a lo establecido en el artículo 71 de la EHE-08.

La temperatura de la masa del hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5 °C. Se prohibirá verter el hormigón sobre elementos (armaduras, encofrados, etc.) cuya temperatura sea inferior a 0 °C. Se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes puede descender la temperatura ambiente por debajo de los cero grados centígrados. En aquellos casos que no puedan cumplirse las prescripciones anteriores, se admitirá el uso de los aditivos necesarios previa consulta y aprobación por parte de la propiedad.

No se hormigonará a temperaturas superiores a 40 °C.

El hormigón a emplear, tendrá una resistencia característica  $F_{ck}$  mínima de 200 kg/cm<sup>2</sup>.

La dosificación de los materiales que constituyen el hormigón se realizará en peso y de tal modo que la resistencia del hormigón se ajuste a la indicada en los planos del presente Proyecto.

Cuando el hormigón no sea fabricado en central, el amasado se realizará con un periodo de batido, a la velocidad de régimen, no inferior a 90 s.

El fabricante de hormigón deberá documentar debidamente la dosificación empleada, que deberá ser aceptada expresamente por el director de obra.

El control de la resistencia característica del hormigón se realizará según lo establecido en el Art. 86º de la EHE-08.

En los casos en que el contratista pueda justificar, por experiencias anteriores, que con los materiales, dosificación y proceso de ejecución previstos es posible conseguir un hormigón que posea las condiciones exigibles, podrá prescindir de los citados ensayos previos.

Durante el fraguado y primer periodo de endurecimiento del hormigón, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad del mismo mediante un adecuado curado según lo establecido en el Art. 71º de la EHE-08.

#### 11.1.11. Protección mecánica

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y por choque de herramientas metálicas.

En instalaciones enterradas bajo tubo, el tubo actuará como protección mecánica. Para ello se colocará una placa de polietileno de alta densidad o polipropileno.

Los elementos de protección tendrán una adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y un impacto de energía de 40 J.

#### 11.1.12. Señalización

Todo cable o conjunto de cables debe estar señalado por una cinta de atención, colocada a una distancia mínima de 100 mm del suelo y a una distancia mínima de 300 mm de la parte superior del cable. Cuando los cables o conjuntos de cables de categorías de tensión diferentes estén superpuestos, debe colocarse dicha cinta encima de cada uno de ellos.

#### 11.1.13. Identificación

Los cables deberán llevar grabado de forma indeleble y fácilmente legible, como mínimo, los datos siguientes:

- Nombre del fabricante.
- Referencia de fabricación del cable.
- Designación completa del cable.
- Dos últimas cifras del año de fabricación.
- Orden o lote de fabricación

La separación máxima entre dos marcas consecutivas será de un metro.

En el marcado del cable deberán indicarse convenientemente las propiedades de comportamiento al fuego y obturación del conductor cuando proceda.

#### 11.1.14. Cierre de zanjas

Para efectuar el cierre de zanjas, se rellenarán estas con tierra procedente de la misma excavación, si esta reúne las condiciones exigidas por las normas, reglamentos y ordenanzas municipales correspondientes, o bien con tierra de aportación en caso contrario.

Se compactará esta tierra en tongadas de 30 cm, empleando un rodillo vibratorio compactador manual hasta lograr una compactación, como mínimo, al 95% del Proctor Modificado (P.M.).

En el caso de canalización bajo tubo sin hormigonar, las dos primeras tongadas se pasarán con el rodillo sin vibrar, vibrándose el resto.

Se procurará que las primeras capas de tierra por encima de los elementos de protección (tubos o placas de polietileno) estén exentas de piedras o cascotes, para continuar posteriormente sin tanta escrupulosidad. De cualquier forma, debe tenerse en cuenta que una abundancia de pequeñas piedras o cascotes puede elevar la resistividad térmica del terreno y disminuir con ello la posibilidad de transporte de energía del cable.

El Contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y, por lo tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

La carga y transporte a vertederos de las tierras sobrantes está incluida en la misma unidad de obra que el cierre de las zanjas con objeto de que el apisonado sea lo mejor posible.

A fin de lograr una buena compactación, no se realizará el cierre de la zanja en las 24 horas posteriores al hormigonado de las mismas ni se emplearán tierras excesivamente húmedas.

#### 11.1.15. Reposición de pavimentos

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

La reposición de capas asfálticas tendrá un espesor mínimo de 70 mm, salvo indicación expresa del organismo afectado.

Deberá lograrse una homogeneidad de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción por piezas nuevas si está compuesto por losetas, baldosas, etc. Como norma general, el desnivel entre el viejo y nuevo pavimento no será superior a 10 mm.

#### 11.1.16. Ejecución de la puesta a tierra

Las pantallas de los cables deben ser puestas a tierra según el esquema de conexión que se vaya a utilizar.

En los esquemas de conexión Single-point, el extremo de la pantalla puesto a tierra a través de descargadores, estará protegido y aislado con una cubierta no metálica para evitar contactos accidentales con los puntos en tensión.

Las cajas de puesta a tierra se ubicarán en una arqueta de puesta a tierra de hormigón fabricada a tal efecto.

La caja se fijará por medio de tornillos a la base de la arqueta, sellando la parte superior perfectamente.

Los electrodos de puesta a tierra están constituidos, bien por picas de acero-cobre, bien por conductores de cobre desnudo enterrados horizontalmente, o bien por combinación de ambos.

En las terminaciones de las subestaciones, se empleará el electrodo de puesta a tierra propio de la subestación.

En los entronques aéreos-subterráneos, el electrodo de puesta a tierra se realizará según se indica en el proyecto.

En el interior de las cámaras de empalme se dispondrá de un anillo superficial al que se unirán todos los elementos a conectar a tierra. Se empleará para este anillo cable de cobre desnudo de 185 mm<sup>2</sup> de sección. Todas las uniones a realizar a este anillo incorporarán herrajes apropiados que garanticen la continuidad eléctrica de los conductores.

El anillo superficial se unirá al electrodo de puesta a tierra enterrado por medio de un cable de cobre desnudo de cobre de 185 mm<sup>2</sup> de sección. A fin de no perforan las paredes de la cámara de empalme, se aprovecharán los sumideros de drenaje para realizar 2 conexiones.

Al anillo superficial de la cámara de empalme se conectarán los elementos susceptibles de puesta a tierra de la arqueta de puesta a tierra, mediante un cable de conductor desnudo de cobre de 185 mm<sup>2</sup> de sección para puesta a tierra de protección y un cable unipolar con aislamiento 0,6/1 kV para la conexión de puesta a tierra de servicio, de secciones 185 mm<sup>2</sup> para 45, 66 y 132 kV y 300 mm<sup>2</sup> para 220 kV.

Para la formación del electrodo enterrado de puesta a tierra se instalará un anillo difusor de 11x4 m con 4 picas en sus extremos de 2 m de longitud y 4 antenas horizontales de 5 m de longitud, en cuyos extremos se ubicarán 4 picas de 2 m de longitud. El anillo se dispondrá simétricamente alrededor de la cámara de empalme con las 4 picas situadas en sus extremos.

Las antenas tomarán la dirección longitudinal de la línea y estarán unidas al anillo difusor en sus extremos.

Se empleará conductor de cobre desnudo de 185 mm<sup>2</sup> de sección en todos los elementos horizontales del electrodo.

Todas las picas estarán formadas por varilla de acero-cobre con un diámetro mínimo de 14 mm. Las uniones de todos los elementos enterrados se realizarán mediante soldadura aluminotérmica.

#### 11.1.16.1. Ejecución de la cámara de empalme

La cámara estará compuesta por los siguientes elementos:

- Un marco de cierre con boca de hombre.
- Una losa de cierre.
- Un marco con ventanas laterales.
- Dos marcos normales para la línea de 220 kV
- Un marco de cierre

Las características de cada una de estas piezas son las siguientes:

- El marco de cierre con boca de hombre, llevará la pared frontal cerrada. En esa pared se sitúa una ventana de 300x450 que recibirá los cables que se tiendan desde la acera. Además, lleva tres pasamuros circulares de 300 mm para 220 kV por los que acometen los tubos

de cada una de las fases y dos pasamuros de 140 mm para los conductores equipotenciales de puesta a tierra en configuración Single-Point.

En el suelo se ubicarán dos arquetas de drenaje de 400x400 mm y cuatro huecos circulares de diámetro 60 mm para las picas de tomas de tierra del anillo superficial de la cámara. La arqueta será cubierta por una rejilla de tramex de adecuada resistencia mecánica, con alivio de hidrantes 2 arquetas de drenaje rellenas con grava de 40 de dimensiones 1000x1000x1000 mm.

La boca de acceso estará situada en el dintel de la pieza y tiene una cota de paso libre de 800x1550 mm. Para facilitar el acceso se dispondrá de una escalera extensible fija a la pared.

La cámara de empalme podrá estar formada por las siguientes piezas:

- La losa de cierre tapaná la boca de acceso y sus dimensiones serán de 1200x1950x230 mm
- Marco con ventanas laterales: Es una pieza que lleva una ventana de 750x150 mm centrada en la parte más alta de los hastiales salvando las cartelas. Por esta ventana se conectarán 5 tubos a la arqueta de puesta a tierra, de tal forma que 3 se empleen para realizar las conexiones de las pantallas del conductor, un tubo para las puestas a tierra de servicio y de protección de la arqueta de puesta a tierra y otro para desagüe de la arqueta de puesta a tierra, a realizar solo en caso de ausencia de drenaje de ésta. Las ventanas estarán dispuestas en los dos laterales permitir disponer de ambas según la ubicación de la obra.
- El marco normal será una pieza de hormigón armado de 2000x2250x2000 mm
- El marco de cierre será similar al inicial sin la boca de acceso.

Las piezas que compondrán los distintos modelos de cámara serán las siguientes:

- En 220 kV: 2 piezas de cierre, 1 pieza con ventanas laterales y 2 piezas normales.

La cámara de empalme tendrá suficiente resistencia mecánica para soportar una carga de relleno entre 400 y 1500 mm incluyendo nivel freático y cargas de tráfico carretero según IAP 98.

Se dispondrá de una tapa de cala de tiro para cubrir la boca exterior de los tubos de tendido.



Esta tapa será catalogada de la serie D-400 y admitirá cargas de tráfico carretero según IAP 98.

Los módulos que forman la cámara deberán ir colocados sobre terreno suficientemente nivelado para permitir buen acople y asegurar el correcto sellado de sus juntas.

La excavación del terreno será suficiente para la ubicación de la cámara de empalme y la arqueta de puesta a tierra.

Se nivelará la superficie del terreno convenientemente, de tal forma que se proporcione a la cámara una pendiente del 2% para el desalajo de hidrantes en el sentido de la traza de la línea.

Se preparará una base de apoyo para los módulos prefabricados de hormigón en masa tipo HM- 20/B/20 de 100 mm de espesor, sobresaliendo 400 mm por cada lado de la cámara.

Sobre esta base se dispondrá de una capa fina de regulación de arena o mortero de 3 a 5 cm a fin de realizar un correcto asentamiento de los módulos prefabricados.

Los módulos se colocarán con la ayuda de una grúa adecuada, que se situará en un lugar que permita comodidad y seguridad en la colocación.

La unión machihembrada entre módulos prefabricados será elástica, con fondo de junta y masilla bituminosa con presencia eventual de agua y junta hidroexpansiva en presencia permanente.

La impermeabilización de la cámara de empalme será exterior mediante la aplicación de pintura bituminosa impermeable y para las juntas, banda asfáltica fijada con resina.

Las juntas de todos los tubos se sellarán con sikaflex o mortero sin retracción.

Se sellará el interior de todos los tubos con espuma de poliuretano de expansión, salvo el tubo de desagüe que proviene de la arqueta de puesta a tierra en caso de cumplir efectivamente esta función.

El relleno se realizará tan pronto como sea posible tras la instalación de las piezas, siempre y cuando éstas hayan alcanzado la edad suficiente para garantizar su resistencia.

El relleno irá directamente sobre las piezas, por lo que se deben utilizar medios de compactación manuales o mecánicos ligeros, teniendo en cuenta en este último caso que el relleno tendrá como mínimo 30 cm.

El espesor máximo de la tongada de compactación será la adecuada a los medios de compactación, recomendándose que en ningún caso sea superior de 40 cm.

No son aceptables como relleno las arcillas muy plásticas, los suelos orgánicos, materiales helados, ni cualquier otro material que pueda ser perjudicial (física o químicamente) para las piezas.

Cuando las tierras extraídas difieran significativamente del tipo de material de relleno especificado en el proyecto, será necesario retirarlas, sustituyéndolas en el relleno por el material proyectado.

Las operaciones de relleno se deben realizar simultáneamente en ambos laterales.

Para un mejor funcionamiento mecánico de los módulos, los laterales se deben compactar al 95 % PN, utilizando los medios necesarios en función del ancho disponible en los laterales. Si no fuera así, deberá comunicarse al fabricante para que en el cálculo mecánico se consideren los coeficientes de empuje correspondientes.

#### 11.1.16.2. Ejecución de la arqueta de puesta a tierra

Las arquetas de puesta a tierra estarán formadas por un módulo prefabricado de 1840x1240x850 mm, dispondrán de suficientes taladros para realizar el conexionado de los tubos correspondientes y se taparán con una tapa normalizada de fundición dúctil que admita el tráfico rodado (D400), articulada y de apertura por medios manuales y con cerradura normalizada.

El bloque prefabricado dispondrá 4 taladros en cada una de sus caras verticales. Además, dispondrá de 1 taladro más en la cara frontal o posterior y 1 taladro de desagüe en una de las caras laterales. En todo caso, los taladros no serán pasantes, a fin de abrirse únicamente los que se necesiten y sean más convenientes según el emplazamiento de la cámara y la arqueta.

Se procurará, en la medida de lo posible, utilizar los pasamuros de una de las caras para pasar los 3 cables coaxiales de conexionado de pantallas.

Se dispondrá de 2 tubos a conectar desde la arqueta de puesta a tierra a la arqueta del propietario más próxima con objeto de realizar la interconexión de fibra óptica y alimentación de la caja de monitorización de descargas parciales cuando aplique.

En el suelo se ubicará una arqueta de drenaje de 200 x 200 mm. La arqueta será cubierta por una rejilla de tramex de adecuada resistencia mecánica, con alivio de hidrantes a través de una arqueta de drenaje rellena con grava de 40 de dimensiones 500x500x500 mm.

Se nivelará la superficie del terreno convenientemente, de tal forma que se proporcione a la arqueta de puesta a tierra pendiente del 2% para el desalojo de hidrantes. Se procurará, en la medida de lo posible, que la pendiente no sea descendiente en la dirección de la cámara de empalme.

Si por circunstancias del terreno no se pudiera realizar arqueta de drenaje de la arqueta de puesta a tierra, se dispondrá de un tubo de desagüe, a través de los taladros ubicados a tal efecto, a conectar a la cámara de empalme.

Una vez acondicionado el terreno convenientemente, se dispondrá de una capa de zahorra de 100 mm que servirá como asiento, con una holgura de al menos 100 mm por cada lado.

El bloque de la arqueta se colocará con la ayuda de una grúa adecuada, que se situará en un lugar que permita comodidad y seguridad en la colocación.

Las juntas de todos los tubos se sellarán con sikaflex o mortero sin retracción.

Se sellará el interior de todos los tubos con espuma de poliuretano de expansión, salvo el tubo de desagüe que proviene de la arqueta de puesta a tierra.

Todos los tubos de las entradas y salidas de la arqueta serán corrugados de diámetro exterior 125 mm.

El relleno se realizará tan pronto como sea posible y tras ubicar todas las piezas, siendo de aplicación los criterios descritos para las cámaras de empalme.

## **11.2. ENSAYO DE CONDUCTORES**

Durante la fabricación del cable se realizarán los controles y pruebas destinados a comprobar el buen funcionamiento del cable y la calidad de sus componentes.

Los ensayos del mismo se realizarán de acuerdo con las Normas UNE 21123, 21143, 21175 y UNE-EN 60811.

Estas Normas dividen los ensayos a realizar en los grupos siguientes:

Los ensayos individuales se realizarán sobre todo el cable terminado y consiste en:

- Medida de la resistencia eléctrica del conductor.
- Ensayo de tensión.
- Ensayo de descargas parciales.

Los ensayos especiales se realizarán sobre dos muestras de cada tipo de conductor y diferentes bobinas, que consisten en:

- Examen del conductor.
- Verificación de dimensiones.
- Ensayo de tensión durante 4 horas.
- Ensayo de alargamiento en caliente.

Los ensayos tipo no es necesario practicarlos pues se supone que ya han sido realizados por el fabricante antes de su comercialización y se justificarán mediante la entrega de sus protocolos correspondientes.

También se realizarán pruebas del conductor una vez instalado, para lo cual se ejecutarán las que procedan, con la valoración incluida en oferta y aportando los medios necesarios para su realización.

### **11.3. EMBALAJE, MARCADO Y ENVÍO**

Los cables irán embalados en bobinas de madera o metálicas, que deberán llevar una placa metálica con las características más importantes del mismo: nombre y marca del fabricante, nº de serie del cable, año de fabricación, tensión nominal, sección del conductor, longitud de la pieza (en metros), peso total de la bobina (en kg), indicación, en cada bobina, del origen y destino del cable contenido y el nº de Bobina

La distribución de cables en las diferentes bobinas, así como las longitudes de los contenidos de las mismas se eligen de forma, que se puedan realizar las diferentes tiradas, reduciendo al máximo la necesidad de realizar empalmes intermedios.

## 11.4. PUESTA A TIERRA

El sistema de puesta a tierra, según ICT-BT-18, tendrá por objetivo limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar las masas metálicas en un momento dado, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

Según ITC-BT-24, las situaciones de riesgo consideran dos situaciones, los contactos directos y los contactos indirectos.

### Protección contra contactos indirectos en el sistema de baja tensión:

En caso de un defecto a tierra, la sobreintensidad circulará por tierra, en cuyo caso las tensiones de contacto resultantes no deben superar los siguientes valores:

24 V en local o emplazamiento del conductor

50 V en todos los demás casos

Si eso no se cumple, se debe verificar que la tensión de defecto sea menor a la tensión de contacto máxima aplicable, calculado como:

$$V_d = I_d R_t$$

Donde:

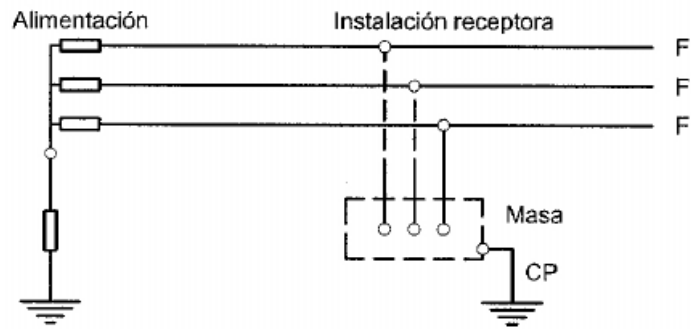
$V_d$  es la tensión de defecto

$I_d$  es la corriente de defecto

$R_t$  es la resistencia de la toma de tierra

Según ITC-BT-08, para determinar las características de las medidas de protección contra choques eléctricos en caso de defecto, es necesario tener en cuenta el tipo de esquema de distribución, donde se establece por un lado la conexión a tierra de la red de alimentación, y, por otro lado, la conexión a tierra de las masas metálicas en la instalación.

En el lado de baja tensión del transformador (600 V), el esquema de conexión es del tipo IT, como se muestra en la figura.



En este esquema, la intensidad resultante de un primer defecto fase-tierra tiene un valor lo suficientemente reducido como para no provocar la aparición de tensiones de contacto peligrosas. Sin embargo, se deben tomar medidas para evitar cualquier peligro en caso de aparición de dos fallos simultáneos.

Según ICT-BT-24, para evitar esta contingencia de choques eléctricos por fallos simultáneos, se requiere implementar un sistema de protección complementario, tales como:

controladores permanentes de aislamiento

dispositivos de protección de corriente diferencial-residual

dispositivos de sobre intensidad, tales como fusibles o interruptores automáticos.

Si se usan dispositivos de sobreintensidad, debe cumplir con alguno de los siguientes requisitos:

dispositivos con característica de funcionamiento de tipo inverso, que opere en un tiempo máximo de 5 s.

dispositivo con opción de operación instantánea

Protección contra contactos directos en el sistema de baja tensión:

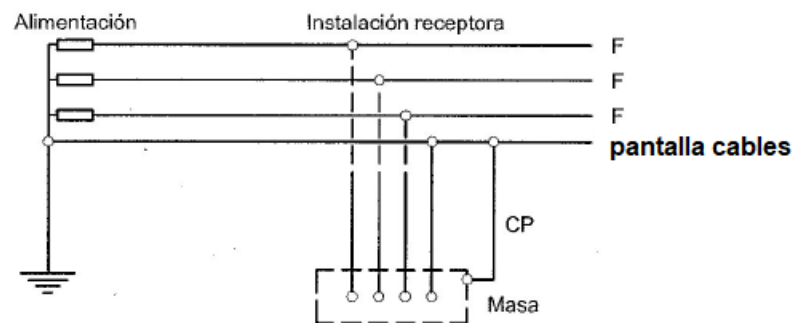
Según ICT-BT-24, los choques por contacto directo se evitan al aplicar las siguientes medidas:

Protección por medio de barreras o envolventes conectadas a tierra, formada por los respectivos cuadros de baja tensión.

Protección por medio de obstáculos: locales de servicio eléctrico solo accesibles a personal autorizado.

### Protección contra contactos en el sistema de media tensión del centro de medida:

En el lado de media tensión del centro de medida (15 kV), existe una conexión entre las puestas a tierra del Centro de Transformación de la Planta Solar FV "SOL DE TARSIS" y la puesta a tierra del Centro de Medida, a través de las pantallas de los cables de media tensión, que están puestos a tierra en ambos extremos. Esta conexión puede ser representada mediante el siguiente esquema, en cuyo caso las condiciones de seguridad se establecen según lo indicado en ITC-RAT-13.



Cuando la alimentación de media tensión forma parte de una red de cables subterráneos con envolventes conductoras, de suficiente conductividad, las envolventes conductoras se pueden utilizar como electrodos de puesta a tierra, incluso sin la adición de otros electrodos de puesta a tierra, en cuyo caso se garantiza que la circulación de la corriente de defecto será a través de estas pantallas y no a través de la puesta a tierra local, proporcionando las condiciones de seguridad requeridas.

Según ITC-RAT 13, las instalaciones eléctricas están contenidas en celdas o envolventes metálicas conectadas a tierra, en cuyo caso aplican las siguientes consideraciones:

En conjuntos protegidos por envoltorio metálica deberá existir una línea de tierra común para la puesta a tierra de la envolvente, dispuesta a lo largo de toda la apartamentada. La sección mínima de esta línea será de 25 mm<sup>2</sup> para el cobre.

Las envolventes externas de cada celda se conectarán a la línea de tierra común, como así mismo se hará con todas las partes metálicas de la instalación. Los elementos metálicos de la construcción de edificaciones que alberguen instalaciones de media tensión, deberán conectarse a tierra toda estructura metálica, puertas, ventanas, escaleras, barandillas, tapas.

#### Puesta a tierra local:

La puesta a tierra estará formada por un anillo que bordeará el perímetro de la edificación, a una profundidad mayor de 0,5 m. En todos los casos donde los conductores o líneas de tierra no forman parte de la red de alimentación, sus dimensiones serán determinadas por características de resistencia mecánica y resistencia a la corrosión. El conductor enterrado será de cobre con una sección mínima de 50 mm<sup>2</sup>. Esta configuración podrá ser complementada mediante la conexión de una pica en cada vértice del arreglo de puesta a tierra, de acero recubierto de cobre, con un diámetro no menor de 14 mm<sup>2</sup>. Todas las uniones serán mediante soldadura exotérmica.

No se deberán intercalar dispositivos de desconexión ni protecciones en los circuitos de tierra ni en las líneas de tierra; éstos deben ser eléctricamente continuos en toda su extensión.

Las partes metálicas de las estructuras de los seguidores deberán estar conectadas al sistema de puesta a tierra.

Toda instalación de puesta a tierra deberá ser controlada periódicamente en todas sus partes accesibles. La resistencia de puesta a tierra deberá ser medida en estas ocasiones y se repararán los defectos constatados.

### **11.5. ENSAYOS Y PRUEBAS**

Adicional a lo indicado en los puntos anteriores se seguirá lo establecido en los documentos del proyecto y lo siguiente:

Se comprobará la continuidad de la línea de enlace de tierras, entre módulos y C.M.

Se procederá a la comprobación de las soldaduras aluminotérmicas, mediante corte de un muestreo (≈5%) de las mismas para verificar la ausencia de porosidades.

Se verificará, mediante telurómetro, la resistencia de difusión a tierra del sistema general de tierras y de cada C.M. de los módulos.

Mediante inyección de 5 A, como mínimo, se procederá a la medición de las tensiones de paso y de contacto, en los puntos de acceso al C.M. de la torre y en la periferia de ésta. Los resultados deberán ser inferiores a los admisibles según los cálculos.



Si los valores obtenidos, no fueran los adecuados, se adoptarán las reformas o ampliaciones necesarias de acuerdo con la Dirección de Obra.

Todos los materiales eléctricos deberán ser suministrados con los correspondientes certificados de haber superado los ensayos y pruebas de acuerdo a la normativa de aplicación en cada caso. No obstante, el Director de Obra podrá ordenar cuantos ensayos y pruebas complementarios estime conveniente, considerándose que le coste de estas pruebas está incluido en el precio unitario, hasta un límite del 1% del presupuesto de adjudicación.

Durante la obra y una vez finalizada la misma, la Dirección Técnica verificará que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego.

En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la conductividad de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento pertinentes de Aparellaje y Conductores

## 12. PRUEBAS Y ENTREGA DE LAS OBRAS

### 12.1. MEJORAS Y MODIFICACIONES DEL PROYECTO

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

La Dirección de Obra podrá introducir modificaciones originadas por nuevas necesidades o causas técnicas no detectadas anteriormente.

Todas estas modificaciones serán obligatorias para el Contratista y a los mismos precios que la principal.

Las variaciones del proyecto que supongan la inclusión de nuevas unidades de obra se valorarán conforme a los siguientes criterios, por orden de preferencia:

- a) Precio de unidades iguales reflejadas en el presupuesto del proyecto.
- b) Precio de unidades del cuadro general de precios del proyecto tipo existente.
- c) Precio establecido como suma de componentes de otros precios recogidos en el presupuesto o en el cuadro general de precios.
- d) Precios contradictorios fijados reglamentariamente.

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

### 12.2. OBRAS AUXILIARES

Las obras auxiliares que para la ejecución de todas las proyectadas haya de realizar el Contratista serán siempre por su cuenta, pero su disposición y planos habrán de ser aprobados previamente por el Director de Obra.

En cualquier caso, las obras auxiliares se ejecutarán también de acuerdo con las condiciones que se estipulen en este Pliego.

### **12.3. LIMPIEZA**

Una vez que las obras finalicen, todas instalaciones, depósitos y edificios construidos con carácter temporal para el servicio en obra, deberán ser desmontados y los lugares de emplazamiento restaurados a su forma original.

Todo se ejecutará de forma que las zonas afectadas queden completamente limpias y en condiciones estéticas acorde con el paisaje circundante.

Además, el Contratista protegerá todos los materiales y la propia obra contra todo deterioro y daño durante el período de construcción y almacenará y protegerá contra incendios todas las materias inflamables, explosivos, etc., cumpliendo todos los reglamentos aplicables.

Estos trabajos se consideran incluidos en el contrato y, por tanto, no serán objeto de abono por su realización.

### **12.4. PRUEBAS PARA LA RECEPCIÓN DE LAS OBRAS**

Para la recepción de las obras, una vez terminadas, la Dirección de la Obra, procederá en presencia de los representantes del Contratista, a efectuar los reconocimientos y ensayos que se estimen necesarios para comprobar que las obras han sido ejecutadas con sujeción al presente Proyecto, las modificaciones autorizadas y a las órdenes de la Dirección de la Obra.

No se recibirá ninguna instalación eléctrica que no haya sido probada con su tensión de servicio normal y demostrado su perfecto funcionamiento.

## 13. CONCLUSIÓN

Con el presente documento, y con el resto documentación de la que se compone el presente proyecto técnico de ejecución, se consideran justificadas las **condiciones mínimas aceptables, de seguridad, técnicas y económicas**, para la ejecución de las obras de la Línea Subterránea de Media Tensión en estudio, realizada según el “PROYECTO TÉCNICO DE EJECUCIÓN, PARA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN, DENOMINADA **LSMT “FV SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS” DE 15 kV**, UBICADA EN EL T. M. DE DOS HERMANAS (SEVILLA)”.

*En Fuente del Maestro (Badajoz), a 16 de junio de 2023*

  
PEDRO LOPEZ RODRIGUEZ  
Ingeniero Industrial  
Tfno: 658 977 323

*El Ingeniero Industrial*

*Fdo.: Pedro Antonio López Rodríguez*

*Colegiado nº 724 del C.O.I.I.EX. de Extremadura*



# DOCUMENTO IV:

ESTUDIO DE

SEGURIDAD Y

SALUD

# DOCUMENTO IV - ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

## ÍNDICE

---

1.	ANTECEDENTES .....	1
2.	OBJETO.....	2
3.	ENTIDAD PETICIONARIA .....	3
4.	DEFINICIONES DEL RD 614/2001 DISPOSICIONES MÍNIMAS PARA LA PROTECCIÓN DE LA SALUD Y LA SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO ELÉCTRICO .....	4
5.	CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA.....	8
5.1.	LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN LSMT “SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS” DE 15 kV .....	8
5.2.	PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL.....	9
5.3.	ACCESIBILIDAD .....	9
5.4.	NÚMERO DE TRABAJADORES ESTIMADO .....	10
5.5.	UNIDADES DE OBRA .....	10
5.6.	MEDIOS AUXILIARES .....	10
5.7.	MEDIOS DE PROTECCION COLECTIVA .....	10
5.8.	MEDIOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL .....	11
5.9.	ANÁLISIS DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DURANTE LA OBRA.....	12
5.9.1.	MOVIMIENTOS DE TIERRAS .....	12
5.9.2.	CANALIZACIONES .....	18
5.9.3.	ESTRUCTURA. TRABAJOS DE ALBAÑILERÍA .....	21
5.9.4.	INSTALACIONES ELÉCTRICAS. TENDIDO DE CABLEADO.....	24
5.9.5.	TRABAJOS EN ALTURA .....	25
5.9.6.	DAÑOS A TERCEROS.....	29
5.9.7.	TRABAJOS CON RIESGOS DE TENSIÓN .....	29
5.9.8.	MAQUINARIA .....	39
5.9.8.1.	MAQUINARIA EN GENERAL PARA MOVIMIENTOS DE TIERRAS .....	39
5.9.8.2.	MAQUINARIA PARA LA PRODUCCIÓN DE HORMIGÓN.....	58
5.9.8.3.	MAQUINAS. HERRAMIENTAS.....	59
5.9.8.4.	HERRAMIENTAS MANUALES EN GENERAL .....	63
5.9.8.5.	MEDIOS AUXILIARES .....	65
6.	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL Y COLECTIVA .....	75
6.1.	PROTECCIONES COLECTIVAS.....	75
6.1.1.	SEÑALIZACIÓN.....	75
6.1.2.	PROTECCIÓN DE PERSONAS EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS .....	78
6.1.3.	TAJOS EN CONDICIONES DE HUMEDAD MUY ELEVADAS.....	80
6.1.4.	SEÑALES ÓPTICO-ACÚSTICAS DE VEHÍCULOS DE OBRA.....	80

6.1.5.	PROTECCIÓN CONTRA CAÍDAS DE ALTURA DE PERSONAS U OBJETOS. ....	80
6.1.6.	PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS ELÉCTRICOS .....	82
6.2.	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIS). ....	84
7.	MANEJO MANUAL DE CARGAS .....	87
8.	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y ANTERIORES TRABAJOS.....	90
9.	COORDINACIÓN EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LAS OBRAS .....	92
10.	PLIEGO DE CONDICIONES DE ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	93
11.	PLANOS DE ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD .....	94
12.	PRESUPUESTO DE ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD .....	121
13.	CONCLUSIÓN .....	122

## 1. ANTECEDENTES

De acuerdo con lo estipulado en el Real Decreto 1627/ de 24 de octubre sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en Obras de Construcción, la redacción de Estudio de Seguridad y Salud tendrá carácter obligatorio cuando en las obras a que se refiere el proyecto de referencia se dé alguno de los siguientes casos:

- Que el presupuesto de ejecución material de la obra por contrata sea igual o superior a 450.759 €.
- Que la duración estimada de la obra sea superior a 30 días laborables, empleando en algún momento a más de 20 trabajadores.
- Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores sea superior a 500.
- Que se trata de obras de túneles o galerías, conducciones subterráneas y presas.

En base a lo indicado en el párrafo anterior, se elabora el presente Estudio de Seguridad y Salud, que establece durante la realización de la obra, las medidas y condiciones precisas para la prevención de riesgos de accidentes laborales y enfermedades profesionales.

En este estudio se dan las directrices básicas a las empresas constructoras para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su trabajo bajo el control de la dirección del Coordinador en Materia de Seguridad y Salud en su defecto de la Dirección facultativa de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y de Salud en las obras de construcción. Dicho estudio deberá formar parte del proyecto de obra, ser coherente con el contenido del mismo y recoger las medidas preventivas adecuadas a los riesgos que conlleve la realización de la obra.



## 2. OBJETO

El presente Estudio de Seguridad y Salud (E.S.S.) tiene como objeto servir de base para que las Empresas Contratistas y cualesquiera otras que participen en la ejecución de las obras a que hace referencia el proyecto en el que se encuentra incluido este Estudio, las lleven a efecto en las mejores condiciones que puedan alcanzarse respecto a garantizar el mantenimiento de la salud, la integridad física y la vida de los trabajadores de las mismas, cumpliendo así lo que ordena en su articulado el R.D. 1627/97 de 24 de Octubre (B.O.E. de 25/10/97) por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Este Estudio de Seguridad y Salud establece las directrices para la prevención de riesgos de accidentes laborales, de enfermedades profesionales y de daños a terceros, así como los preceptivos servicios higiénicos de los trabajadores.

Estas directrices servirán para que la empresa constructora (contratista) elabore un Plan de Seguridad y Salud concreto, en el que se analicen, estudien, desarrollen y completen las previsiones contenidas en este Estudio en función de su propio sistema de ejecución de la obra: plan de obra, medios humanos, maquinaria, medios auxiliares, etc.

### 3. ENTIDAD PETICIONARIA

La entidad promotora de la actuación es la siguiente:

- **TREBO SOLAR, S.L.** con CIF: B-06.898.795

Los datos del domicilio social y de la dirección postal, a efectos de notificaciones relacionadas, son los siguientes:

- Avenida Gómez Laguna 25, Planta 4ª, 50009 Zaragoza

Los datos de la persona y los medios de contacto a la misma, a efectos de notificaciones relacionadas, son los siguientes:

- **D. IGNACIO DE LA IGLESIA**
  - Tfno.: 976 531 020
  - Email: idelaiglesia@amda.es

## 4. DEFINICIONES DEL RD 614/2001 DISPOSICIONES MÍNIMAS PARA LA PROTECCIÓN DE LA SALUD Y LA SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO ELÉCTRICO

A los efectos de lo dispuesto en este Real Decreto se entenderá como:

1. **Riesgo eléctrico:** riesgo originado por la energía eléctrica. Quedan específicamente incluidos los riesgos de:

- Choque eléctrico por contacto con elementos en tensión (contacto eléctrico directo), o con masas puestas accidentalmente en tensión (contacto eléctrico indirecto).
- Quemaduras por choque eléctrico, o por arco eléctrico.
- Caídas o golpes como consecuencia de choque o arco eléctrico.
- Incendios o explosiones originados por la electricidad.

2. **Lugar de trabajo:** cualquier lugar al que el trabajador pueda acceder, en razón de su trabajo.

3. **Instalación eléctrica:** el conjunto de los materiales y equipos de un lugar de trabajo mediante los que se genera, convierte, transforma, transporta, distribuye o utiliza la energía eléctrica; se incluyen las baterías, los condensadores y cualquier otro equipo que almacene energía eléctrica.

4. **Procedimiento de trabajo:** secuencia de las operaciones a desarrollar para realizar un determinado trabajo, con inclusión de los medios materiales (de trabajo o de protección) y humanos (cualificación o formación del personal) necesarios para llevarlo a cabo.

5. **Alta tensión. Baja tensión.** Tensiones de seguridad: las definidas como tales en los reglamentos electrotécnicos.

6. **Trabajos sin tensión:** trabajos en instalaciones eléctricas que se realizan después de haber tomado todas las medidas necesarias para mantener la instalación sin tensión.

7. **Zona de peligro o zona de trabajos en tensión:** espacio alrededor de los elementos en tensión en el que la presencia de un trabajador desprotegido supone un riesgo grave e inminente de que se produzca un arco eléctrico, o un contacto directo con el elemento

en tensión, teniendo en cuenta los gestos o movimientos normales que puede efectuar el trabajador sin desplazarse. Cuando no se interponga una barrera física que garantice la protección frente a dicho riesgo, la distancia desde el elemento en tensión al límite exterior de esta zona será la indicada en las prescripciones de AMYS más restrictivas que las citadas en el presente RD-614.

8. **Trabajo en tensión:** trabajo durante el cual un trabajador entra en contacto con elementos en tensión, o entra en la zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo, o con las herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula. No se consideran como trabajos en tensión las maniobras y las mediciones, ensayos y verificaciones definidas a continuación.

9. **Maniobra:** intervención concebida para cambiar el estado eléctrico de una instalación eléctrica no implicando montaje ni desmontaje de elemento alguno.

10. **Mediciones, ensayos y verificaciones:** actividades concebidas para comprobar el cumplimiento de las especificaciones o condiciones técnicas y de seguridad necesarias para el adecuado funcionamiento de una instalación eléctrica, incluyéndose las dirigidas a comprobar su estado eléctrico, mecánico o térmico, eficacia de protecciones, circuitos de seguridad o maniobra, etc.

11. **Zona de proximidad:** espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente esta última. Donde no se interponga una barrera física que garantice la protección frente al riesgo eléctrico, la distancia desde el elemento en tensión al límite exterior de esta zona serán las indicadas en las prescripciones de AMYS.

12. **Trabajo en proximidad:** trabajo durante el cual 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, o con las herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula.

13. **Trabajador autorizado:** 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, según los procedimientos establecidos en este Real Decreto.

14. **Trabajador cualificado:** 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.

15. **Jefe de trabajo:** persona designada por el empresario para asumir la responsabilidad efectiva de los trabajos.

➤ **Identificación de riesgos**

La propia naturaleza de las operaciones realizadas, impone la necesidad de ejecutar trabajos en las proximidades de conducciones eléctricas aéreas y subterráneas, originándose el riesgo de contactos con elementos en tensión, que debido a las condiciones atmosféricas y a los procesos constructivos, se potencia, favoreciendo los accidentes en los diferentes tajos.

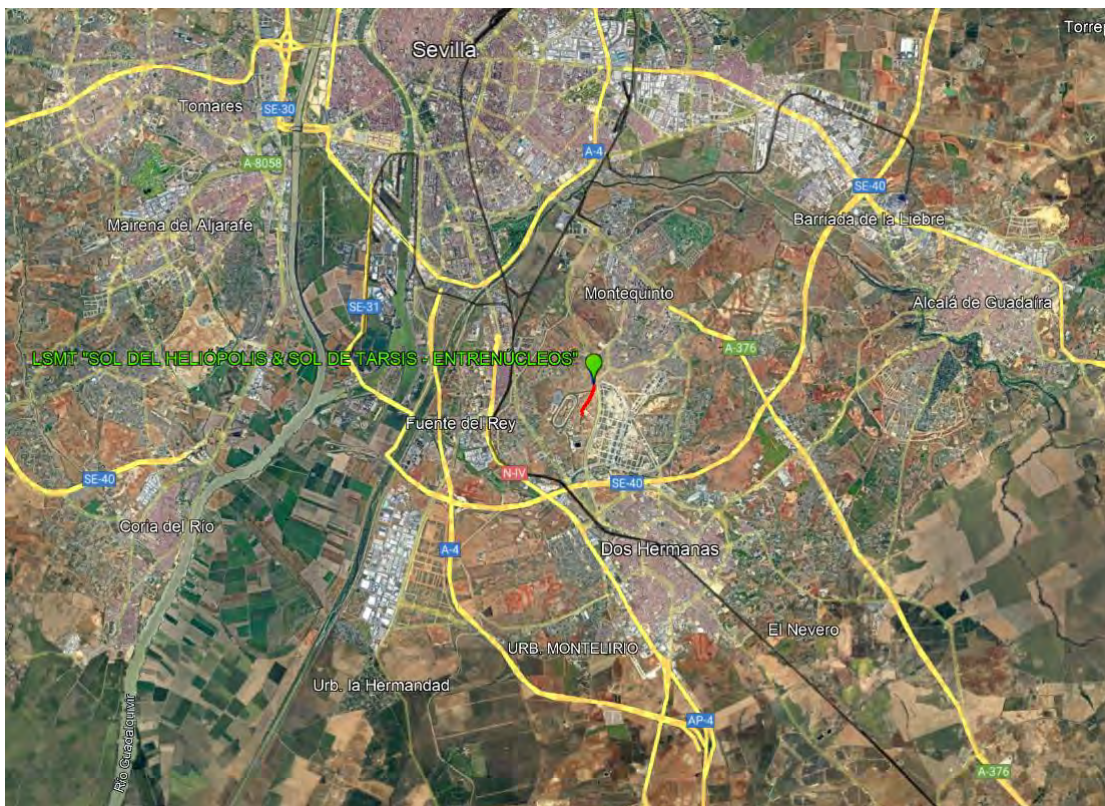
Los riesgos identificados en dichas operaciones se detallan a continuación.

<b>Riesgos de Seguridad.</b>		
1	Caídas de personas al mismo nivel	<b>Aplica</b>
2	Caídas de personas a distinto nivel.....	<b>Aplica</b>
3	Caída de objetos.....	<b>Aplica</b>
4	Desprendimientos, desplomes y derrumbes..	<b>Aplica</b>
5	Choques y golpes.....	<b>Aplica</b>
6	Maquinaria automotriz y vehículos por el interior del recinto de la obra	<b>Aplica</b>
7	Atrapamiento...	<b>Aplica</b>
8	Cortes.....	<b>Aplica</b>
9	Proyecciones..	<b>Aplica</b>
10	Contactos térmicos...	<b>Aplica</b>
11	Contactos químicos...	<b>No Aplica</b>
12	Contactos eléctricos...	<b>Aplica</b>
13	Arco eléctrico.....	<b>Aplica</b>

## 5. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

### 5.1. LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN LSMT “SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS” DE 15 KV

El presente estudio de seguridad y salud, se redacta en relación al proyecto de ejecución de LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN LSMT “SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS”, de 15,00 kV, conectada a la Red de Distribución de Energía Eléctrica, que se pretenden construir en el término municipal **DOS HERMANAS**, en la provincia de SEVILLA.



La instalación objeto del presente estudio se emplaza en el término municipal de Dos Hermanas. En concreto, la línea transcurrirá por las siguientes parcelas mostradas en la siguiente tabla:

RELACIÓN DE PARCELAS AFECTADAS POR IMPLANTACIÓN DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS" DE 15 kV						
T.M.	#	PARAJE	POLÍGONO	PARCELA	REFERENCIA CATASTRAL	LONGITUD (m)
DOS HERMANAS (SEVILLA)	1	Villanueva del Pítamo	46	5	41038A046000050000HE	48,35
	2	Varios	3	9000	41038A00309000HZ	79,87
	3	CL D Los Valeros			9351601TG3395S0001IK	90,52
	2'	Varios	3	9000	41038A00309000HZ	408,31
	4	Los Valeros	3	5	41038A003000050000HZ	75,39
	2''	Varios	3	9000	41038A00309000HZ	11,00
	5	PL SG.EQ.1-1 PE HIPODROMO 14			8735814TG3383N0001AK	39,54
	2'''	Varios	3	9000	41038A00309000HZ	742,35
	6	PL SG.EQ.1-1 PE HIPODROMO			8735808TG3383N0001UK	74,65

La superficie actuada, que se corresponderá con todo el terreno necesario disponer para las obras de construcción de la instalación en estudio se corresponde con la longitud de la línea (1.570,00 ml) que ocuparán una superficie de 23.912,23 m<sup>2</sup>, más la superficie prevista ocupar para la zona de campamento temporal, que será de 1.250 m<sup>2</sup>, haciendo por tanto un total de superficie actuada de 25.412,23 m<sup>2</sup>.

## 5.2. PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL

El presupuesto de EJECUCIÓN MATERIAL de la Instalación prevista a construir en el término municipal de DOS HERMANAS, asciende a la cantidad de OCHOCIENTOS NOVENTA MIL, NOVECIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS, CON CUARENTA CÉNTIMOS (890.954,40 €).

## 5.3. ACCESIBILIDAD

La accesibilidad de la maquinaria a los lugares donde se ejecutarán las obras está clasificada como FACIL.



## 5.4. NÚMERO DE TRABAJADORES ESTIMADO

Se ha estimado que el número máximo de operarios entre peones y oficiales, necesarios para la ejecución de la obra, trabajando de manera simultánea, será de 15 trabajadores aproximadamente.

## 5.5. UNIDADES DE OBRA

Se consideran las siguientes unidades de obra principales para la Construcción de la Línea Subterránea:

- Replanteos.
- Excavaciones de zanjas y construcción local de inversores
- Relleno de zanjas.
- Instalación de estructura.
- Instalación de arquetas.
- Instalación centro de medida.
- Instalación línea eléctrica.

## 5.6. MEDIOS AUXILIARES

Para la ejecución de las obras se prevé que se utilicen los siguientes medios auxiliares y maquinaria:

- Maquinaria de apertura de zanjas.
- Camión hormigonera.
- Grúa de izado.

## 5.7. MEDIOS DE PROTECCION COLECTIVA

En prevención de daños a terceros, por irrupción de estos en el tajo, se realizará un vallado de la obra. Se colocarán carteles indicativos de riesgos, en los distintos tajos y en la maquinaria

Se establecerán pasarelas de madera, para paso de personal sobre las zanjas, formadas por tablonos (60 cm.), trabados entre sí y bordeados de barandillas de 90 cm. de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié.

Se colocarán topes de retroceso de vertidos y descargas en los bordes de las excavaciones.

Se instalarán señales de "Stop", "Peligro Indefinido" y "Peligro. Salidas de camiones en los entronques con las calles, a las distancias que marca el Código de Circulación, en prevención de riesgo de colisiones con terceros.

## 5.8. MEDIOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Siempre que exista homologación, las protecciones personales utilizables se entenderán homologadas.

- CASCO DE SEGURIDAD CLASE N

Quando exista posibilidad de golpes en la cabeza, o caída de objetos.

- PANTALLA SOLDADURA DE MANO

Se empleará en los trabajos de soldadura que permitan utilizar una mano para la sujeción de la pantalla.

- GAFAS CONTRA PROYECCIONES

Para trabajos con posible proyección de partículas, protege sólo los ojos.

- GAFAS CONTRA POLVO

Para utilizar en ambientes pulvígenos.

- MASCARILLA CONTRA POLVO

Se utilizará cuando la formación de polvo durante el trabajo no se pueda evitar por absorción o humidificación. Irá provista de filtro mecánico recambiable.

- PROTECTOR AUDITIVO DE CABEZA

En aquellos trabajos en que la formación de ruido sea excesiva.

## 5.9. ANÁLISIS DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DURANTE LA OBRA.

El objeto de este análisis de riesgos es establecer las acciones y metodologías necesarias para controlar los accidentes, enfermedades profesionales o condiciones inseguras que presumiblemente puedan producirse, así como las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a evitarlos.

### 5.9.1. Movimientos de tierras

Incluye la excavación de zanjas para canalizaciones eléctricas.

➤ **Riesgos más frecuentes:**

- Caída de personas a distinto nivel (Interior de zanjas).
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento (sobrecarga de los bordes de la zanja, filtraciones de agua, fallo de entibaciones o entibaciones inexistentes, excavación sin talud, etc.).
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos (objetos suspendidos con grúas, materiales transportados en camiones).
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Sobreesfuerzos (lumbalgias por posturas inadecuadas en el uso de herramientas).
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contactos eléctricos (contacto de maquinaria con líneas eléctricas enterradas o aéreas, falta de señalización de la ubicación de líneas enterradas).
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas (ambiente con exceso de polvo, trabajos en interior de zanjas con poco oxígeno o aparición de gases tóxicos).

- Incendios (por inadecuado almacenamiento del combustible, por rotura de conducciones enterradas).
- Accidentes causados por seres vivos (presencia de parásitos e insectos).
- Exposición a agentes físicos: ruido.
- Exposición a agentes físicos: vibraciones.

➤ **Medidas preventivas:**

- Se detendrá o prohibirá cualquier trabajo ni no se cumplen las condiciones establecidas en el presente documento o las indicadas por el Coordinador de Seguridad y Salud.
- Siempre que existan operarios en el interior de la zanja y la profundidad de la misma sea mayor de 1,3 m se mantendrá uno de retén en el exterior, que podrá actuar como ayudante de los trabajos y dará la alarma en caso de producirse alguna emergencia.
- Previamente al comienzo de los trabajos se gestionará ante las compañías suministradoras de electricidad, agua, gas, etc., información acerca de la existencia o no de tales servicios por el itinerario por el que discurrirá la zanja, tomando las medidas oportunas en su caso.
- A lo largo de la canalización se señalarán las líneas enterradas de comunicaciones, telefónicas, de transporte de energía, gas, etc., que puedan ser afectadas durante los trabajos de movimiento de tierras, estableciendo las protecciones necesarias para respetarlas.
- Se realizarán calas y estudio del terreno para decidir cuál es el sistema de protección pertinente, tales como: talud natural, talud de descarga, sistemas de entibación tradicionales (entibación ligera, semicuajada o cuajada) o sistemas de entibación con módulos metálicos (paneles o tablestacas).
- El tipo de entibación a emplear vendrá determinado por la naturaleza del terreno, por la existencia o no de solicitaciones y por la profundidad del corte. Como referencia en el caso de zanjas de profundidad menor de 7 m, anchura menor de 2 m, nivel freático inferior a la profundidad o rebajado y en terrenos no rocosos ni blandos o expansivos, el tipo de entibación será:

#### Elección del tipo de entibación

Tipo de terreno	Solicitud	Profundidad P del corte en m. <sup>1</sup>			
		< 1,30	1,30-2,00	2,00-2,50	> 2,50
Coherente	Sin solicitud	*	Ligera	Semicuajada	Cuajada
	Solicitud de vial	Ligera	Semicuajada	Cuajada	Cuajada
	Solicitud de cimentación	Cuajada	Cuajada	Cuajada	Cuajada
Suelto	Indistintamente	Cuajada	Cuajada	Cuajada	Cuajada

- Se impedirá el acopio excesivo de tierras a bordes de excavación, con el fin de evitar las sobrecargas.
- Se mantendrá una distancia suficiente para el acopio de materiales (distancia que está condicionada por la carga de los materiales, la profundidad de la zanja y el tipo de terreno), pudiéndose tomar 2 m como referencia.
- El material acopiado dispondrá de topes que impidan su caída a la propia zanja.
- Se toma la profundidad de 1,3 m como referencia para empezar a tomar medidas específicas (siendo necesario tomar entibar aunque no se llegue a los 1,3 m en el caso de terrenos sueltos o poco consistentes, como referencia se tomarán medidas a partir de 0,8 m).
- El ancho de la zanja deberá facilitar el movimiento del operario en el interior de la misma, por lo que se recomienda que sea como mínimo de 80 cm.
- Toda entibación, por sencilla que sea, deberá ser realizada y dirigida por personal competente y con la debida experiencia.
- No deben retirarse las medidas de protección de una zanja mientras haya operarios trabajando a una profundidad igual o superior a 1,3 m bajo el suelo.
- No se dejará en el fondo una altura de más de 70 cm sin elementos de sustentación del terreno.
- Se evitará golpear la entibación durante operaciones de excavación.
- Los codales, o elementos de la misma, no se usarán para ascender o descender, ni se usarán para la suspensión de conducciones ni cargas.

- Aun cuando los paramentos de la excavación sean aparentemente estables, se entibará siempre que se prevea el deterioro del terreno, como consecuencia de una larga duración de la apertura.
- En general las entibaciones, o partes de estas, se quitarán sólo cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales, empezando por la parte inferior.
- Los codales no deben entrar a excesiva presión, sino que su colocación se realizará mediante cuñas.
- En la entibación de zanjas de cierta profundidad y especialmente cuando el terreno es flojo, el forrado se hará en sentido vertical y en pases de tabla nunca superior a 1 m.
- La tablazón de revestimiento de la zanja debe ir provista de un rodapié, o sobresalir del nivel superior del terreno un mínimo de 15 cm, a fin de evitar la caída de materiales en la excavación.
- Se protegerá y señalizará los bordes de excavaciones a una distancia que impida que la maquinaria pesada se aproxime en exceso.
- Siempre que se prevea el paso de peatones o vehículos se dispondrán vallas o protecciones similares, si es necesario se reforzará tal situación con balizas luminosas situadas a 10 m.
- En todo momento de evitará que las cargas suspendidas pasen por encima de personas, para lo que es conveniente la formación y el adiestramiento de los operarios encargados de las grúas.
- Una vez colmados los camiones de transportes de tierras, dichas tierras serán tapadas mediante lonas o redes mosquiteras para impedir la caída de dicho material durante su transporte a vertedero.
- Se preverá un sistema de evacuación de aguas para prevenir el exceso de aguas provenientes del nivel freático o de lluvias. Dicha evacuación se podrá efectuar igualmente mediante bombas de achique de aguas.
- Se establecerán caminos distintos para acceso a la obra de vehículos y personas, debiendo estar perfectamente señalizados. Cuando necesariamente hayan de ser comunas se delimitará los de peatones por medio de vallas, aceras o medios equivalentes.

- No deberá haber nunca personal de la obra trabajando en las zonas de alcance de la maquinaria para evitar golpes, atropellos, atrapamientos e incluso el exceso de ruido producido por la máquina.
- Se deberán evitar los trabajos sobre superficies embarradas por el posible deslizamiento o vuelco de la maquinaria.
- Siempre que un vehículo parado inicie un movimiento lo anunciará con una señal acústica.
- No se permitirá la elevación o transporte de personas en máquinas no diseñadas expresamente para ello. Está prohibido específicamente el transporte de trabajadores en el interior de cazos o cucharas.
- Si las máquinas afectan a viales públicos, durante el trabajo dispondrán en su parte superior de luces giratorias de advertencia.
- Toda la maquinaria utilizada deberá disponer de sus resguardos debidamente colocados en evitación de atrapamientos por órganos móviles de transmisión o contactos térmicos.
- La aproximación de los trabajadores a bordes sin proteger, en los que exista riesgo de caída de más de 2 metros, se realizará con la ayuda de dispositivos anticaídas (arnés de seguridad) anclados a puntos fuertes.
- No se permitirá saltar a la zanja, se dispondrá de suficientes escaleras de mano para el acceso a las mismas, adecuadamente colocadas de forma que impidan posibles vuelcos o deslizamientos y sobrepasando en un metro su apoyo superior.
- No se permitirá que los operarios salten sobre las zanjas, para ello se colocarán pasarelas seguras de ancho suficiente (mínimo 60 cm) y barandilla lateral (cuando la profundidad de la zanja sea mayor de 2 m).
- Para la apertura de zanjas o excavaciones por medios mecánicos, se mantendrá una distancia mínima de 1 m a la supuesta situación del cable, continuando a partir de ese punto la excavación por medios manuales.
- Se prestará especial atención en casos de proximidad de los trabajos a líneas eléctricas aéreas, respetándose las distancias de seguridad:

Tensión entre fases (Kv)	Distancia mínima (m)
$\leq 66$	3
$66 < V_f \leq 220$	5
$> 220$	7

- En los trabajos efectuados a distancias menores de las indicadas se adoptarán medidas complementarias que garanticen su realización con seguridad, tales como interposición de pantallas aislantes protectoras, obstáculos en el área de trabajo, resguardos en torno a la línea, etc. En el caso de que estas medidas no puedan realizarse o no sean efectivas, se solicitará la consignación o descargo de las instalaciones próximas en tensión.
- Se evitará el paso de vehículos sobre cables de alimentación eléctrica. En caso contrario y cuando no se puedan desviar, se colocarán elevados y fuera del alcance de los vehículos o enterrados y protegidos por una canalización resistente.
- Se revisarán diariamente las entibaciones antes de comenzar la jornada de trabajo, tensando lo codales que se hayan aflojado. Así mismo se comprobará que no haya agua en el interior de la zanja.
- Se extremarán las precauciones después de interrupciones de trabajo de más de un día y/o alteraciones atmosféricas como lluvias o heladas.
- La maquinaria utilizada deberá someterse a un adecuado mantenimiento según las indicaciones del fabricante.

➤ **Equipos de protección individual:**

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Mascarilla con filtro antipolvo.
- Protectores auditivos.
- Gafas de seguridad.



- chaleco reflectante.



➤ **Protecciones colectivas:**

- Señalización de seguridad.
- Vallado de la canalización.
- Pasarelas y barandillas.

### 5.9.2. Canalizaciones

Incluye el encofrado, hormigonado y desencofrado de los pozos y zanjas realizados para las canalizaciones eléctricas y los pozos de los apoyos de la línea eléctrica.

➤ **Riesgos más frecuentes:**

- Dermatitis por contacto con cemento.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Golpes, cortes y heridas en general por uso de herramientas.
- Proyección de partículas.
- Ruido.
- Sobreesfuerzos.
- Roturas o reventones del encofrado.
- Pisadas sobre objetos punzantes.

➤ **Medidas preventivas:**

- Se mantendrá el orden y la limpieza en toda la obra. Los clavos existentes en la madera ya usada, se sacarán o se remacharán inmediatamente después de haber desencofrado, retirando los que pudieran haber quedado sueltos por el suelo mediante barrido o apilado.
- El encofrado y desencofrado lo realizarán profesionales experimentados en tales trabajos y serán dirigidos por personal competente.
- Se mantendrán las pasarelas, barandillas y señalizaciones utilizadas en la fase de excavación de la zanja o pozo.
- El encofrado tendrá suficiente estabilidad y resistencia.
- El acopio de madera, tanto nueva como usada, debe ocupar el menor espacio posible, estando debidamente clasificada y no estorbando los lugares de paso.
- Si el corte de la madera se hace por medios mecánicos, la sierra de disco dispondrá de todas las protecciones necesarias, tanto mecánicas para evitar cortes, como eléctricas, para evitar contactos eléctricos directos e indirectos.
- Se suspenderán los trabajos en situaciones climatológicas desfavorables.
- Durante el hormigonado, cuando sea imprescindible que un vehículo durante el vertido se acerque al borde de la zanja o talud, se dispondrán de topes de seguridad, comprobándose previamente la resistencia del terreno al peso del mismo.
- Estos topes deberán estar colocados antes de las operaciones de vertido de hormigón. Las maniobras de los camiones hormigonera deberán ser dirigidas por un operario competente.
- Los conductores se apearán de los vehículos, para la descarga del material, y se ocuparán de la manipulación de los mandos para efectuar dicha operación.
- Previamente al inicio del vertido del hormigón del camión hormigonera, se instalarán fuertes topes antideslizamiento en el lugar donde se haya de quedar situado el camión.
- Los operarios no se situarán detrás de los camiones hormigonera en las maniobras de marcha atrás; estas maniobras siempre deberán ser dirigidas desde fuera del vehículo por uno de los trabajadores. Tampoco se situarán,

en el lugar de hormigonado, hasta que el camión hormigonera no esté en posición de vertido.

- El operario que despliegue el canal de vertido de hormigón, deberá prestar sumo cuidado para no verse expuesto a amputaciones traumáticas por cizallamiento en la operación de basculamiento y encaje de los módulos de prolongación.
- Se asignará un equipo de trabajadores, unas distancias mínimas de separación entre operarios, en función de los medios auxiliares que estén haciendo servir, para que no se produzcan alcances e interferencias entre ellos.
- Los camiones hormigonera no se aproximarán a menos de 2 m. De los cortes del terreno.
- Una vez que acabe el hormigonado, se recogerá la canaleta hasta la posición de lavado del camión hormigonera para evitar movimientos incontrolados.
- En los casos en los que se utilice el motovolquete para el transporte y vertido de hormigón, se deberá tener en cuenta las siguientes prescripciones de seguridad: nunca se verterá directamente en la zanja, sino al borde de la misma, y procurando siempre que el motovolquete descansa sobre el terreno; se colocarán topes junto a las zanjas para las ruedas delanteras; se habrá comprobado previamente que están colocados el pórtico antivuelco sobre el conductor, los contrapesos adecuados sobre el eje trasero de las ruedas directoras del motovolquete, y que la palanca de accionamiento del basculante no tiene engarce y el muelle de recuperación desgastados por el uso.
- Las cimbras y encofrados deben ser calculados para las cargas máximas previsibles y en las condiciones más desfavorables, teniendo en cuenta los esfuerzos dinámicos que se originan durante el vertido, y no se retirarán en tanto no finalicen los trabajos, y se tenga absoluta certeza de que el hormigón ha adquirido su curado mínimo autoportante.
- Se evitará golpear el encofrado durante las operaciones de hormigonado.
- En operaciones de vertido manual de los hormigones mediante carretilla, la superficie por donde pasan las mismas debe estar limpia y libre de obstáculos.

- Como norma general se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o exista viento con una velocidad superior a 50 Km/h, en este último caso se retirarán los materiales y herramientas que puedan desprenderse.

➤ **Equipos de protección individual:**

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad con suela antiperforante.
- Botas de goma con suela antiperforante.
- Guantes de goma y cuero.
- Gafas de seguridad contra impactos de partículas.
- Protectores auditivos.

➤ **Protecciones colectivas:**

- Las mismas que en la fase de movimiento de tierras.

### 5.9.3. Estructura. Trabajos de albañilería

➤ **Riesgos más frecuentes:**

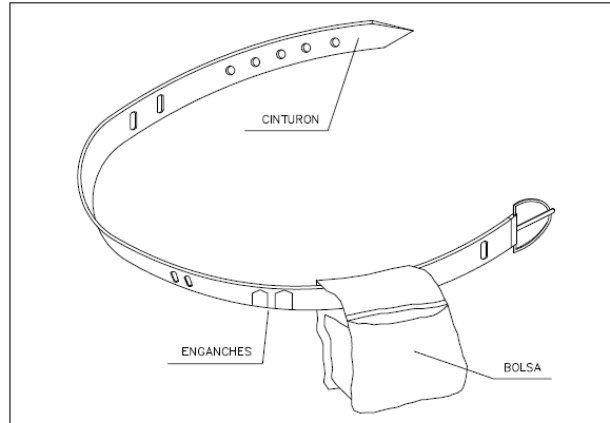
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas de personas y/o objetos a distinto nivel.
- Golpes, cortes y heridas en general por uso de herramientas.
- Pisadas sobre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Proyección de partículas.
- Contactos directos e indirectos.
- Amputaciones.
- Ruido (uso de radial)
- Medidas preventivas:
  - Se mantendrá la zona de trabajo limpia y ordenada en todo momento.
  - Se comprobará la situación, estado y requisitos de los medios de transporte, elevación y puesta en obra de los materiales utilizados, con antelación a su utilización.
  - La manipulación manual de cargas se hará de acuerdo con el contenido del R.D. 487/97 sobre manipulación manual de cargas.

- Se cumplirán todas las medidas preventivas relativas al uso de medios auxiliares y máquinas-herramientas.
- Cuando se hagan trabajos en alturas superiores a 3 metros, se cumplirán todos lo
- Los escombros y cascotes se apilarán en lugares próximos, se elevarán mediante para su vertido mediante la grúa en el interior de plataformas de izar implantadas.
- Se prohíbe la estancia del personal debajo de cargas suspendidas.
- Las herramientas manuales deberán ser utilizadas para su fin específico únicamente, debiendo estar en todo momento en perfecto estado de uso.
- Antes de utilizar cualquier máquina o herramienta, deberá informarse y conocer su funcionamiento. Se asegurará de que dispone de todas las seguridades y protecciones, y cualquier intervención que haya de realizarse se hará con la máquina desconectada.
- Los andamios, cualquiera que sea su tipo, irán provistos de barandilla de 0,90 m de altura y rodapiés perimetrales de 0,15 m. Hasta 3 m de altura podrán utilizarse andamios de borriquetas fijas sin arriostamiento.
- Todos los tablones que forman la andamiada deberán estar sujetos a las borriquetas por lías y no deben volar más de 0,20 m.
- La anchura mínima de la plataforma de trabajo libre de material que no sea estrictamente necesario.
- Las plataformas de trabajo estarán libres de obstáculos.
- Se señalarán las zonas de trabajo.

➤ **Equipos de protección individual:**

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Guantes de seguridad de cuero.
- Gafas contra impactos.
- Cinturón portaherramientas.
- Arnés anticaídas.
- Protección auditiva.

#### PORTAHERRAMIENTAS



- ① PERMITE TENER LAS MANOS LIBRES, MAS SEGURIDAD AL MOVERSE
- ② EVITA CAIDAS DE HERRAMIENTAS
- ③ NO EXIME DEL CINTURON DE SEGURIDAD CUANDO ESTE ES NECESARIO

#### ➤ Protecciones colectivas:

- Instalación de barandillas resistentes provistas de rodapiés, para cubrir huecos de forjados y aberturas en los cerramientos que no estén terminados.
- Plataformas de trabajo.
- Viseras resistentes. a nivel de primera planta.
- Barandillas resistentes de seguridad para huecos y aberturas en los cerramientos
- Redes elásticas verticales y horizontales.
- Andamios normalizados.
- Lonas.
- Señalización de seguridad.

#### 5.9.4. Instalaciones eléctricas. Tendido de cableado

➤ **Riesgos generales más frecuentes:**

- Aplastamientos.
- Atrapamientos.
- Cortes, golpes y heridas en general.
- Caídas al mismo nivel.
- Amputaciones.
- Caídas de personas y/o cosas a distinto nivel.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Desprendimientos, desplomes y derrumbes.

➤ **Medidas preventivas:**

- Con el cable en movimiento no se introducirán las manos en elementos que las puedan atrapar (rodillos, tubos, etc).
- Los radioteléfonos estarán en buen estado para puesta en marcha y parada del tendido, o aviso de cualquier peligro y obstáculo que se presente en el tendido.
- En las curvas del tendido el personal deberá estar situado a la distancia suficiente para que, en cualquier maniobra imprevista, no puedan ser atrapados por el cable y/o rodillos.
- Los responsables del manejo de la bobina y máquina de tiro, siempre estarán en comunicación con el encargado de la maniobra.
- Cuando se preparan puntas de cables para su embornado, no colocar las manos delante del trayecto de la cuchilla o pelacables.
- El asentamiento de las bobinas sobre gatos o cunas se hará de forma suave y continua.
- Los gatos para bobinas dispondrán de sistema de frenado para el descenso de la carga y serán los adecuados para el peso y volumen a soportar. Instalados en terreno firme.
- Se elegirá el eje más apto dependiendo de las características de la bobina.
- En la colocación de los rodillos, se colocarán a una determinada distancia entre sí, dependiendo del peso del cable.

- Si los rodillos están situados en el suelo se colocarán en sitios visibles para evitar golpes contra ellos. Si van colocados sobre las bandejas, se amarran para evitar su deslizamiento o posible caída.
- Se cumplirá todo de descrito sobre maquinaria y medios auxiliares.
- La zona de trabajo será convenientemente iluminada.

➤ **Equipos de protección individual:**

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Arnés anticaídas.
- Protecciones colectivas:
- Señalización de seguridad.
- Sistema anticaídas.
- Protecciones y resguardos en maquinaria.

#### 5.9.5. Trabajos en altura

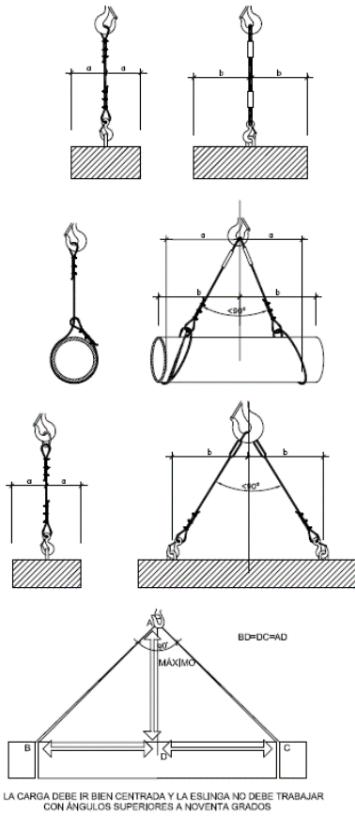
➤ **Riesgos más frecuentes:**

- Caída de personas y/o objetos a distinta altura.
- Caídas al mismo nivel.
- Medidas preventivas:
- La propia realización de determinados trabajos o la ejecución de otros en zonas donde pudieran existir riesgos de caída de altura de personas o caída de materiales durante la realización de estas operaciones específicas:
- Obligación de revisar el estado de las eslingas que se vayan a utilizar, debiendo sujetar la carga convenientemente para evitar caídas o corrimientos de la misma.
- El personal que este expuesto a riesgo de altura, tendrá la formación y experiencia necesaria para poder realizar esta actividad y todos los elementos de seguridad cumplirán con la legislación vigente aplicable.
- Se han de evitar desgastes del equipo, y en particular, contactos y frotamientos con aristas o superficies rugosas, contactos con superficies calientes, corrosivas o susceptibles de engrasar los mecanismos.

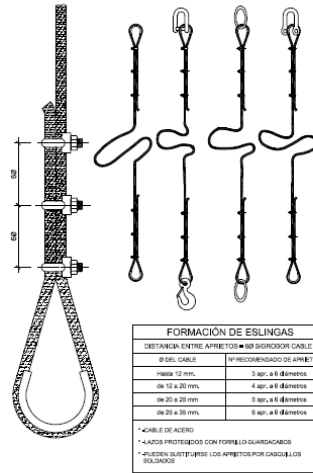


- No exponer las cuerdas, cintas o arneses a los efectos nocivos de los procesos de soldadura del sol, del polvo, ni de otros agentes agresivos innecesariamente.
- Señalizar cualquier anomalía en el equipo, no volviendo a utilizar ningún equipo que haya soportado una caída.
- Después de su uso secar el equipo si es necesario y guardarlo a resguardo de la humedad, luz y posibles agresivos.
- Antes de comenzar trabajos que entrañen especial peligrosidad, deberá tener conocimiento el Jefe de Obra para establecer la forma, medios humanos y elementos de seguridad aplicables a esta situación.
- Está prohibido permanecer bajo cargas suspendidas mientras se realiza el izado, descenso o colocación de éstas.
- Las zonas por debajo de las de trabajo permanecerán acotadas para evitar golpes o heridas por caída de materiales a personal trabajando en niveles inferiores, prohibiendo si es preciso la entrada en estas zonas. Se colocará un cartel que indique la presencia de obras, la obligación de emplear casco y la prohibición de acceso a toda persona ajena a la obra.
- Si en algún caso hay que realizar operaciones sobre andamios, escaleras, borriquetas, etc. En zonas próximas a los patios existentes, dichos patios se protegerán mediante redes de protección horizontal de huecos normalizadas para evitar la caída de personas o materiales al vacío.

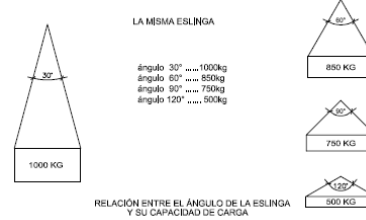
FORMAS DE SUSTENTACIÓN DE CARGAS



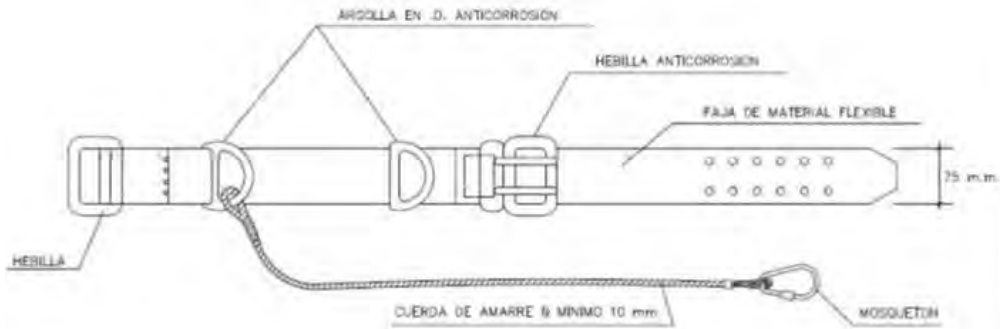
FORMACIÓN DE ESLINGAS



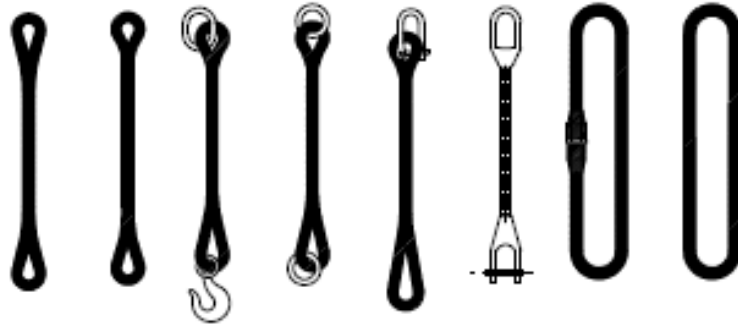
MANEJO DE MATERIALES



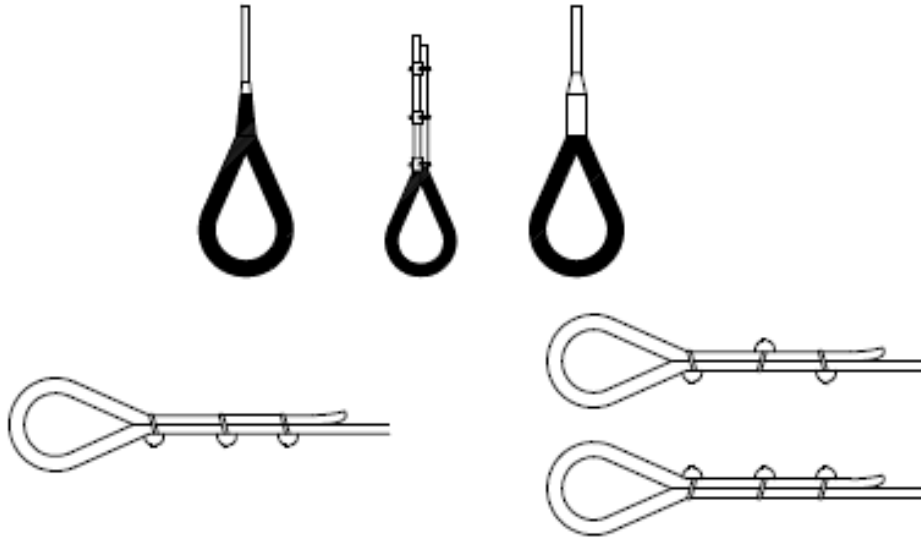
CINTURON DE SEGURIDAD



TIPOS DE ESLINGAS



GAZAS



MÉTODO CORRECTO

MÉTODOS INCORRECTOS

Díámetro del Cable	Número de Perillos	Distancia entre Perillos
Hasta 12 mm	3	6 Díámetros
12 mm a 20 mm	4	6 Díámetros
20 mm a 25 mm	5	6 Díámetros
25 mm a 35 mm	6	6 Díámetros

#### 5.9.6. Daños a terceros

➤ **Riesgos más frecuentes:**

- Caída de personas y/o objetos a distinta altura.
- Caídas al mismo nivel.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Entrada de personal ajeno a la obra
- Entrada y salida de vehículos de obra a los viarios públicos

➤ **Medidas preventivas:**

Debido a que las obras se ejecutarán sobre parcelas aún no urbanizadas no es necesario colocar señales de advertencia de salidas de camiones y de limitación de velocidad en la carretera.

Los viarios en su entronque con la obra, se mantendrán limpios de todo material que pueda provocar accidentes (piedras, tierra, etc)

Se señalarán el contorno del límite de la parcela a construir para impedir el paso de viandantes al interior.

#### 5.9.7. Trabajos con riesgos de tensión

➤ **Riesgos más frecuentes:**

- Contactos directos e indirectos
- Electrocutión
- Quemaduras.
- Incendio o explosión.

➤ **Medidas preventivas:**

- Todos los trabajos durante las distintas fases de ejecución en obra se realizarán sin tensión en las instalaciones donde se opera.
- La conexión de la línea a las instalaciones propiedad de la Cía. Suministradora se realizará sin tensión. En caso de que se tuviese que realizar en tensión lo ejecutarían las brigadas en tensión de la Cía. Suministradora, no interviniendo en ningún momento personal de la empresa ejecutora de las instalaciones.
- Aun así, se han de cumplir las siguientes medidas preventivas generales:

- **A.** Para la realización de trabajos sin tensión en las instalaciones eléctricas, se adoptarán una serie de medidas de seguridad con la finalidad de evitar daños a las personas y/o instalaciones.

Debido a su importancia se la adopción de todas ellas y en el orden establecido, antes de iniciar la realización de los trabajos:

- Apertura con corte efectivo de todas las fuentes de tensión.
- Enclavamiento o bloqueo y señalización de los aparatos de corte en posición de apertura.
- Verificación de la ausencia de tensión. Se emplearán detectores de ausencia de tensión siguiendo siempre las siguientes instrucciones:
  - ✓ Antes y después de cada verificación de Ausencia de Tensión, debe comprobarse el buen funcionamiento del Detector.
  - ✓ El Detector debe colocarse en contacto con el conductor a comprobar, perpendicularmente al mismo, y asegurarse de que la pértiga aislante está orientada hacia una masa y no hacia las otras fases.

Deben evitarse las siguientes situaciones:

- ✓ Medir en conexiones de cables.
  - ✓ Medir en proximidad de otros equipos eléctricos.
  - ✓ Medir en elementos de configuración irregular, aristas, ángulos rectos.
  - ✓ La comprobación debe realizarse en más de un punto, a fin de confirmar resultados.
  - ✓ Puesta a tierra y en cortocircuito.
  - ✓ Señalizar y delimitar la Zona de Trabajo.
- **B.** Para la realización de trabajos en una instalación en régimen especial para trabajos en tensión en A.T. y en M.T. se deben adoptar las medidas siguientes:
    - Anular o bloquear los equipos de reconexión automática de tensión (reenganchadores demás automatismos).

- Disponer de comunicación operativa entre el lugar de trabajo y el Centro de Control.
- En caso de desconexión de las líneas o elementos solicitados, el Técnico de Operación del Centro de Control no los conectará de nuevo sin antes contactar y obtener la conformidad del Jefe de Trabajo.
- **C.** Para la realización de trabajos en régimen especial para trabajos en Proximidad de Instalaciones en Tensión en A.T. y en M.T. se deben adoptar las medidas siguientes:
  - Anular o bloquear los equipos de reconexión automática de tensión (reenganchadores y demás automatismos).
  - Disponer de comunicación operativa entre el lugar de trabajo y el Centro de Control.
  - En caso de desconexión de las líneas o elementos solicitados, el Técnico de Operación del Centro de Control no los conectará de nuevo sin antes contactar y obtener la conformidad del Jefe de Trabajo.
  - Las distancias mínimas de seguridad para los trabajos efectuados en la proximidad de instalaciones en tensión en A.T. y en M.T. son las indicadas en el punto 4.16 de la norma GE-NNM001.
  - En los trabajos efectuados a distancias inferiores de las indicadas en el punto 4.16 de la norma GE-NNM001, el trabajo se deberá efectuar con la instalación próxima en descargo, excepto si se adoptan medidas complementarias que garanticen su realización con seguridad.
  - Mediciones, ensayos y verificaciones (Definición GE-NNM001)
  - Mediciones: Actividad destinada a medir las magnitudes físicas en una instalación eléctrica.
  - Ensayos: Actividades concebidas para verificar el funcionamiento o el estado eléctrico, mecánico o térmico en una instalación eléctrica. Los ensayos comprenden la comprobación de la eficacia de las protecciones eléctricas y de

los circuitos de seguridad. Los ensayos pueden incluir mediciones.




- Verificaciones (Inspecciones): Asegurar que una instalación eléctrica está de acuerdo con las reglamentaciones técnicas y de seguridad especificadas en las normas que le aplican y puede incluir la verificación del estado normal de esta instalación. Las verificaciones pueden incluir el examen visual, mediciones y ensayos.

<p><b>TRABAJOS Y MANIOBRAS EN INTERRUPTORES Y SECCIONADORES (Art. 63 O.G.S.H.T.)</b></p> <p>Se emplearán a la vez dos de los siguientes elementos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pértiga aislante</li> <li>Guantes aislantes</li> <li>Banqueta aislante</li> <li>Conexión equipotencial entre mando y maniobra</li> </ul> <p>Si los aparatos de corte se accionan mecánicamente, se adoptarán precauciones para evitar su funcionamiento intempestivo.</p> <p>En los mandos de los aparatos de corte, se colocarán letreros que indiquen cuando proceda, que no pueden maniobrarse.</p>																									
<p><b>TRABAJOS Y MANIOBRAS EN TRANSFORMADORES (Art. 63 O.G.S.H.T.)</b></p> <p>El transformador se dejará fuera de servicio abriendo primero los circuitos de tensión más baja y posteriormente los de tensión más alta. En el caso de que sólo exista dispositivo de corte en carga en el circuito de alta tensión, se invertirá el orden de desconexión.</p> <p>Se verificará la ausencia de tensión en los bornes de alta tensión y en los bornes de baja tensión.</p> <p>El circuito secundario de un transformador de intensidad deberá estar siempre cerrado a través de los aparatos de alimentación o en cortocircuito, teniendo cuidado de que nunca quede abierto.</p>																									
<p><b>TRABAJOS Y MANIOBRAS EN CONDENSADORES DE ALTA TENSION (Art. 63 O.G.S.H.T.)</b></p> <p>Una vez separado el condensador o una batería de condensadores de su fuente de alimentación mediante corte visible, antes de trabajar en ellos deberán ponerse en cortocircuito y a tierra esperando el tiempo necesario para su descarga.</p>																									
<p><b>TRABAJOS EN ALTERNADORES, MOTORES ELECTRICOS, DINAMOS Y MOTORES ELECTRICOS DE ALTA TENSION (Art. 63 O.G.S.H.T.)</b></p> <p>Antes de manipular en el interior de una máquina deberá comprobarse:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Que la máquina está parada.</li> <li>b) Que los bornes de salida están en cortocircuito y puesto a tierra.</li> <li>c) Que está bloqueada la protección contra incendios.</li> <li>d) Que están retirados los fusibles de la alimentación del motor, cuando éste mantenga en tensión permanente la máquina, y</li> <li>e) Que la atmósfera no es inflamable, ni explosiva.</li> </ol>																									
<p><b>TRABAJOS EN PROXIMIDAD DE INSTALACIONES DE ALTA TENSION EN SERVICIO (NO PROTEGIDAS) (Art. 65 O.G.S.H.T.)</b></p> <p>Caso de que sea necesario se realizan en las siguientes condiciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Atendiendo a las instrucciones que para cada caso dé el Jefe del trabajo.</li> <li>b) Bajo la vigilancia del Jefe del trabajo que ha de ocuparse de que sean constantemente mantenidas las condiciones de seguridad por él fijadas: delimitación de la zona de trabajo y colocación, si se precisa, de pantallas protectoras.</li> </ol>	<p>* Distancias mínimas de seguridad entre el punto más próximo en tensión y cualquier parte externa del operario (herramientas incluidas).</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tensión (kV)</th> <th>Distancia (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>10</td><td>0,80</td></tr> <tr><td>15</td><td>0,90</td></tr> <tr><td>20</td><td>0,95</td></tr> <tr><td>25</td><td>1,00</td></tr> <tr><td>30</td><td>1,10</td></tr> <tr><td>45</td><td>1,20</td></tr> <tr><td>66</td><td>1,40</td></tr> <tr><td>110</td><td>1,80</td></tr> <tr><td>132</td><td>2,00</td></tr> <tr><td>220</td><td>3,00</td></tr> <tr><td>380</td><td>4,00</td></tr> </tbody> </table> <p>* Referencia Bibliográfica</p>	Tensión (kV)	Distancia (m)	10	0,80	15	0,90	20	0,95	25	1,00	30	1,10	45	1,20	66	1,40	110	1,80	132	2,00	220	3,00	380	4,00
Tensión (kV)	Distancia (m)																								
10	0,80																								
15	0,90																								
20	0,95																								
25	1,00																								
30	1,10																								
45	1,20																								
66	1,40																								
110	1,80																								
132	2,00																								
220	3,00																								
380	4,00																								
<p>SE RECOMIENDA EVITAR ESTE TIPO DE TRABAJOS</p>																									



<b>TRABAJOS EN INSTALACIONES DE ALTA TENSION (SIN TENSION). LAS 5 REGLAS DE ORO</b> Se prohíbe realizar trabajos en instalaciones de alta tensión, sin adoptar las siguientes precauciones: (Art. 62 O.G.S.H.T.)	
a) <b>ABRIR CON CORTE VISIBLE TODAS LAS FUENTES DE TENSION</b> , mediante interruptores y seccionadores que aseguran la imposibilidad de su cierre intempestivo.	
b) <b>ENCLAVAMIENTO O BLOQUEO</b> , si es posible, <b>DE LOS APARATOS DE CORTE</b> .	
c) <b>RECONOCIMIENTO DE LA AUSENCIA DE TENSION</b> . Al realizar esta operación, la instalación se considerará en tensión. El operario utilizará pértiga y se aislará mediante guantes o banqueta.	
d) <b>PONER A TIERRA Y EN CORTOCIRCUITO TODAS LAS POSIBLES FUENTES DE TENSION</b> .	
e) <b>COLOCAR LAS SEÑALES DE SEGURIDAD ADECUADAS, DELIMITANDO LA ZONA DE TRABAJO</b> .	
<b>REPOSICION DE FUSIBLES (Art. 62 O.G.S.H.T.)</b> Para la reposición de fusibles se observarán como mínimo las medidas a), c) y 3). Se recomienda que se apliquen siempre las cinco medidas (a, b, c, d y e) en los conductores de ambos lados de los fusibles.	
<b>REPOSICION DEL SERVICIO AL TERMINAR UN TRABAJO EN UNA INSTALACION DE ALTA TENSION (Art. 66 O.G.S.H.T.)</b> Sólo se restablecerá el servicio de una instalación de alta tensión cuando se tenga la completa seguridad de que no queda nadie trabajando en ella. Las operaciones que conducen a la puesta en servicio de las instalaciones se realizarán en el siguiente orden:	
a) En el lugar de trabajo: Se retirarán las puestas a tierra y el material de protección complementario, y el Jefe del trabajo, después del último reconocimiento dará aviso de que el mismo ha concluido. b) En el origen de la alimentación: Una vez recibida la comunicación de que se ha terminado el trabajo, se retirará el material de señalización y se desbloquearán los aparatos de corte y maniobra.	

DENOMINACION	CARACTERISTICAS			OBSERVACIONES										
	FUNCIONALES	ELECTRICAS												
<p>Casco</p> 	Homologados por Norma Técnica Reglamentaria MT-1	Clase N	Para tensiones 1.000 V.											
		Clase E-AT	Para tensiones 1.000 V.											
<p>Guantes</p> 	Homologados por Norma Técnica Reglamentaria MT-4	Clase	Tensión de perforación (kV)	Tensión nominal de la instalación(kV)										
				Uso directo										
		I	3,5	U ≤ 0,430										
		II	6,5	U ≤ 1										
		II	25	--										
		IV	35	U ≤ 20										
				U ≤ 30										
<p>Banqueta aislante</p> 	Tipo A: Banqueta de interior	Clase	Tensión de perforación (kV)	Tensión nominal de la instalación(kV)										
	Tipo B: Banqueta de exterior	I	50	U ≤ 20										
	Homologados por Norma Técnica Reglamentaria MT-6	II	70	U ≤ 30										
		II	95	U ≤ 45										
		IV	140	U ≤ 66										
<p>Detector de ausencia de tensión</p>  <p>Comprobador del detector</p>	Detector óptico Detector acústico Detector óptico-acústico Pueden llevar incorporado el dispositivo de comprobación de funcionamiento del detector.	Campos de tensiones de algunos modelos comercializados.												
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">U (kV)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3 - 15</td> <td>66 - 132</td> </tr> <tr> <td>6 - 30</td> <td>66 - 220</td> </tr> <tr> <td>13 - 45</td> <td>110 - 380</td> </tr> <tr> <td>30 - 66</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		U (kV)		3 - 15	66 - 132	6 - 30	66 - 220	13 - 45	110 - 380	30 - 66		
U (kV)														
3 - 15	66 - 132													
6 - 30	66 - 220													
13 - 45	110 - 380													
30 - 66														
		El detector de tensión sólo debe usarse dentro del campo de tensiones indicado en su placa de características		Para su uso, deben acoplarse a pértigas aislantes apropiadas a la tensión y el operario deberá complementar su aislamiento mediante guantes aislantes o banquetas aislantes. Siempre se comprobará el funcionamiento ANTES y DESPUES de su utilización.										
<p>Pértiga aislante</p> 	Tipos: - Pértiga de interior - Pértiga de exterior Principales usos: - Comprobación ausencia de tensión - Maniobra de seccionador. - Colocación y retirada de los equipos de puesta a tierra. - Limpieza de equipos. - Extracción y colocación de fusibles, etc.	Tensión límite de utilización de algunos modelos comercializados.												
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>U (kV)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>30</td> </tr> <tr> <td>66</td> </tr> <tr> <td>110</td> </tr> <tr> <td>220</td> </tr> <tr> <td>380</td> </tr> </tbody> </table>		U (kV)	30	66	110	220	380	Para su uso el operario deberá complementar su aislamiento mediante guantes aislantes o banqueta aislante apropiados a la tensión nominal. Durante su utilización no deberá rebasarse la indicación de posición límite de las manos. Debe verificarse que exteriormente no presente defectos, suciedad ni humedad. Limpieza de la parte aislante con silicona.				
U (kV)														
30														
66														
110														
220														
380														

DENOMINACION	CARACTERISTICAS		OBSERVACIONES											
	FUNCIONALES	ELECTRICAS												
<p>Equipo de puesta a tierra y en cortocircuito</p> 	<p>Exite en el mercado una gama muy variada y para diversos usos, de equipos, pinzas, bridas de sujeción y puntos fijos de sujeción.</p>	<p>Tensión límite de utilización de algunos modelos comercializados</p> <table border="1"> <tr> <th>U (kV)</th> </tr> <tr> <td>25</td> </tr> <tr> <td>45</td> </tr> <tr> <td>66</td> </tr> <tr> <td>220</td> </tr> <tr> <td>380</td> </tr> </table> <p>Corriente máxima de cortocircuito de algunos modelos comercializados</p> <table border="1"> <tr> <th>U (kV) (durante un segundo)</th> </tr> <tr> <td>6</td> </tr> <tr> <td>10</td> </tr> <tr> <td>20</td> </tr> <tr> <td>30</td> </tr> </table>	U (kV)	25	45	66	220	380	U (kV) (durante un segundo)	6	10	20	30	<p>Para colocar normalmente los equipos de puesta a tierra y en cortocircuito se seguirá la siguiente secuencia:</p> <p>Haber realizado previa o inmediatamente la verificación de ausencia de tensión.</p> <p>Conectar el conductor de tierra del equipo al punto de puesta a tierra de la instalación destinada al efecto.</p> <p>Fijar las pinzas de conexión a los conductores o elementos a poner a tierra y en cortocircuito, empezando por el más próximo. Para realizar esta operación deberán utilizarse pértiga aislante y otro elemento aislante de protección.</p>
U (kV)														
25														
45														
66														
220														
380														
U (kV) (durante un segundo)														
6														
10														
20														
30														
<p>Pantalla facial</p> 		<p>Deberá cubrir la cara completamente.</p>												
<p>Chaqueta ignífuga</p> 		<p>Estará confeccionada de cuero curtido u otro material de características ignífugas similares y carecerá de elementos metálicos.</p>	<p>Estos equipos deberán usarse en maniobras con riesgo de formación de arcos eléctricos: maniobras en seccionadores o interruptores con contactos al aire, colocación de equipos de puesta a tierra, etc.</p>											

➤ **Acción formativa**

- La especialización del personal requiere una acción formativa específica con reciclaje periódico que debe ser realizada por profesorado experto en trabajos y maniobras en instalaciones de alta tensión.
- El contenido de la materia impartida debe contemplar:
- Todos los aspectos teóricos necesarios acerca de las características técnicas de las instalaciones, métodos de trabajo para trabajos sin tensión, en proximidad de elementos en tensión, en transformadores, cambio de fusibles, maniobras en interruptores y seccionadores, como actuar en caso de accidente, primeros auxilios, etc.
- Ejercicios prácticos de los trabajos y maniobras asignadas a los trabajadores que deberán realizarse sobre las mismas instalaciones de la empresa o en instalaciones semejantes designadas por el centro de formación.
- Ejercicios prácticos de socorrismo y primeros auxilios en accidentados por electricidad.

➤ **Habilitación del personal**

- Los trabajadores que deban realizar trabajos o maniobras en instalaciones de alta tensión estarán previamente habilitados por la empresa y deberán poder acreditar en todo momento que poseen conocimientos suficientes en los siguientes aspectos:
- Las características técnicas de la instalación eléctrica del centro de transformación de la empresa.
- De los procedimientos y medidas de seguridad a adoptar en los trabajos o maniobras que tengan asignados.
- Del uso y verificación de los equipos y prendas de protección.
- De las medidas a adoptar en caso de accidentes y primeros auxilios.
- De la normativa legal y de la normativa particular de la empresa.
- Las deficiencias que pudieran observarse en este sentido deben implicar la inhabilitación para la realización de estos trabajos o maniobras.

➤ **Norma escrita**

- Las Empresas que tengan a su cargo centros de transformación deberán disponer de una normativa escrita de seguridad para regular la realización de trabajos y maniobras en estas instalaciones de alta tensión.

En el siguiente cuadro se indican los principales aspectos a contemplar en dicha normativa:

CONTENIDO DE LA NORMATIVA ESCRITA	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relación de los trabajos y maniobras a realizar en la instalación de alta tensión.</li> <li>• Asignación de trabajos y maniobras a:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Otra empresa especializada.</li> <li>Personal de la propia empresa.</li> </ul> </li> <li>• Prohibición de realizar trabajos no asignados.</li> <li>• Procedimiento de operaciones (como mínimo para cada trabajo o maniobra asignado al personal de la empresa), en el que se indicará:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Secuencia de operaciones y maniobras a realizar.</li> <li>b) Equipos y prendas de protección a utilizar.</li> <li>c) El modo de empleo y las verificaciones a realizar en los equipos y prendas de protección.</li> <li>d) Aquellas circunstancias que pudieran implicar la suspensión del trabajo o maniobra.</li> </ul> </li> <li>• Relación nominal del personal habilitado junto con los trabajos y maniobras que individualmente tengan asignados.</li> <li>• Composición de los equipos de trabajo.</li> <li>• Conducta a seguir en caso de accidente eléctrico y primeros auxilios que deben prestarse a accidentados.</li> </ul>	

La adopción de algunas medidas técnicas complementarias puede reducir considerablemente e incluso llegar a anular las situaciones de riesgo que se den en la mayoría de las instalaciones existentes y que son debidas a la propia concepción de los métodos preventivos tolerados en trabajos y maniobras en instalaciones de alta tensión, que basan su eficacia en casi exclusivamente el factor humano.

Esta posibilidad debe ser considerada por las empresas propietarias de los centros de transformación con personal mínimamente especializado en estas tareas y también por los proyectistas de estas instalaciones. Algunas de dichas medidas se recogen en los siguientes cuadros.

RIESGO DE ELECTROCUCION	
MEDIDAS PREVENTIVAS	VENTAJAS
Sustitución de fusibles y ruptofusibles por interruptores automáticos.	Se evita la restitución de los fusibles fundidos y con ello la necesidad de entrar en las celdas y manipular en la instalación de A.T.
Instalación de dispositivos de seguridad (enclavamientos) en las puertas de las celdas de forma que impidan su apertura habiendo tensión en su interior y que desconecten la tensión en caso de que se abra una puerta.	Impide que de forma inadvertida una persona pueda acceder al interior de una celda en tensión.
Instalación de resguardos fijos en aquellos lugares que deban realizarse trabajos o maniobras y tengan en su proximidad partes de la instalación que no pueda dejarse sin tensión.	Evita la realización de trabajos o maniobras en proximidad de instalaciones de alta tensión en tensión.

RIESGO DE QUEMADURAS POR ARCO ELÉCTRICO	
MEDIDAS PREVENTIVAS	VENTAJAS
Instalar dispositivos de seguridad en los seccionadores en vacío de forma que impidan su apertura en carga.	Evita la posibilidad de apertura inadvertida en carga de un seccionador y el consiguiente riesgo de arco eléctrico.
Instalar resguardos de chapa metálica de 0,5 mm. mín., en las celdas que contengan seccionadores, interruptores de maniobra o equipos de medida.	En caso de explosión de alguno de estos elementos impide la proyección del arco eléctrico y de cascotes a los pasillos.
Dotar a los interruptores automáticos de accionamiento con mando a distancia.	En las maniobras evita todo tipo de riesgo para el operador.
Instalar equipos fijos de puesta a tierra y en cortocircuito de cierre brusco, en puntos de la instalación que requieran esa operación para la realización de los trabajos previstos.	Evita la colocación y retirada manual de los equipos portátiles de puesta a tierra y en cortocircuito, y con ello los riesgos que corre el operario en el caso de que esa instalación se haya puesto en tensión.
Instalar dispositivos de seguridad en los equipos de puesta a tierra y en cortocircuito, que impidan su accionamiento si previamente no se ha desconectado la correspondiente fuente de tensión.	Impide que de forma inadvertida pueda crearse un cortocircuito sobre un circuito en tensión y el consiguiente arco eléctrico.

### 5.9.8. Maquinaria

En general todas las máquinas utilizadas en la obra tendrán su correspondiente certificado CE o declaración de conformidad de acuerdo con el R.D. 1215/97, su libro de instrucciones de uso y mantenimiento en español, su inspección técnica superada y estar al corriente del pago del seguro obligatorio.

#### 5.9.8.1. Maquinaria en general para movimientos de tierras

##### ➤ Riesgos más frecuentes:

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Choques o contacto con objetos o elementos móviles.
- Golpes o cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Explosiones e incendios.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición al ruido.

➤ **Medidas preventivas generales:**

- Sólo se permitirá el manejo a aquellas personas que conozcan su funcionamiento y tengan una categoría profesional adecuada.
- El maquinista tendrá buen conocimiento de las zonas de circulación y trabajo (zanjas, cables, limitaciones de altura, etc.).
- Utilizar las máquinas de acuerdo con las instrucciones del fabricante y sólo en aquellos para los que han sido diseñadas.
- El maquinista se encontrará en perfecto estado de salud antes de subir a la máquina
- Estará prohibido circular con cualquier tipo de maquinaria que no disponga de matriculación, por carreteras abiertas al tráfico rodado. Cuando la circulación afecta a
- viales públicos, las máquinas llevarán en zona visible una luz giratoria, siendo aconsejable llevar encendidas las luces de posición en todo momento.
- La máquina se revisará antes de iniciar los trabajos, para que esté en condiciones de realizar su tarea.
- Se respetarán las cargas admisibles para las que está diseñada la máquina.
- No se realizarán maniobras bruscas ni se frenará de repente.
- Se prohíbe la manipulación y operaciones de ajuste y arreglo de máquinas a personal sin la debida preparación y conocimientos de los riesgos a los que puede estar expuesto.
- Cuando abastezca de combustible no lo haga cerca de un punto caliente ni fume.
- No guarde material combustible ni trapos grasientos en la máquina, puede ser el origen de un incendio.
- Si debe arrancar la máquina, mediante la batería de otra, tome precauciones para evitar chisporroteos de los cables. Recuerde que los electrólitos emiten gases inflamables y se puede producir una explosión.
- Para acceder a la máquina se tomarán las siguientes precauciones:
- Suba y baje de la máquina de forma frontal (mirando hacia ella), asiéndose con ambas manos; lo hará de forma segura.
- Utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal fin, se evitará lesiones por caída.

- Previo al comienzo de la jornada:
- Realizar los controles y verificaciones previstas en el libro de instrucciones de la máquina.
- Comprobar visualmente el estado de la máquina. Limpiar cristales y espejos para así tener una mejor visión.
- Verificar el panel de mandos y el buen funcionamiento de los diversos órganos de las máquinas, así como frenos, dirección, etc.
- Comprobar antes de arrancar que los mandos están en posición neutra. Tocar el claxon.
- Asegurarse del perfecto estado de las señales ópticas y acústicas.
- Durante el desarrollo de la jornada:
- No subir o bajar del vehículo en marcha.
- No abandonar la máquina cargada, con el motor en marcha ni con la cuchara subida.
- Queda terminantemente prohibido el transportar pasajeros, bien en la cabina o en cualquier otra parte de la máquina.
- Si se detecta cualquier anomalía en la máquina, se parará y se dará parte a su superior. No se reanudará los trabajos hasta que se halla subsanado la avería.
- Si por cualquier circunstancia se debe abandonar la máquina, se parará el motor y se accionará el mecanismo de frenado.
- Se respetarán los límites de velocidad, la señalización en la obra y de carreteras así como las prioridades y prohibiciones fijadas en el Plan de Seguridad.
- Estacionar la máquina en las zonas previstas para ello (en ningún caso a menos de 3 metros del borde de zanjas y vaciados).
- Apoyar el cazo o la cuchara en el suelo.
- Accionar el freno de estacionamiento, dejar en punto muerto los diversos mandos, cortar la llave de la batería y sacar la llave de contacto. Desconectar todos los mecanismos de transmisión y bloquear las partes móviles.
- Cerrar la cabina bajo llave.
- Se usará la máquina más adecuada el trabajo a realizar.
- Sólo se usarán máquinas cuyo funcionamiento sea correcto, comprobadas por personal competente.



- Los resguardos y protecciones de partes móviles estarán colocados correctamente. Si se procediera a quitar alguno, se parará la máquina.
- La cabina estará dotada de extintor timbrado y con las revisiones al día.
- Si las máquinas afectan a viales públicos, durante el trabajo dispondrán en su parte superior de luces giratorias de advertencia.
- El maquinista deberá ajustar su asiento para que de este modo pueda alcanzar los controles sin dificultad.
- Para evitar el peligro de vuelco ningún vehículo podrá ir sobrecargado, especialmente aquellos que han de circular por caminos sinuosos.
- También se evitará el exceso de volumen en la carga de los vehículos y su mala repartición.
- Los dispositivos de frenado han de encontrarse en perfectas condiciones, para lo cual se realizarán revisiones frecuentes.
- Las zonas de trabajo se mantendrán en todo momento limpias y ordenadas. Tendrán además la suficiente iluminación para los trabajos a realizar.
- Se regarán con la frecuencia precisa las áreas en donde los trabajos puedan producir polvaredas.
- Delimitar los accesos y recorridos de los vehículos, siendo estos independientes (siempre que se pueda) de los delimitados para el personal a pie.
- Cuando sea obligatorio el tráfico por zonas de trabajo, estas se delimitarán convenientemente y se indicarán los distintos peligros con sus señales indicativas de riesgo correspondientes.
- La distancia del personal a una máquina que esté trabajando en el mismo tajo vendrá determinada por la suma de la distancia de la zona de influencia de la máquina más 5 metros.
- Existirá una separación entre máquinas que estén trabajando en el mismo tajo de al menos 30 metros.
- Las maniobras de marcha atrás se realizarán con visibilidad adecuada. En caso contrario se contará con la ayuda de otra persona que domine la zona. En ambos casos funcionará en la máquina el dispositivo acústico de marcha atrás.
- Los movimientos de máquinas durante la ejecución de trabajos que puedan producir accidentes serán regulados por personal auxiliar.

- Para trabajos en proximidad de líneas eléctricas aéreas consultar las normas dispuestas para ello.
- Cualquier máquina o vehículo que vaya cargado tendrán preferencia de paso en pista.
- Se establecerá una limitación de velocidad adecuada para cada máquina.
- En todo trabajo a realizar con maquinaria de movimiento de tierras se inspeccionarán los tajos a fin de observar posibles desmoronamientos que puedan afectar a las máquinas.
- Para evitar romper en una excavación una conducción enterrada (agua, gas, electricidad, saneamientos, etc.) es imprescindible localizar y señalar de acuerdo con los planos de la zona. Si a pesar de ello se rompe la misma, se interrumpirán los trabajos, se acordonará la zona (si se precisa) y se dará aviso inmediato.
- Si topa con cables eléctricos, no salga de la máquina hasta haber interrumpido el contacto y alejado la máquina del lugar. Salte entonces, sin tocar a un tiempo el terreno u objeto en contacto con este.
- Cuando el suelo esté en pendiente, frenar la máquina y trabajar con el equipo orientado hacia la pendiente.
- Las pendientes se bajarán siempre con la misma velocidad a la que se sube.
- Se respetarán las distancias al borde del talud, nunca inferiores a 3 metros, debiendo estar señalizado.

## RETROEXCAVADORA

### ➤ Medidas preventivas

- Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado “Maquinaria de movimiento de tierras en general”
- Cuando los productos de la excavación se carguen directamente sobre el camión no se pasará la cuchara por encima del mismo
- Como norma general se circulará marcha adelante y con la cuchara bajada. No se circulará en punto muerto.
- No se empleará el brazo como grúa.
- No se abandonará la máquina con el motor en marcha ni con la cuchara elevada.
- Para desplazarse sobre un terreno en pendiente orientar el brazo hacia la parte de abajo tocando casi el suelo.
- Cuidado con las pendientes de trabajo, no se superará el 20% para terrenos húmedos ni el 30% para terrenos secos pero deslizantes.

## PALA CARGADORA

### ➤ Medidas preventivas

- Cuando los productos de la excavación se carguen directamente sobre el camión no se pasará la cuchara por encima del mismo.
- Como norma general se circulará marcha adelante y con la cuchara bajada. No se circulará en punto muerto.
- No se empleará el brazo como grúa.
- No se abandonará la máquina con el motor en marcha ni con la cuchara elevada.
- Para desplazarse sobre un terreno en pendiente orientar el brazo hacia la parte de abajo tocando casi el suelo.
- Se recomienda no trabajar en pendientes longitudinales del 12% y transversales del 15% salvo especificación del fabricante.
- No se admitirán máquinas que no vengán con la protección de cabina antivuelco instalada o pórtico de seguridad.

## **CAMIÓN BASCULANTE**

### ➤ **Medidas preventivas**

- Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado “Maquinaria de movimiento de tierras en general”

### ➤ **Formación**

- El personal encargado del manejo de esta máquina será especialista y estará en posesión del preceptivo carnet de conducir.

### ➤ **Carga de la caja**

- Las cajas de camiones se irán cargando de forma uniforme y compensando las cargas para no sobrecargar por zonas.
- Una vez llegado al como de la caja, si se trata de materiales sueltos, se procederá a su tapado mediante lona o red para evitar su caída o derrame durante su transporte.
- Durante las operaciones de carga permanecerá dentro de la cabina (si tiene visera de protección) o alejado del área de trabajo de la máquina cargadora.

### ➤ **Actuaciones seguras**

- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- Si por cualquier circunstancia 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.
- En todo momento se respetarán las normas marcadas en el código de circulación vial así como la señalización de la obra.
- Si se agarrota el freno evite colisiones frontales o contra otros vehículos de su porte. Intente la frenada por roce lateral lo más suavemente posible o bien introdúzcase en terreno blando.
- Las maniobras dentro del recinto de obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas, auxiliándose del personal de obra.

### ➤ **Vuelco de la maquinaria**

- En la aproximación al borde de la zona de vertido, tendrá especialmente en cuenta la estabilidad del vehículo, asegurándose que dispone de un tope limitador sobre el suelo siempre que se estime oportuno.

- Cuando se descargue material en las proximidades de una zanja se aproximará a una distancia máxima de 1 metro garantizando ésta mediante topes.
- **Contacto eléctrico**
  - Para prevenir el contacto de la caja de camión en el momento de bascular, se señalará la existencia de líneas aéreas eléctricas mediante banderolas que impidan el paso a vehículos que superen el gálibo marcado.
- **Mantenimiento**
  - Cualquier operación de revisión con el basculante levantado se hará impidiendo su descenso mediante enclavamiento.
  - Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán en previsión de barrizales excesivos que mermen la seguridad de la circulación.

## DÚMPER O AUTOVOLQUETE

- **Medidas preventivas**
  - Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado “Maquinaria de movimiento de tierras en general”
  - No se permitirá el acceso ni la conducción del dúmper o autovolquete sin la debida autorización.
  - No se sobrecargará la caja ni se colmará la misma ya que en su desplazamiento puede ir perdiendo de forma peligrosa parte de la misma. El dúmper elegido debe ser el apropiado al volumen de tierras a mover.
  - En ningún caso se llenará el cubilote hasta un nivel en que la carga dificulte la visibilidad del conductor.
  - Asegúrese siempre de tener una perfecta visibilidad frontal, evitará accidentes. Los dúmper se deben conducir mirando al frente, evite que la carga le haga conducir con el cuerpo inclinado mirando por los laterales de la máquina.
  - Para descarga de materiales en proximidad de bordes de taludes se colocarán topes de tal forma que se impida la excesiva aproximación del dúmper al borde.
  - No se admitirán máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco instalada o pórtico de seguridad.

- Asimismo, estos vehículos dispondrán de cinturón de seguridad que impida que en caso de vuelco el conductor pueda salir despedido.
- Antes de emprender la marcha el basculante deberá estar bajado.
- Al circular cuesta abajo debe estar metida una marcha, nunca debe hacerse en punto muerto.
- La velocidad máxima de circulación en obra será de 20 km/h (deberá existir por ello la pertinente señal en obra).
- En el caso de circular por vía pública cumplirán las indicaciones del código de circulación, por ello deberán estar matriculados y tendrán una luz rotativa indicando su presencia y desplazamiento.
- Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en rampa el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Está absolutamente prohibido transportar personas. El conductor deberá utilizar cinturón antivibratorio.

## COMPACTADORA

### ➤ Medidas preventivas

- En la corona de un talud no se acercará al borde del mismo y la compactación se efectuará con pasadas de poca anchura.
- No se admitirán máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco instalada o pórtico de seguridad.
- Está prohibido acceder a la máquina encaramándose por los rodillos.
- Se mantendrá despejada la zona de actuación impidiendo el acceso de operarios ante el posible riesgo de atropello.
- Se prohíbe expresamente aprovechar la sombra proyectada por el rodillo vibrante.
- El maquinista comprobará siempre, antes de subir a la cabina, que no hay ninguna persona dormitando en la sombra proyectada por la máquina.

El usuario deberá utilizar expresamente cinturón antivibratorio.

### ➤ Equipos de protección individual:

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.

- Mascarilla con filtro antipolvo.
- Guantes de seguridad.
- Gafas contra impactos de partículas.

## **CAMIÓN GRÚA**

### ➤ **Riesgos generales más frecuentes:**

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos desprendidos.
- Golpes y cortes por objetos y herramientas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Contactos eléctricos.
- Contactos térmicos.

### ➤ **Equipos de Protección Individual**

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Guantes de protección.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares

### ➤ **Medidas preventivas**

- Formación y condiciones del operador
- El manejo lo realizará personas con formación específica y práctica en esta labor.
- No operar la grúa si no se está en perfectas condiciones físicas. Avisar en caso de enfermedad.

### ➤ **Comprobaciones previas (precauciones)**

- El camión grúa que se utilice será adecuado, en cuanto a su fuerza de elevación y estabilidad, a la carga que deba izar.
- Limpie sus zapatos del barro o grava que pudieran tener antes de subir a la cabina. Si se resbalan los pedales durante una maniobra o durante la marcha, puede provocar accidentes.

- Previamente al inicio de las tareas de carga se colocarán calzos en todas las ruedas para evitar deslizamientos.
- Antes de la utilización del camión grúa habrán de haberse revisado los cables, desechando aquellos que presenten un porcentaje de hilos rotos igual o superior al 10%.
- Antes de utilizar la grúa se comprobará el correcto funcionamiento de los embragues de giro y elevación de carga y pluma. Esta maniobra se hará en vacío.

➤ **Emplazamiento**

- Antes de la colocación del camión grúa se estudiará el lugar más idóneo, teniendo en cuenta para ello lo siguiente:
- Deben evitarse las conducciones eléctricas, teniendo en cuenta que ni la pluma, ni el cable, ni la carga pueden pasar en ningún caso a menos de 5 metros de una línea eléctrica.
- Está prohibido pasar con cargas por encima de personas.

➤ **Estabilidad**

- Para evitar la aproximación excesiva de la máquina a bordes de taludes y evitar vuelcos o desprendimientos se señalarán dichos bordes, no permitiendo el acercamiento de maquinaria pesada a menos de 2 metros.
- Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros propensos a hundimientos.

➤ **Estabilizadores (apoyos telescópicos)**

- Posicionada la máquina, obligatoriamente se extenderán completamente y se utilizarán los apoyos telescópicos de la misma, aun cuando la carga a elevar con respecto al tipo de grúa aparente como innecesaria esta operación. Dichos estabilizadores deberán apoyarse en terreno firme.
- Cuando el terreno ofrezca dudas en cuanto a su resistencia, los estabilizadores se apoyarán sobre tablones o traviesas de reparto.
- Extendidos los estabilizadores se calculará el área que encierran, comprobando con los diagramas que debe llevar el camión, que es suficiente para la carga y la inclinación requerida.
- Sólo en aquellos casos en donde la falta de espacio impida el uso de los apoyos telescópicos se procederá al izado de la carga sin mediación de estos cuando se cumpla:



- Comprobación de la posibilidad de llevar a cabo el transporte de la carga (verificación diagramas, peso carga, inclinación, etc.).
- Antes de operar con la grúa se dejará el vehículo frenado, calzadas sus ruedas y los estabilizadores.
- No desplazar la carga por encima del personal.
- Se transportará la carga evitando oscilaciones pendulares de la misma.
- Peso de la carga
- Con anterioridad al izado se conocerá con exactitud o, en su defecto, se calculará el peso de la carga que se deba elevar.
- No se superará, en ningún caso, la carga máxima de la grúa ni la extensión máxima del brazo en función de dicha carga.

➤ **Medios de protección**

- Se comprobará que todos los ganchos están provistos de pestillo de seguridad, en prevención del riesgo de desprendimiento de carga.
- Deberán ir indicadas las cargas máximas admisibles para los distintos ángulos de inclinación.
- Choque contra objetos
- Cuando se trabaje sin carga se elevará el gancho para librar personas y objetos.
- Asegure la inmovilización del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento.
- Precauciones durante el izado
- Levante una sola carga cada vez y siempre verticalmente.
- Mantenga siempre la vista en la carga. Si debe mirar hacia otro lado pare las maniobras.
- Si la carga, después de izada, se comprueba que no está correctamente situada, debe volver a bajarse despacio.
- No realice nunca arrastres de cargas o tirones sesgados. La grúa puede volcar y en el mejor de los casos, las presiones y esfuerzos realizados pueden dañar los sistemas hidráulicos del brazo.
- Evite pasar el brazo de la grúa, con carga o sin ella, sobre el personal.
- No se permitirá la permanencia de personal en la zona del radio de acción de la grúa.

- No se permitirá el transporte de personas colgadas del gancho de la grúa ni encaramados en la carga transportada por la misma.
- No debe abandonarse el mando de la máquina mientras penda una carga del gancho.
- Condiciones sobre la carga izada
- Los materiales que deban ser elevados por la grúa. Obligatoria y deben estar sueltos y libres de todo esfuerzo que no sea el de su propio peso.
- Las cargas estarán adecuadamente sujetas mediante flejes o cuerdas. Cuando proceda se usarán bateas emplintadas.
- Las cargas suspendidas se gobernarán mediante cuerdas o cabos para la ubicación de la carga en el lugar deseado.
- Si la carga o descarga del material no fuera visible por el operario se colocará un encargado que señalice las maniobras debiendo cumplir únicamente aquellas que este último le señale

#### ➤ **Señalista**

- En caso de que el operario que maneje la grúa no pueda ver parte del recorrido, precisará la asistencia de un señalista. Para comunicarse entre ellos emplearán el código del Anexo VI del R.D. 485/1997 (sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo), el cual deberán conocer perfectamente.
- En todo momento la maniobra será dirigida por un único operario que será el que tenga el mando de la grúa, excepto en la parte del recorrido en el que éste no pueda ver la carga, en la que dirigirá la maniobra el señalista.
- El operario que esté dirigiendo la carga ignorará toda señal proveniente de otras personas, salvo una señal de parada de emergencia, señal que estará clara para todo el personal involucrado.
- No se permitirá dar marcha atrás sin la ayuda de un señalista (tras la máquina puede haber operarios y objetos).
- Contacto eléctrico con línea eléctrica aérea
- Se señalará la existencia de líneas aéreas eléctricas mediante banderolas que impidan el paso a vehículos que superen el gálibo marcado.
- En el caso de contacto con una línea eléctrica aérea el conductor de la grúa seguirá las siguientes instrucciones:
- Permanecerá en la cabina y maniobrará haciendo que cese el contacto.

- Alejará el vehículo del lugar, advirtiendo a las personas que allí se encuentran que no deben tocar la máquina.
- Si no es posible cesar el contacto ni mover el vehículo, permanecerá en la cabina indicando a todas las personas que se alejen del lugar, hasta que le confirmen que la línea ha sido desconectada.
- Si el vehículo se ha incendiado y se ve forzado a abandonarlo podrá hacerlo:
- Comprobando que no existen cables de la línea caídos en el suelo o sobre el vehículo, en cuyo caso lo abandonará por el lado contrario.
- Descenderá de un salto, de forma que no toque el vehículo y el suelo a un tiempo. Procurará caer con los pies juntos y se alejará dando pasos cortos, sorteando sin tocar los objetos que se encuentren en la zona.

## GRÚA MÓVIL AUTOPROPULSADA

### ➤ Riesgos generales más frecuentes:

- Caída de personas a distinto nivel (durante el estribado o recepción de la carga).
- Caída de objetos desprendidos (por fallo del circuito hidráulico o frenos, por choque de la carga o del extremo de la pluma contra obstáculo, por rotura de cables o de otros elementos auxiliares como ganchos y poleas y por engancho o estribado deficiente de la carga).
- Golpes y cortes por objetos y herramientas (golpe por la carga durante la maniobra o por rotura del cable).
- Atrapamientos por o entre objetos (entre elementos auxiliares como ganchos, eslingas, poleas o por la propia carga).
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos (vuelco por nivelación defectuosa, por fallo del terreno donde se asienta, por sobrepasarse el máximo momento de carga admisible o por efecto del viento).
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Sobreesfuerzos (durante la preparación de la carga).
- Contactos eléctricos (por contacto con línea eléctrica).
- Contactos térmicos.
- Exposición a contaminante químico: gases (por gases de escape motores combustión por reglaje defectuoso).
- Exposición a agente físico: ruido.

➤ **Equipos de Protección Individual**

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Guantes de protección.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares.

➤ **Medidas preventivas:**

- Formación y condiciones del operador
- El manejo lo realizará personas con formación específica y práctica en esta.
- No operar la grúa si no se está en perfectas condiciones físicas. Avisar en caso de enfermedad.

➤ **Comprobaciones previas (precauciones)**

- La grúa que se utilice será la adecuada, en cuanto a su fuerza de elevación y estabilidad, a la carga que deba izar.
- Limpie sus zapatos del barro o grava que pudieran tener antes de subir a la cabina. Si se resbalan los pedales durante una maniobra o durante la marcha, puede provocar accidentes.
- Antes de la utilización de la grúa habrán de haberse revisado los cables, desechando aquellos que presenten un porcentaje de hilos rotos igual o superior al 10%.
- Antes de utilizar la grúa se comprobará el correcto funcionamiento de los embragues de giro y elevación de carga y pluma. Esta maniobra se hará en vacío.

➤ **Emplazamiento**

- Antes de la colocación de la grúa autopropulsada se estudiará el lugar más idóneo, teniendo en cuenta para ello lo siguiente:
- Deben evitarse las conducciones eléctricas, teniendo en cuenta que ni la pluma, ni el cable, ni la carga pueden pasar en ningún caso a menos de 5 metros de una línea eléctrica.
- Está prohibido pasar con cargas por encima de personas

➤ **Estabilidad**

- En la proximidad a taludes, zanjas, etc. no se permitirá ubicar la grúa sin permiso del Responsable de la Obra que indicará las distancias de seguridad a la misma y tomará medidas de refuerzo y entibación que fuesen precisas.
- Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos.
- Estabilizadores (apoyos telescópicos)
- Posicionada la máquina, obligatoriamente se extenderán completamente y se utilizarán los apoyos telescópicos de la misma, aún cuando la carga a elevar con respecto al tipo de grúa aparente como innecesaria esta operación. Dichos estabilizadores deberán apoyarse en terreno firme.
- Cuando el terreno ofrezca dudas en cuanto a su resistencia, los estabilizadores se apoyarán sobre tablonos o traviesas de reparto.
- Extendidos los estabilizadores se calculará el área que encierran, comprobando con los diagramas que debe llevar el camión, que es suficiente para la carga y la inclinación requerida.
- Sólo en aquellos casos en donde la falta de espacio impida el uso de los apoyos telescópicos se procederá al izado de la carga sin mediación de estos cuando se cumpla:
- Comprobación de la posibilidad de llevar a cabo el transporte de la carga (verificación diagramas, peso carga, inclinación, etc.).
- Antes de operar con la grúa se dejará el vehículo frenado, calzadas sus ruedas y los estabilizadores.
- No desplazar la carga por encima del personal.
- Se transportará la carga evitando oscilaciones pendulares de la misma.

➤ **Peso de la carga**

- Con anterioridad al izado se conocerá con exactitud o, en su defecto, se calculará el peso de la carga que se deba elevar.
- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima admitida por el fabricante de la grúa, en función de la longitud en servicio del brazo.

➤ **Medios de protección**

- El gancho de la grúa autopropulsada estará dotado de pestillo de seguridad, en prevención del riesgo de desprendimiento de carga.

- Deberán ir indicadas las cargas máximas admisibles para los distintos ángulos de inclinación.
- **Choque contra objetos**
  - Cuando se trabaje sin carga se elevará el gancho para librar personas y objetos
  - Asegure la inmovilización del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento
- **Precauciones durante el izado**
  - Levante una sola carga cada vez y siempre verticalmente.
  - Mantenga siempre la vista en la carga. Si debe mirar hacia otro lado pare las maniobras.
  - Si la carga, después de izada, se comprueba que no está correctamente situada, debe volver a bajarse despacio.
  - No realice nunca arrastres de cargas o tirones sesgados. La grúa puede volcar y en el mejor de los casos, las presiones y esfuerzos realizados pueden dañar los sistemas hidráulicos del brazo.
  - Evite pasar el brazo de la grúa, con carga o sin ella, sobre el personal.
  - No se permitirá la permanencia de personal en la zona del radio de acción de la grúa, para lo cual previamente se habrá señalizada y acotada esta zona.
  - No debe permitirse a otras personas viajar sobre el gancho, eslingas o cargas.
  - No debe abandonarse el mando de la máquina mientras penda una carga del gancho.
- **Condiciones sobre la carga izada**
  - Los materiales que deban ser elevados por la grúa obligatoriamente deben estar sueltos y libres de todo esfuerzo que no sea el de su propio peso.
  - Las cargas estarán adecuadamente sujetas mediante flejes o cuerdas. Cuando proceda se usarán bateas emplintadas.
  - Las cargas suspendidas se gobernarán mediante cuerdas o cabos para la ubicación de la carga en el lugar deseado.
  - Si la carga o descarga del material no fuera visible por el operado se colocará un encargado que señalice las maniobras debiendo cumplir únicamente aquellas que este último le señale.

➤ **Señalista**

- En caso de que el operario que maneje la grúa no pueda ver parte del recorrido, precisará la asistencia de un señalista. Para comunicarse entre ellos emplearán el código del Anexo VI del R.D. 485/1997 (sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo) y el código de señales definido por la norma UNE-003, los cuales deberán conocer perfectamente.
- En todo momento la maniobra será dirigida por un único operario que será el que tenga el mando de la grúa, excepto en la parte del recorrido en el que éste no pueda ver la carga, en la que dirigirá la maniobra el señalista.
- El operario que esté dirigiendo la carga ignorará toda señal proveniente de otras personas, salvo una señal de parada de emergencia, señal que estará clara para todo el personal involucrado.
- No se permitirá dar marcha atrás sin la ayuda de un señalista (tras la máquina puede haber operarios y objetos).

➤ **Distancias de seguridad**

- En presencia de líneas eléctricas debe evitarse que el extremo de la pluma, cables o la propia carga se aproxime a los conductores a una distancia menor que las indicadas a continuación dependiendo de la tensión nominal de la línea eléctrica:
- Si no es posible realizar el trabajo en adecuadas condiciones de seguridad, guardando las distancias de seguridad, se lo comunicará al Responsable de los Trabajos quién decidirá las medidas a adoptar (solicitud a la Compañía Eléctrica del corte del servicio durante el tiempo que requieran los trabajos, instalación de pantallas de protección, colocación de obstáculos en el suelo, etc.).

➤ **Contacto eléctrico con línea eléctrica aérea**

En el caso de contacto con una línea eléctrica aérea el conductor de la grúa seguirá las siguientes instrucciones:

- Permanecerá en la cabina y maniobrá haciendo que cese el contacto.
- Alejará el vehículo del lugar, advirtiendo a las personas que allí se encuentran que no deben tocar la máquina.

- Si no es posible cesar el contacto ni mover el vehículo, permanecerá en la cabina indicando a todas las personas que se alejen del lugar, hasta que le confirmen que la línea ha sido desconectada.
- Si el vehículo se ha incendiado y se ve forzado a abandonarlo podrá hacerlo:
- Comprobando que no existen cables de la línea caídos en el suelo o sobre el vehículo, en cuyo caso lo abandonará por el lado contrario.
- Descenderá de un salto, de forma que no toque el vehículo y el suelo a un tiempo. Procurará caer con los pies juntos y se alejará dando pasos cortos, sorteando sin tocar los objetos que se encuentren en la zona.

#### CÓDIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS

SI SE QUIERE QUE NO HAYA CONFUSIONES PELIGROSAS CUANDO EL MAQUINISTA O ENGACHADOR CAMBIEN DE UNA MÁQUINA A OTRA Y CON MAYOR RAZÓN DE UN TALLER A OTRO ES NECESARIO QUE TODO EL MUNDO HABLE EL MISMO IDIOMA Y MANDE CON LAS MISMAS SEÑALES. NADA MEJOR PARA ELLO QUE SEGUIR LOS MOVIMIENTOS QUE PARA CADA OPERACIÓN SE INSERTAN A CONTINUACIÓN:

1 LEVANTAR LA CARGA



2 LEVANTAR EL AGUILÓN O PLUMA



3 LEVANTAR LA CARGA LENTAMENTE



4 LEVANTAR EL AGUILÓN O LA PLUMA LENTAMENTE



5 LEVANTAR EL AGUILÓN O LA PLUMA Y BAJAR LENTAMENTE



6 BAJAR LA CARGA



7 BAJAR LA CARGA LENTAMENTE



8 BAJAR EL AGUILÓN O PLUMA



9 BAJAR EL AGUILÓN O PLUMA LENTAMENTE



10 BAJAR EL AGUILÓN O PLUMA Y LEVANTAR LA CARGA



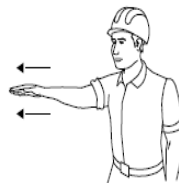
11 GIRAR EL AGUILÓN EN LA DIRECCIÓN INDICADA POR EL DEDO



12 AVANZAR EN LA DIRECCIÓN INDICADA POR EL SEÑALISTA



13 SACAR PLUMA



14 METER PLUMA



15 PARAR





### 5.9.8.2. Maquinaria para la producción de hormigón.

#### CAMIÓN HORMIGONERA

➤ **Riesgos generales más frecuentes:**

- Cortes, heridas y golpes en general.
- Atrapamientos y aplastamientos.
- Dermatitis por contacto con cemento.
- Caídas al mismo nivel.
- Atropellos y colisiones.
- Vuelcos y deslizamientos.
- Caídas de personas y/o objetos a distinto nivel.
- Sobreesfuerzos.

➤ **Riesgos generales más frecuentes:**

- Las operaciones de vertido a lo largo de zanjas o cortes en el terreno, se realizarán sin que las ruedas sobrepasen la línea de balizamiento de seguridad situada a 2 metros del borde.
- El conductor del camión usará el casco de seguridad cuando deba abandonar la cabina del camión.
- Los órganos de transmisión, correas, corona y engranajes de la hormigonera estarán protegidos mediante carcasa o resguardo de protección.
- Las hormigoneras a utilizar estarán dotadas de freno de basculamiento de bombo, para evitar los sobreesfuerzos y los riesgos por movimientos descontrolados.
- El interruptor de la hormigonera estará protegido contra posibles salpicaduras de agua y contra el polvo de obra.
- El cable de corriente para la alimentación de la hormigonera estará dotado del correspondiente hilo de tierra. Las carcasas y demás partes metálicas de las hormigoneras estarán conectadas a tierra.
- Las operaciones de mantenimiento y limpieza de las hormigoneras se realizarán previa desconexión de las mismas de la red eléctrica.
- No se introducirá el brazo en la cuba de la hormigonera con esta en marcha.

➤ **Equipos de protección individual:**

- Casco de seguridad.

- Guantes de cuero y goma.
- Botas de goma de seguridad.
- Gafas de protección.
- Protectores auditivos.
- Chaleco reflectante.

### 5.9.8.3. Maquinas. Herramientas

#### MARTILLO NEUMÁTICO

➤ **Riesgos generales más frecuentes:**

- Cortes, heridas y golpes en general.
- Contactos directos e indirectos.
- Ruido y vibraciones.
- Impacto de partículas en los ojos.
- Aplastamientos.

➤ **Medidas preventivas generales:**

- El martillo deberá tener el certificado CE o declaración de conformidad en su defecto.
- Deberá tener todas sus conexiones eléctricas en perfecto estado, además deberá ser protegido mediante toma de tierra y diferencial de 30 mA.
- Se acordonará la zona de trabajo. Se prohíbe el uso de martillos al personal no autorizado. Se prohíbe el uso de martillos en las excavaciones en presencia de líneas eléctricas a partir de la banda de aviso. Se prohíbe dejar martillos abandonados hincados en los paramentos que rompen.
- Antes de accionar el martillo, asegurarse de que está perfectamente amarrado el puntero.
- Si observa deteriorado o gastado, pida que lo cambien.
- No abandone nunca el martillo conectado al circuito de presión.
- Compruebe que las mangueras están en perfecto estado.
- Evite trabajar encaramado sobre muros, pilares o salientes.

➤ **Equipos de protección personal:**

- Ropa de trabajo cerrada.
- Protectores auditivos.
- Gafas antiproyecciones.

- Recomendable el uso de faja de protección dorsolumbar.
- Recomendable el uso de muñequeras.
- Mascarilla de filtro recambiable antipolvo.

## COMPRESOR

### ➤ Equipos de protección personal:

- Ruido y vibraciones.
- Incendio y explosión.
- Atrapamientos.
- Golpes, cortes y heridas en general.

### ➤ Medidas preventivas:

- El compresor se ubicará en los lugares señalados para ello en prevención de los riesgos por imprevisión o creación de atmósferas ruidosas.
- La contaminación acústica.
- Las carcasas protectoras de los compresores a utilizar, estarán siempre instaladas en posición de cerradas.
- Las operaciones de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado.
- Las mangueras a utilizar estarán siempre en perfectas condiciones de uso.
- Cuando haya que transportar el compresor por medio de personal, los operarios situados en la lanza de arrastre tendrán la precaución de apartar los pies a la hora de posar dicha lanza para evitar que la rueda o el pivote de nivelación les alcance los pies.
- Los mecanismos de conexión o de empalme, estarán recibidos a las mangueras mediante racores de presión.
- Las mangueras de presión se mantendrán elevadas o protegidas en los cruces de los caminos.
- Cerca del compresor deberá haber un extintor.

### ➤ Equipos de protección individual:

- Ropa de trabajo.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Protectores auditivos.

## EQUIPO DE SOLDADURA DE OXICORTE

### ➤ Riesgos generales más frecuentes:

- Inhalaciones tóxicas.
- Incendio y explosión.
- Quemaduras.
- Golpes, cortes y heridas en general.

### ➤ Medidas preventivas:

- El suministro y transporte de obra de las botellas o botellones de gases licuados, se efectuará según las siguientes condiciones: estarán las válvulas de corte protegidas por la correspondiente caperuza protectora, no se mezclarán botellas de gases distintos, se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atada, para evitar vuelcos durante el transporte.
- El traslado y la ubicación para uso de las botellas de gases licuados se efectuará mediante carros portabotellas de seguridad.
- Se prohíbe acopiar o mantener las botellas de gases licuados al sol.
- Se prohíbe la utilización de botellas de gases licuados en posición inclinada.
- Se prohíbe el abandono antes o después de su utilización de las botellas de gases licuados.
- Las botellas de gases licuados se acopiarán separados con distinción expresa de lugares de almacenamiento para las ya agotadas y las llenas.
- Los mecheros para soldadura mediante gases licuados, estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama, en prevención del riesgo de explosión.
- Evitar golpear o hacer caer las botellas.
- Si desea comprobar que en las mangueras no hay fugas, sumérlas en agua bajo presión, las burbujas delatarán la fuga.
- Abra siempre el paso del gas mediante la llave de la botella.
- No deposite el mechero en el suelo. Utilice un portamecheros.
- No utilice acetileno para soldar cobre, se puede formar acetilo de cobre que es explosivo.
- Si debe desprender pintura mediante el mechero, pida que le den una mascarilla protectora y asegúrese de que le dan los filtros específicos químicos, para los compuestos de la pintura que va a usted a quemar.

- No fume cuando este soldando o manipulando botellas.
- **Equipos de protección individual:**
  - Manguitos de soldador.
  - Polainas de soldador.
  - Yelmo de soldador.
  - Mascarilla con filtro químico.
  - Calzado de seguridad.
  - Mandil de soldador.

## EQUIPOS DE SOLDADURA ELÉCTRICA

- **Riesgos más frecuentes:**
  - Radiaciones no ionizantes.
  - Inhalaciones tóxicas.
  - Quemaduras.
  - Contactos eléctricos directos e indirectos.
  - Proyección de partículas incandescentes.
  - Golpes, cortes y heridas en general.
- **Medidas preventivas:**
  - Se suspenderán los trabajos de soldadura con vientos iguales o superiores a 60 Km/h.
  - Se suspenderán los trabajos de soldadura a la intemperie bajo régimen de lluvias, en prevención del riesgo eléctrico.
  - Los porta electrodos a utilizar, tendrán el soporte de manutención en material aislante de la electricidad.
  - Se prohíbe expresamente la utilización de los electrodos deteriorados, en prevención del riesgo eléctrico.
  - Las operaciones de soldadura a realizar en zonas húmedas o muy conductoras de la electricidad, no se realizarán con tensiones superiores a 50 V. El grupo de soldadura estará en el exterior del recinto en el que se efectúa la operación de soldar.
  - Soldar siempre en lugares ventilados adecuadamente.
  - No dejar la pinza directamente en el suelo.
  - No utilice el grupo sin un protector de flemas.
  - Comprobar que el grupo está correctamente conectado a tierra.

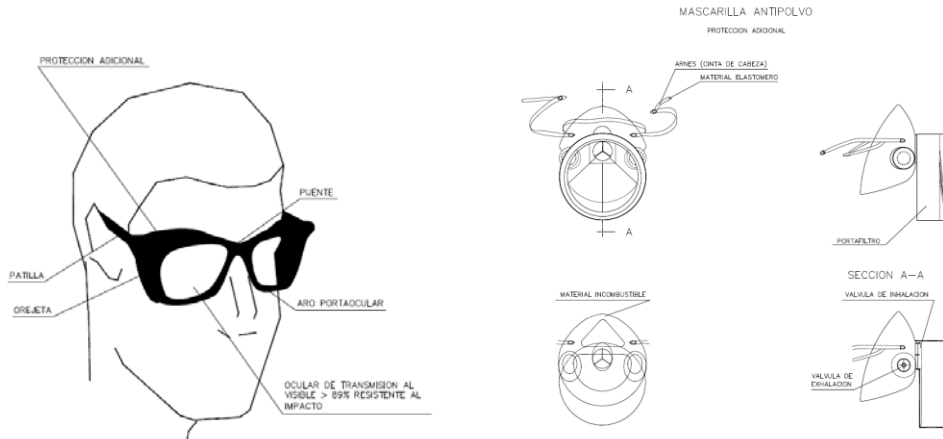
- Compruebe antes de conectar las mangueras, que éstas están empalmadas mediante conexiones estancas de intemperie.
- **Equipos de protección individual:**
  - Manguitos de soldador.
  - Mandil de soldador.
  - Polainas de soldador.
  - Yelmo de soldador.
  - Calzado de seguridad.

#### 5.9.8.4. Herramientas manuales en general

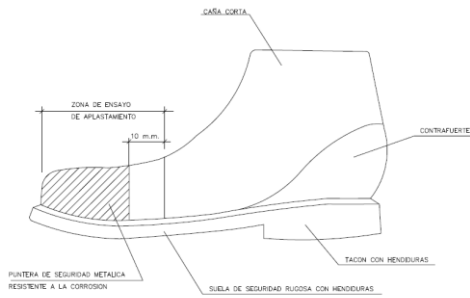
- **Riesgos generales más frecuentes:**
  - Cortes, golpes y heridas en general.
  - Quemaduras.
  - Protección de fragmentos.
  - Contactos eléctricos directos o indirectos.
  - Ruido y vibraciones.
  - Amputaciones.
  - Ambiente pulvígeno.
- **Medidas preventivas:**
  - Las máquinas manuales eléctricas a utilizar estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento.
  - Los motores eléctricos de las máquinas estarán protegidos mediante resguardos o carcasas.
  - Las transmisiones motrices por correas, estarán protegidas mediante bastidor que soporte una malla metálica, dispuesta de tal forma, que permitiendo la observación de la correcta transmisión motriz, impida el atrapamiento de los operarios.
  - Se prohíbe realizar reparaciones o manipulaciones en la maquinaria accionada por transmisiones por correas en marcha. Las reparaciones se harán con el motor parado.
  - Las máquinas con capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.

- Las máquinas no protegidas con doble aislamiento tendrán sus carcasas conectadas a la red de tierras en combinación con los interruptores diferenciales de 30 mA.
  - En ambientes húmedos la alimentación para las máquinas herramientas manuales no protegidas con doble aislamiento, se realizará mediante conexión a transformadores a 24V.
  - Las máquinas herramientas manuales que produzcan polvo ambiental, utilizarán el sistema de vía húmeda.
  - Se prohíbe el uso de herramientas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o con ventilación insuficiente, para prevenir el riesgo de trabajar en atmósferas tóxicas.
  - Las herramientas a utilizar serán las apropiadas para el trabajo a realizar, asociadas siempre a los medios de protección. Previo al empleo de la herramienta, debe revisarse el estado de los mangos rajados, astillados o mal acoplados, hojas con grietas o rotas, bocas gastadas o deterioradas, mordazas con desplazamientos laterales o que aprietan inadecuadamente, carcasas y mangos de las herramientas eléctricas rajadas o rotas, martillos con rebabas, brocas dobladas o con pastillas desprendidas, etc. Si se detecta algún defecto, se comunicará al superior de inmediato y se sustituirán o repararán.
  - Las herramientas permanecerán almacenadas en lugares adecuados. Se limpiarán de aceites y grasas.
  - Cuando se trabaje en altura se utilizarán cinturones portaherramientas.
  - Las herramientas cortantes o punzantes se protegerán con fundas protectoras.
  - Las herramientas para trabajos en tensión deberán ser aisladas.
- **Equipos de protección individual:**
- Guantes de seguridad.
  - Calzado de seguridad.
  - Gafas antiproyecciones.
  - Mascarilla de filtro antipolvo.

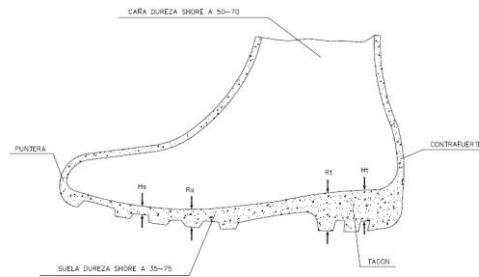
GAFAS DE MONTURA TIPO UNIVERSAL CONTRA IMPACTOS



BOTA DE SEGURIDAD CLASE III



BOTA IMPERMEABLE AL AGUA Y A LA HUMEDAD



5.9.8.5. Medios auxiliares

ANDAMIOS EN GENERAL

➤ **Riesgos generales más frecuentes:**

- Caídas de personas y/o objetos a distinto nivel.
- Cortes, golpes y heridas en general.
- Los derivados de los oficios.

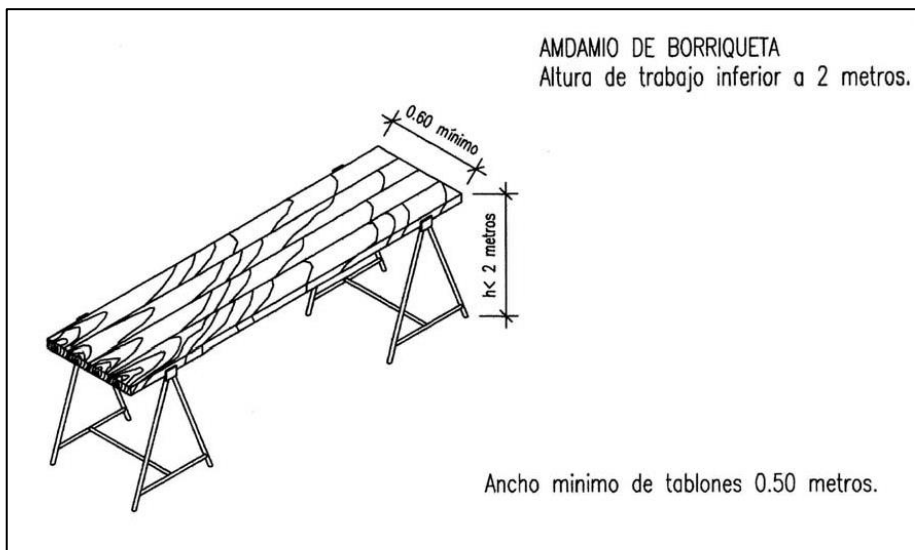
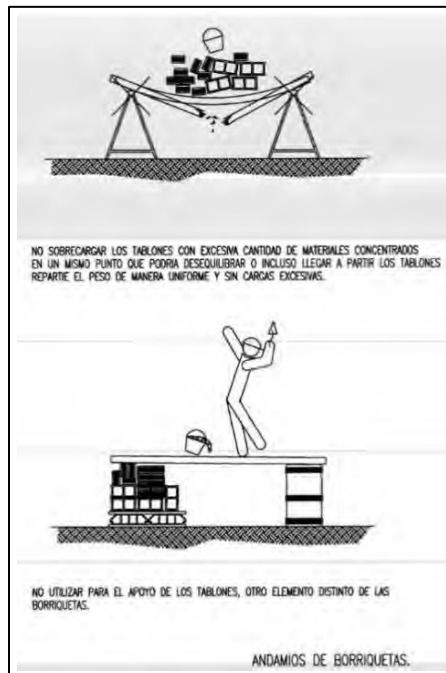
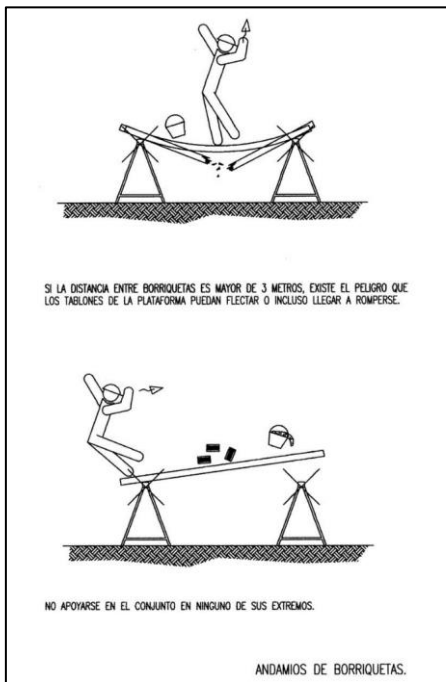
➤ **Medidas preventivas:**

❖ **Andamios de borriquetas:**

- Se montarán perfectamente niveladas, para evitar los riesgos por trabajar sobre superficies inclinadas.
- Las borriquetas de madera, estarán sanas, perfectamente encoladas y sin oscilaciones, deformaciones o roturas.



- Las plataformas de trabajo se anclarán perfectamente a la borriqueta, en evitación de balanceos y otros movimientos indeseables.
- Las plataformas de trabajo no sobresaldrán por los laterales de las borriquetas más de 40 cm para evitar el riesgo de basculamiento.
- Las borriquetas no estarán separadas a ejes entre si más de 2,5 metros, para evitar grandes flechas.
- Los andamios se formarán sobre un mínimo de borriquetas. No se utilizarán bidones ni similares.
- Las borriquetas con sistema de apertura o cierre de tijera, estarán dotadas de cadenas limitadores de la apertura máxima, tales que garanticen su perfecta estabilidad.
- Las plataformas de trabajo sobre borriquetas tendrán una anchura mínima de 60 cm. Las que estén a más de 2 metros de altura estarán dotadas de barandilla reglamentaria.
- Andamios metálicos tubulares:
  - Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente tras su formación mediante abrazaderas de sujeción contra basculamientos.
  - Las plataformas de trabajo sobre las torreas sobre ruedas, tendrán una anchura máxima que permita la estructura del andamio, con el fin de hacerlas más seguras y operativas.
  - Las plataformas sobre andamios de delimitaran mediante barandillas reglamentarias.
  - Se prohíbe realizar pastas directamente sobre la plataforma en prevención de posibles superficies resbaladizas.
  - Los materiales se repartirán uniformemente sobre la plataforma.
  - Se prohíbe arrojar escombros directamente desde la plataforma.
  - Se prohíbe trabajar en andamios bajo condiciones meteorológicas adversas.
  - Se prohíbe transportar personas o materiales sobre los andamios.
  - Se prohíbe subir a/o realizar trabajos apoyados sobre las plataformas de andamios, sobre ruedas sin haber instalado previamente los frenos antirrodamiento en las ruedas.
  - Se prohíbe utilizar andamios en terrenos no firmes o inclinados.



## ESCALERAS EN GENERAL

### ➤ Riesgos generales más frecuentes:

- Caídas de personas y/o objetos a distinto nivel.
- Golpes, cortes y heridas en general.
- Los derivados de los oficios.

### ➤ Medidas preventivas:

#### ❖ Escaleras de madera:

- Las escaleras de madera tendrán los largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.
- Los peldaños estarán ensamblados.
- Las escaleras estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes
- Las escaleras de madera se guardarán a cubierto.

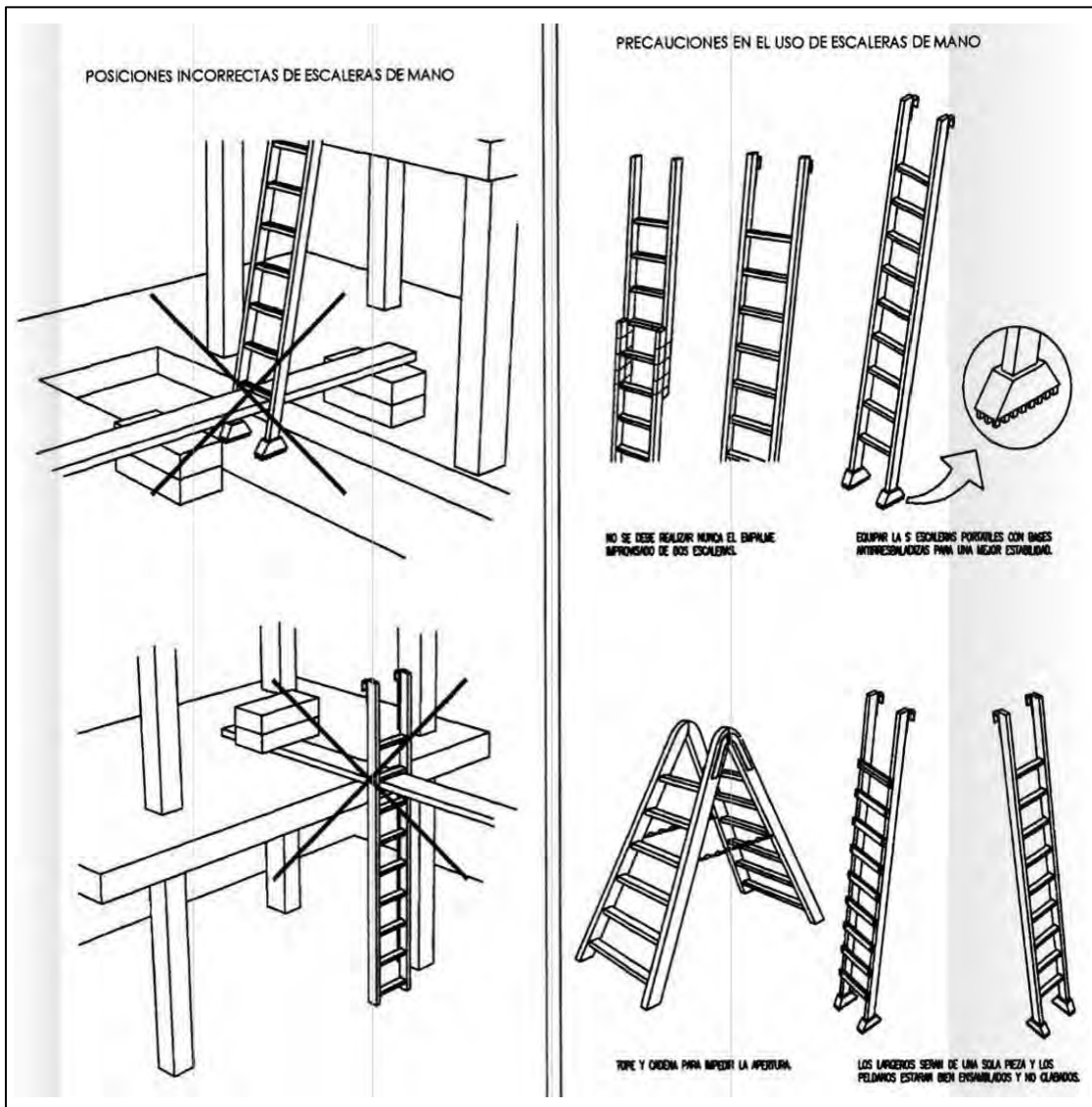
#### ❖ Escalares de tijera:

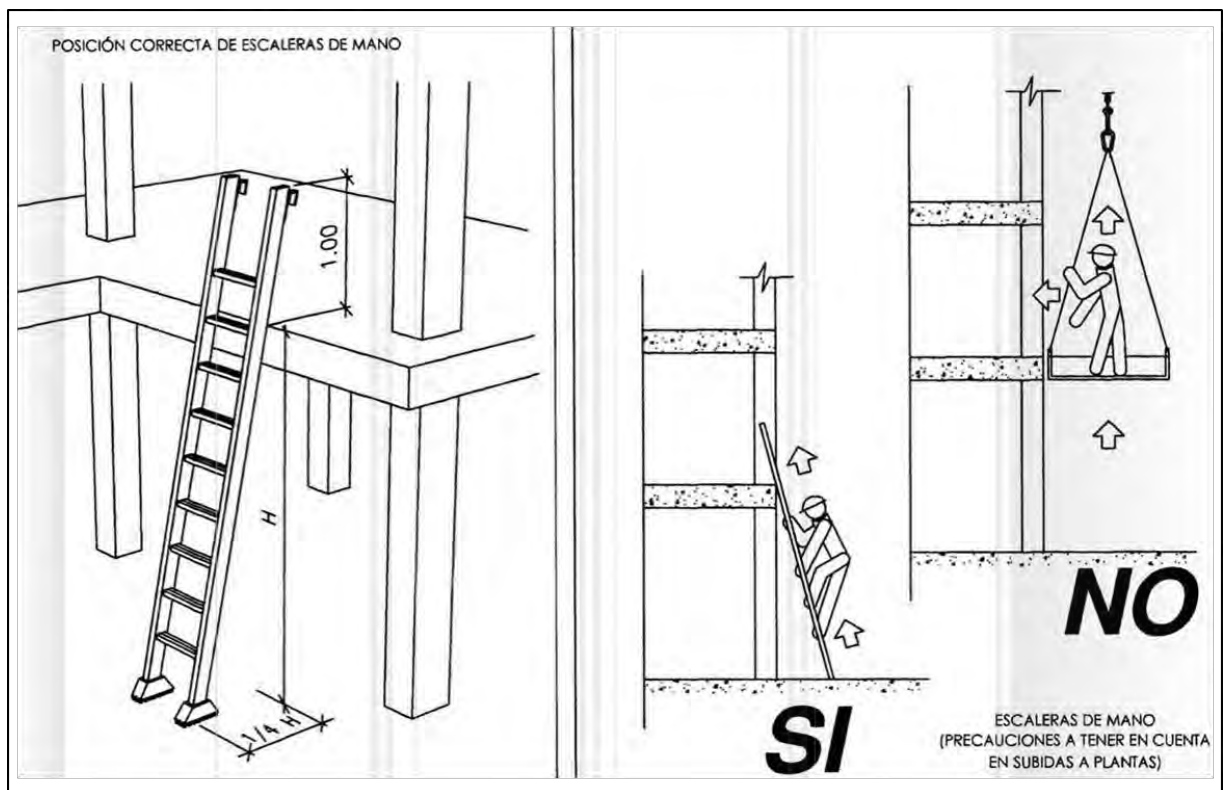
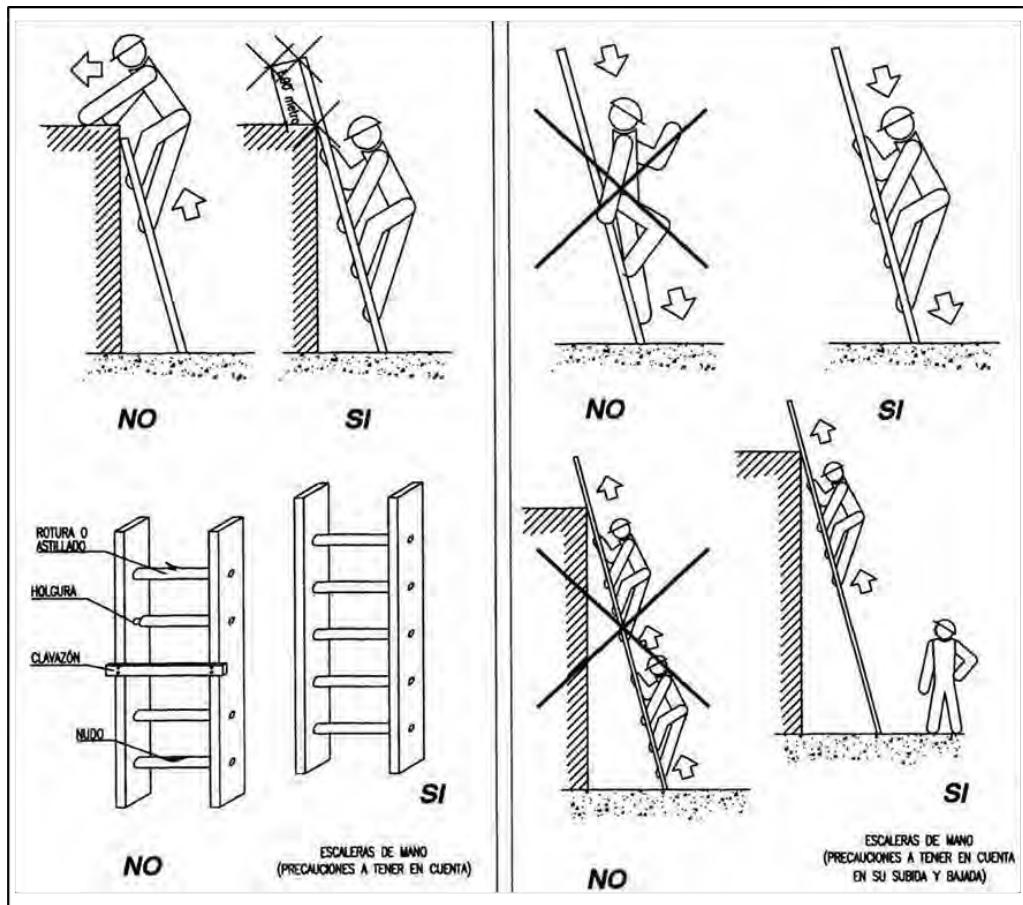
- Las escaleras de tijera estarán dotadas en su articulación superior, de topes de seguridad de apertura.
- Las escaleras estarán dotadas hacia la mitad de su altura, de cadenilla de limitación de apertura máxima.
- Las escaleras de tijera en posición de uso, estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar su seguridad.
- Las escaleras de tijera nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.
- Las escaleras de tijera se utilizarán montadas siempre sobre pavimentos horizontales.

#### ❖ Independientemente del material:

- Previo al comienzo de los trabajos, debe comprobarse el estado de la escalera.
- En caso de detectar deficiencias comunicarlo inmediatamente a un superior y proceder a la retirada de la misma.
- Se comprobará la resistencia y firmeza del terreno antes del inicio de los trabajos.

- Si la escalera se utiliza para acceder a tejados o plataformas, su parte superior debe sobresalir 1 metro verticalmente desde donde se apoya el desembarco.
- En trabajos en vía pública, no se permitirá el paso a terceras personas por debajo, delimitando la zona. En caso de ocupar la calzada, se señalizará y otro empleado se situará a pie de ella mientras se ejecuta el trabajo.
- Se prohíbe la utilización de escaleras de mano para salvar alturas superiores a 5 metros.
- Se prohíbe transportar pesos superiores a 25 Kgs sobre las escaleras de mano.
- El acceso de los operarios a la escalera será de uno en uno.
- 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, sólo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad o se adoptan otras medidas de protección alternativas.
- Las escaleras no se situarán frente a puertas o ventanas.
- Las herramientas que vayan a utilizarse irán en un cinturón portaherramientas.
- Cuando se transportan en vehículos deben colocarse de forma que en el trayecto no se produzcan flexiones o golpes y bien sujetas. En caso de sobresalir, se tendrá en cuenta las normas de seguridad vial de tráfico.





## MEDIOS AUXILIARES PARA EL IZADO Y ARRIOSTRADO DE APOYOS

Se seguirán las siguientes normas de utilización para el correcto uso de las herramientas de izado y arriostrado que se relacionan:

### ➤ Poleas

- Exclusivamente se utilizarán las poleas que giren bien, debiéndose revisar antes de su uso. Para la sujeción dispondrán de tornillos con tuerca, grillete de pasadores con grupillas o grilletes con tomillo y tuerca.

### ➤ Ranas

- Se revisarán periódicamente, rechazando las que ofrezcan dudas.
- Los grilletes estarán en buenas condiciones.
- Deben estar bien engrasadas en sus partes móviles. Se utilizará únicamente la adecuada a cada cable.
- Al instalar la rana en el cable, se cerrará comprobando el apriete del mismo.

### ➤ Camisas

- Se rechazarán las camisas que tengan cables rotos. Se utilizarán únicamente las adecuadas a cada cable. Las puntas se asegurarán mediante retenciones.

### ➤ Grilletes

- Únicamente se utilizarán los que no estén deformados, ni tengan el bulón torcido. El bulón que lleve rosca, se apretará a tope.
- Los que no sean de rosca, se asegurarán obligatoriamente mediante grupilla.

### ➤ Giratorios

- Se desmontarán periódicamente para revisión de sus rodamientos, debiendo incluirse etiqueta con la fecha de dicha revisión.
- Se utilizarán únicamente los apropiados al cable, a la tensión de arriostrado y a la garganta de la polea.

### ➤ Trócolas y pastecas

- Se revisarán periódicamente, y siempre antes de su utilización, rechazando las que estén defectuosas. Serán siempre de gancho cerrado.

### ➤ Gatos

- Sólo se utilizarán para levantar cargas inferiores a la máxima admisible que figure en los mismos. Se apoyarán sobre una buena base y bien centrados.

- Una vez levantada la carga, se colocarán calzos.
  - Los gatos provistos de tornillo o cremallera, deberán tener dispositivos que impidan que el tornillo o la cremallera se salgan de su asiento. Periódicamente se engrasará la cremallera.
  - Los gatos hidráulicos o neumáticos deberán tener dispositivos que impidan su caída en caso de fallo del sistema.
- **Ejes**
- Se utilizarán para soportar pesos de bobinas inferiores a la carga máxima admisible y dispondrán de freno.
- **Rastras**
- Se colocarán los bloques de hormigón de forma que proporcionen la máxima estabilidad al conjunto.
  - Se vigilarán periódicamente para evitar posibles descentramientos, afianzando su sujeción mediante pistolos.
- **Trácteles y pull-lift**
- Se revisarán periódicamente, y siempre antes de su utilización, rechazando los que estén defectuosos. Los ganchos estarán dotados de pestillo de seguridad.
- **Plumas de izado**
- Deben llevar una placa de características, con el esfuerzo máximo de trabajo. Obligatoriamente se verificará su correcto estado antes de su utilización.
- **Cuerdas**
- Las cuerdas para izar o tender tendrán un coeficiente mínimo de seguridad de diez. Su manejo se realizará con guantes de cuero. Se pondrán protecciones cuando tengan que trabajar sobre aristas vivas, evitando su deterioro o corte.
  - Para eliminar la suciedad deben lavarse y secarse antes de su almacenamiento. Se conservarán enrolladas y protegidas de agentes químicos y atmosféricos.
  - Se tendrá en cuenta que al unir las cuerdas mediante nudos con cuerdas de igual sección, su Resistencia disminuirá de un 30 a un 50%.



- Los cables tendrán un coeficiente mínimo de seguridad de seis. Su manejo se realizará con guantes de cuero.
- El desarrollo de las bobinas se hará siempre girando éstas en el sentido determinado por el fabricante.
- Para cortar un cable es preciso ligar a uno y otro lado del corte, para evitar que se deshagan los extremos.
- Se revisarán periódicamente y siempre antes de su utilización, comprobando que no existen:
  - \*Nudos
  - \*Cocas
  - \*Alambres rotos
  - \*Corrosión
- Se desecharán aquellos que se observen con alambres rotos.

➤ **Estrobos y eslingas**

- Los estrobos y eslingas deben poseer igual o mayor carga de rotura que el cable de elevación.
- El ángulo formado por los ramales debe estar comprendido entre 60 y 90 grados. No cruzar nunca dos eslingas o estrobos en un gancho.
- No situar nunca una unión sobre el gancho, ni sobre el anillo de carga. Proteger las eslingas y estrobos de las aristas vivas de las cargas.
- Evitar su deslizamiento sobre metal.

## 6. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL Y COLECTIVA

### 6.1. PROTECCIONES COLECTIVAS

#### 6.1.1. Señalización

El Real Decreto 485/1997, de 14 de abril por el que se establecen las disposiciones mínimas de carácter general relativas a la señalización de seguridad y salud en el trabajo, indica que deberá utilizarse una señalización de seguridad y salud a fin de:

- Llamar la atención de los trabajadores sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.
- Alertar a los trabajadores cuando se produzca una determinada situación de emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación.
- Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.
- Orientar o guiar a los trabajadores que realicen determinadas maniobras peligrosas.

#### ➤ Tipos de señales:

	<u>Advertencia</u>	<u>Prohibición</u>	<u>Obligación</u>	<u>Incendios</u>	<u>Socorro</u>
Forma:	Triangular	Redonda	Redonda	Rectangular	Rectangular
Color de fondo:	Amarillo	Blanco	Azul	Rojo	Verde
Color de contraste:	Negro	Rojo			
Color de Símbolo:	Negro	Negro	Blanco	Blanco	Blanco

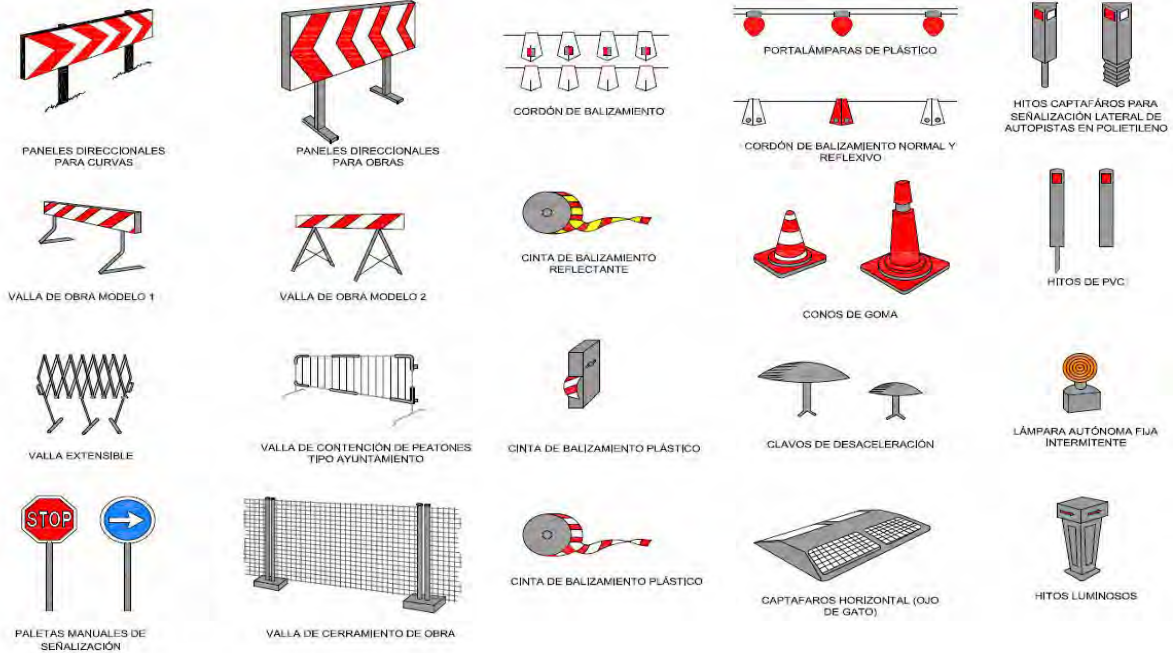
#### ➤ Cinta de señalización:

- En caso de señalar obstáculos, zonas de caída de objetos, caída de personas a distinto nivel, choques, golpes, etc., se señalará con los antes dichos paneles o bien se delimitará la zona de exposición al riesgo con cintas de tela o materiales plásticos con franjas alternadas oblicuas en color amarillo y negro, inclinadas 45º.

➤ **Cinta de delimitación de zona de trabajo:**

- Las zonas de trabajo se delimitarán con cintas de franjas alternas verticales de colores blanco y rojo.

ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN



Señales de Advertencia de Peligro





### 6.1.2. Protección de personas en instalaciones eléctricas

Instalación eléctrica ajustada al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y hojas de interpretación, certificada por instalador autorizado.

En aplicación de lo indicado en el apartado 3A del Anexo IV al R.D. 1627/97 de 24/10/97, la instalación eléctrica deberá satisfacer, además, las dos siguientes condiciones:

Deberá proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañe peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

El proyecto, la realización y la elección del material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

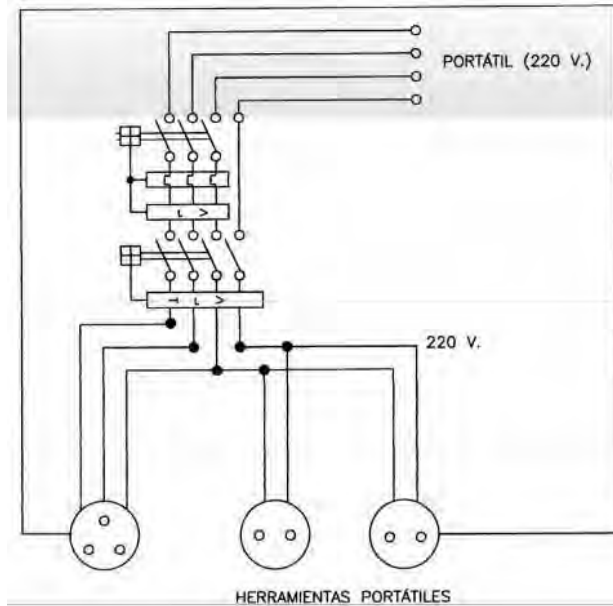
Los cables serán adecuados a la carga que han de soportar, conectados a las bases mediante clavijas normalizadas, blindados e interconexionados con uniones antihumedad y antichoque. Los fusibles blindados y calibrados según la carga máxima a soportar por los interruptores.

Continuidad de la toma de tierra en las líneas de suministro interno de obra con un valor máximo de la resistencia de 80 Ohmios. Las máquinas fijas dispondrán de toma de tierra independiente.

Las tomas de corriente estarán provistas de conductor de toma a tierra y serán blindadas.

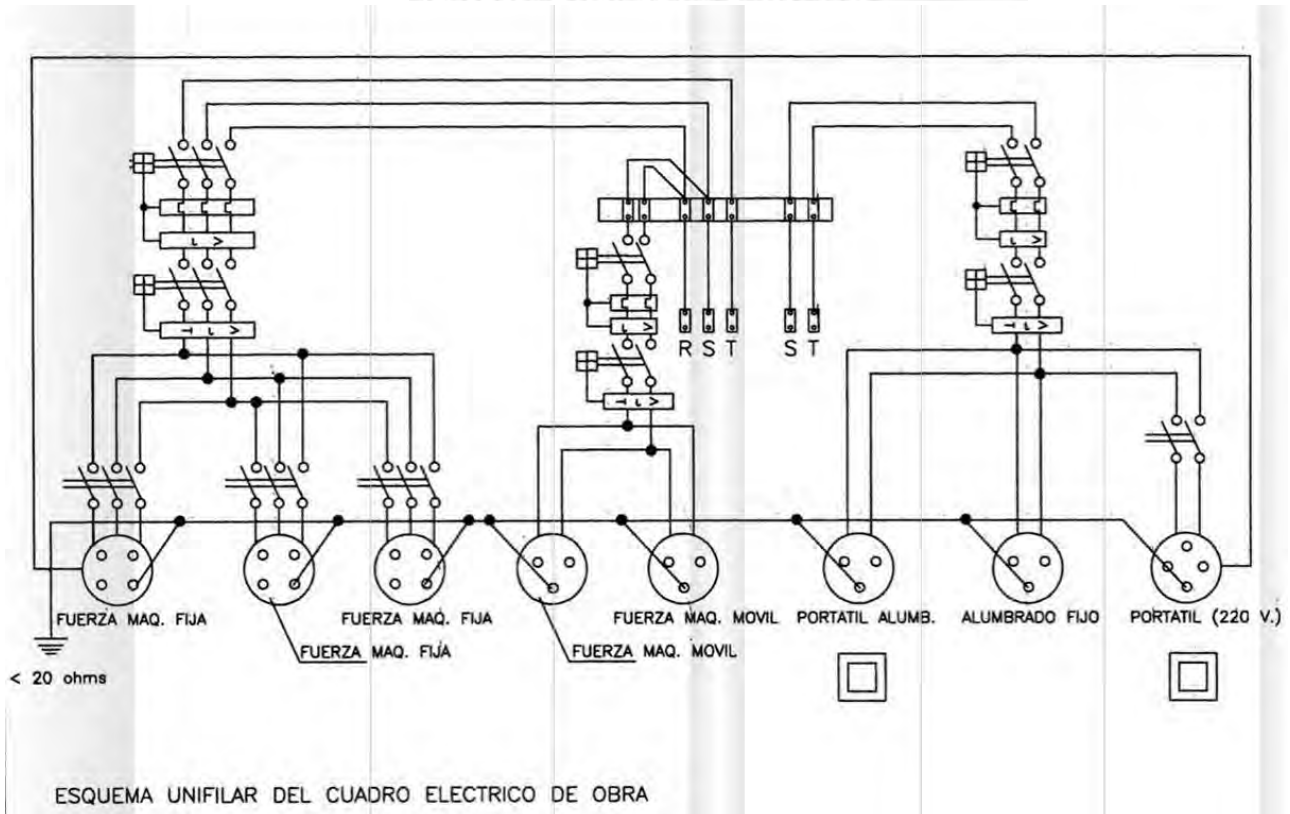
Todos los circuitos de suministro a las máquinas e instalaciones de alumbrado estarán protegidos por fusibles blindados o interruptores magnetotérmicos y disyuntores diferenciales de alta sensibilidad en perfecto estado de funcionamiento.

Distancia de seguridad a líneas de Alta Tensión:  $3,3 + \text{Tensión (en KV)} / 100$  (ante el desconocimiento del voltaje de la línea, se mantendrá una distancia de seguridad de 5 m.).



Cuadro con protección frente a cortocircuitos y corrientes de defecto. Se instalará en las plantas o zonas en donde se precise su utilización.

ESQUEMA UNIFILAR DEL CUADRO AUXILIAR ELÉCTRICO DE OBRA PARA MAQUINARIA PORTÁTIL.



ESQUEMA UNIFILAR DEL CUADRO ELECTRICO DE OBRA

### 6.1.3. Tajos en condiciones de humedad muy elevadas

Es preceptivo el empleo de transformador portátil de seguridad de 24 V o protección mediante transformador de separación de circuitos.

Se acogerá a lo dispuesto en la ITC-BT-30 (locales mojados).

### 6.1.4. Señales óptico-acústicas de vehículos de obra

Las máquinas autoportantes que puedan intervenir en las operaciones de manutención deberán disponer de:

Señales sonoras o luminosas (previsiblemente ambas a la vez) para indicación de la maniobra de marcha atrás, Anexo I del R.D. 1215/97 de 18/7/97.

Una bocina o claxon de señalización acústica cuyo nivel sonoro sea superior al ruido ambiental, de manera que sea claramente audible; si se trata de señales intermitentes, la duración, intervalo y agrupación de los impulsos deberá permitir su correcta identificación, Anexo IV del R.D. 485/97 de 14/4/97.

Los dispositivos de emisión de señales luminosas para uso en caso de peligro grave deberán ser objeto de revisiones especiales o ir provistos de una bombilla auxiliar.

En la parte más alta de la cabina dispondrán de un señalizado rotativo luminoso destellante de color ámbar para alertar de su presencia en circulación viaria.

Dos focos de posición y cruce en la parte delantera y dos pilotos luminosos de color rojo detrás.

Dispositivo de balizamiento de posición y pre-señalización (laminas, conos, cintas, mallas, lámparas destellantes, etc.).

### 6.1.5. Protección contra caídas de altura de personas u objetos.

El riesgo de caída de altura de personas (precipitación, caída al vacío) es contemplado por el Anexo II del R.D. 1627/97 de 24 de Octubre de 1.997 como riesgo especial para la seguridad y salud de los trabajadores, por ello, de acuerdo con los artículos 5.6 y 6.2 del mencionado Real Decreto se adjuntan las medidas preventivas específicas adecuadas.

➤ **Barandillas de protección:**

- Se utilizarán como cerramiento provisional de huecos verticales y perimetrales de plataformas de trabajo, susceptibles de permitir la caída de personas u objetos desde una altura superior a 2 m; estarán constituidas por balaustre, rodapié de 20 cm de alzada, travesaño intermedio y pasamanos superior, de 90 cm. de altura, sólidamente anclados todos sus elementos entre sí y serán lo suficientemente resistentes.

➤ **Pasarelas:**

- En aquellas zonas que sean necesarios, el paso de peatones sobre las zanjas, pequeños desniveles y obstáculos, originados por los trabajos se realizarán mediante pasarelas.
- Serán preferiblemente prefabricadas de metal, o en su defecto realizadas "in situ", de una anchura mínima de 1 m, dotada en sus laterales de barandilla de seguridad reglamentaria: La plataforma será capaz de resistir 300 Kg. de peso y estará dotada de guirnaldas de iluminación nocturna, si se encuentra afectando a la vía pública.

➤ **Escaleras portátiles:**

- Tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas.
- Las escaleras que tengan que utilizarse en obra habrán de ser preferentemente de aluminio o hierro, a no ser posible se utilizarán de madera, pero con los peldaños ensamblados y no clavados. Estará dotadas de zapatas, sujetas en la parte superior, y sobrepasarán en un metro el punto de apoyo superior.
- Previamente a su utilización se elegirá el tipo de escalera a utilizar, en función de la tarea a la que esté destinada y se asegurará su estabilidad. No se emplearán escaleras excesivamente cortas ó largas, ni empalmadas.

➤ **Cuerda de retenida:**

- Utilizada para posicionar y dirigir manualmente la canal de derrame del hormigón, en su aproximación a la zona de vertido, constituida por poliamida de alta tenacidad, calabrotada de 12 mm de diámetro, como mínimo.



- **Sirgas:**
  - Sirgas de desplazamiento y anclaje del cinturón de seguridad, variables según los fabricantes y dispositivos de anclaje utilizados.
- **Eslingas de cadena:**
  - El fabricante deberá certificar que disponen de un factor de seguridad 5 sobre su carga nominal máxima y que los ganchos son de alta seguridad (pestillo de cierre automático al entrar en carga). El alargamiento de un 5% de un eslabón significa la caducidad inmediata de la eslinga.
- **Eslinga de cable:**
  - A la carga nominal máxima se le aplica un factor de seguridad 6, siendo su tamaño y diámetro apropiado al tipo de maniobras a realizar; las gazas estarán protegidas por guardacabos metálicos fijados mediante casquillos prensados y los ganchos serán también de alta seguridad. La rotura del 10 % de los hilos en un segmento superior a 8 veces el diámetro del cable o la rotura de un cordón significa la caducidad inmediata de la eslinga.

#### 6.1.6. Protección contra contactos eléctricos

- **Protección contra contactos eléctricos indirectos:**
  - Esta protección consistirá en la puesta a tierra de las masas de la maquinaria eléctrica asociada a un dispositivo diferencial.
  - El valor de la resistencia a tierra será tan bajo como sea posible, y como máximo será igual o inferior al cociente de dividir la tensión de seguridad (Vs), que en locales secos será de 50 V y en los locales húmedos de 24 V, por la sensibilidad en amperios del diferencial(A).
- **Protecciones contra contacto eléctricos directos:**
  - Los cables eléctricos que presenten defectos del recubrimiento aislante se habrán de reparar para evitar la posibilidad de contactos eléctricos con el conductor.
  - Los cables eléctricos deberán estar dotados de clavijas en perfecto estado a fin de que la conexión a los enchufes se efectúe correctamente.
  - Los vibradores estarán alimentados a una tensión de 24 voltios o por medio de transformadores o grupos convertidores de separación de circuitos. En todo caso serán de doble aislamiento.

- En general cumplirán lo especificado en el presente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

➤ **Otros:**

- Después de haber adoptado las operaciones previas (apertura de circuitos, bloqueo de los aparatos de corte y verificación de la ausencia de tensión) a la realización de los trabajos eléctricos, se deberán realizar en el propio lugar de trabajo, las siguientes:
  - Verificación de la ausencia de tensión y de retornos.
  - Puesta en cortocircuito lo más cerca posible del lugar de trabajo y en cada uno de los conductores sin tensión, incluyendo el neutro y los conductores de alumbrado público, si existieran. Si la red conductora es aislada y no puede realizarse la puesta en cortocircuito, deberá procederse como si la red estuviera en tensión, en cuanto a protección personal se refiere.
  - Delimitar la zona de trabajo, señalizándola adecuadamente si existe la posibilidad de error en la identificación de la misma.

➤ **Protecciones personales:**

- En los trabajos y maniobras sobre fusibles, seccionadores, bornas o zonas en tensión en general, en los que pueda cebarse intempestivamente el arco eléctrico, será preceptivo el empleo de: casco de seguridad normalizado para A.T., pantalla facial de policarbonato con atalaje aislado, gafas con ocular filtrante de color ópticamente neutro, guantes dieléctricos (en la actualidad se fabrican hasta 30.000 V), o si se precisa mucha precisión, guantes de cirujano bajo guantes de tacto en piel de cabritilla curtida al cromo con manguitos incorporados (tipo taponero).

## 6.2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIS).

- **Afecciones en la piel por dermatitis de contacto**
  - Guantes de protección frente a abrasión
  - Guantes de protección frente a agentes químicos
- **Quemaduras físicas y químicas**
  - Guantes de protección frente a abrasión
  - Guantes de protección frente a agentes químicos
  - Guantes de protección frente a calor
  - Sombreros de paja (aconsejables contra riesgo de insolación)
- **Proyecciones de objetos y/o fragmentos**
  - Calzado con protección contra golpes mecánicos
  - Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos
  - Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas)
  - Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco
- **Ambiente pulvígeno**
  - Equipos de protección de las vías respiratorias con filtro mecánico
  - Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas)
  - Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco.
- **Aplastamientos**
  - Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos
  - Calzado con protección contra golpes mecánicos
- **Atrapamientos**
  - Calzado con protección contra golpes mecánicos
  - Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos
  - Guantes de protección frente a abrasión
- **Caída de objetos y/o de máquinas**
  - Bolsa portaherramientas
  - Calzado con protección contra golpes mecánicos
  - Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos

- **Caídas de personas a distinto nivel**
  - Cinturón de seguridad anticaídas
  - Cinturón de seguridad clase para trabajos de poda y postes
- **Caídas de personas al mismo nivel**
  - Bolsa portaherramientas
  - Calzado de protección sin suela antiperforante
- **Contactos eléctricos directos**
  - Calzado con protección contra descargas eléctricas
  - Casco protector de la cabeza contra riesgos eléctricos
  - Gafas de seguridad contra arco eléctrico
  - Guantes dieléctricos
- **Contactos eléctricos indirectos**
  - Botas de agua
  - Cuerpos extraños en ojos
  - Gafas de seguridad contra proyección de líquidos
  - Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con sólidos)
  - Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco
- **Exposición a fuentes luminosas peligrosas**
  - Gafas de oxicorte
  - Gafas de seguridad contra arco eléctrico
  - Gafas de seguridad contra radiaciones
  - Mandil de cuero
  - Manguitos
  - Pantalla facial para soldadura eléctrica, con arnés de sujeción sobre la cabeza y cristales con visor oscuro inactivo
  - Pantalla para soldador de oxicorte
  - Polainas de soldador cobre-calzado
  - Sombreros de paja (aconsejables contra riesgo de insolación)
- **Golpe por rotura de cable**
  - Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos
  - Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas)

- Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria
- Bolsa portaherramientas
- Calzado con protección contra golpes mecánicos
- Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos
- Chaleco reflectante para señalistas y estrobadores
- Guantes de protección frente a abrasión
- **Pisada sobre objetos punzantes**
  - Bolsa portaherramientas
  - Calzado de protección con suela antiperforante
- **Incendios**
  - Equipo de respiración autónomo, revisado y cargado
- **Vibraciones**
  - Cinturón de protección lumbar
- **Sobreesfuerzos**
  - Cinturón de protección lumbar
- **Ruido**
  - Protectores auditivos
- **Caída de personas de altura**
  - Cinturón de seguridad anticaídas

## 7. MANEJO MANUAL DE CARGAS

### ➤ Directrices generales para la prevención de riesgos dorsolumbares

En la aplicación de lo dispuesto en el anexo del R.D. 487/97 se tendrán en cuenta, en su caso, los métodos o criterios a que se refiere el apartado 3 del artículo 5 del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

### ➤ Características de la carga

La manipulación manual de una carga puede presentar un riesgo, en particular dorsolumbar, en los casos siguientes:

- Cuando la carga es demasiado pesada o demasiado grande.
- Cuando es voluminosa o difícil de sujetar.
- Cuando está en equilibrio inestable o su contenido corre el riesgo de desplazarse.
- Cuando está colocada de tal modo que debe sostenerse o manipularse a distancia del tronco o con torsión o inclinación del mismo.
- Cuando la carga, debido a su aspecto exterior o a su consistencia, puede ocasionar lesiones al trabajador, en particular en caso de golpe.

### ➤ Esfuerzo físico necesario

Un esfuerzo físico puede entrañar un riesgo, en particular dorsolumbar, en los casos siguientes:

- Cuando es demasiado importante.
- Cuando no puede realizarse más que por un movimiento de torsión o de flexión del tronco.
- Cuando puede acarrear un movimiento brusco de la carga.
- Cuando se realiza mientras el cuerpo está en posición inestable.
- Cuando se trate de alzar o descender la carga con necesidad de modificar el agarre.

### ➤ Características del medio de trabajo

Las características del medio de trabajo pueden aumentar el riesgo, en particular dorsolumbar, en los casos siguientes:

- Cuando el espacio libre, especialmente vertical, resulta insuficiente para el ejercicio de la actividad de que se trate.
- Cuando el suelo es irregular y, por tanto, puede dar lugar a tropiezos o bien es resbaladizo para el calzado que lleve el trabajador.
- Cuando la situación o el medio de trabajo no permite al trabajador la manipulación manual de cargas a una altura segura y en una postura correcta.
- Cuando el suelo o el plano de trabajo presentan desniveles que implican la manipulación de la carga en niveles diferentes.
- Cuando el suelo o el punto de apoyo son inestables.
- Cuando la temperatura, humedad o circulación del aire son inadecuadas.
- Cuando la iluminación no sea adecuada.
- Cuando exista exposición a vibraciones.

➤ **Exigencias de la actividad**

La actividad puede entrañar riesgo, en particular dorsolumbar, cuando implique una o varias de las exigencias siguientes:

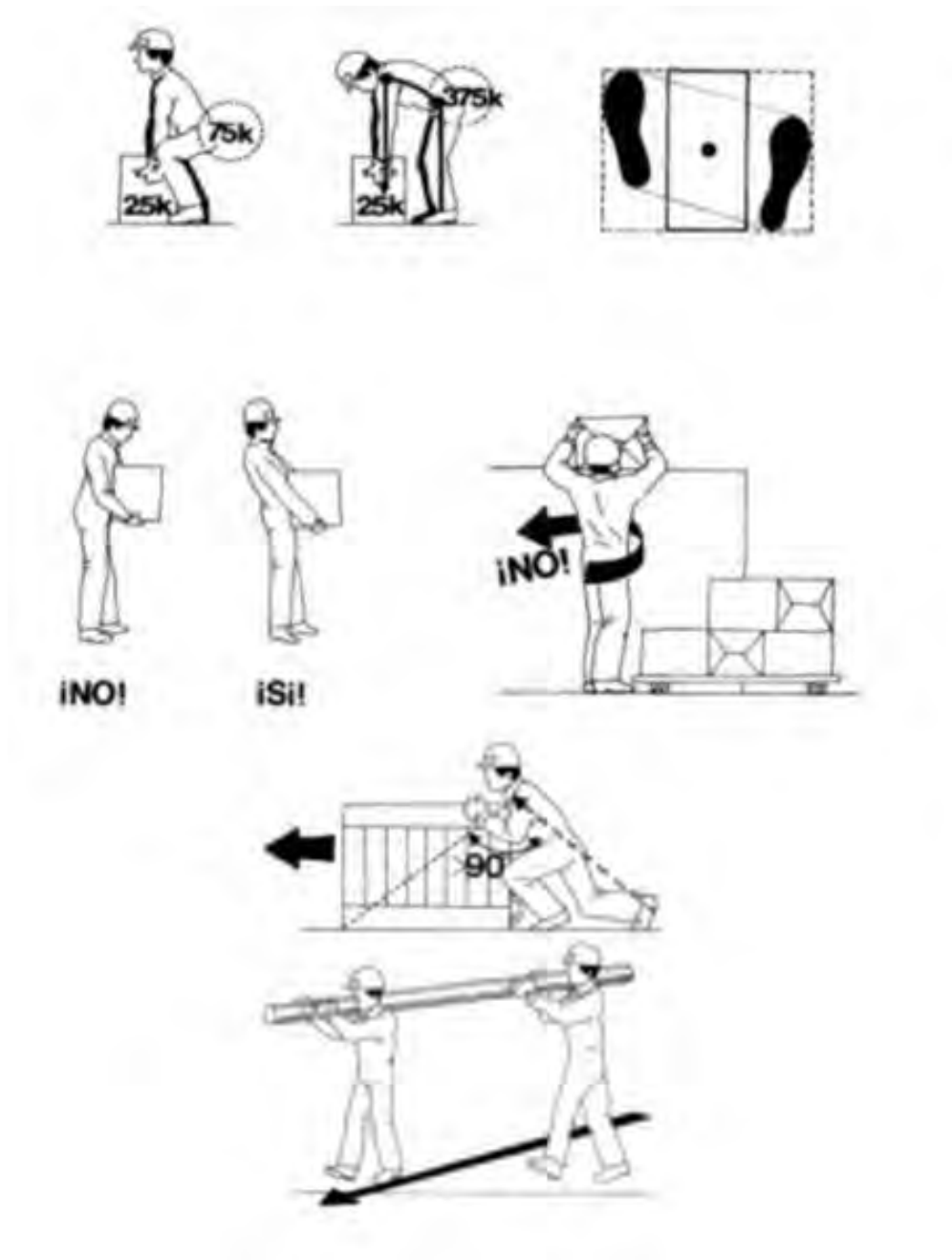
Esfuerzos físicos demasiado frecuentes o prolongados en los que intervenga en particular la columna vertebral.

- Período insuficiente de reposo fisiológico o de recuperación.
- Distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte.
- Ritmo impuesto por un proceso que el trabajador no pueda modular.

➤ **Factores individuales de riesgo**

Constituyen factores individuales de riesgo:

- La falta de aptitud física para realizar las tareas en cuestión.
- La inadecuación de las ropas, el calzado u otros efectos personales que lleve el trabajador.
- La insuficiencia o inadaptación de los conocimientos o de la formación.
- La existencia previa de patología dorsolumbar.





## 8. MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y ANTERIORES TRABAJOS

### ➤ Mantenimiento preventivo general

- El articulado y Anexos del R.D. 1215/97 de 18 de Julio indica la obligatoriedad por parte del empresario de adoptar las medidas preventivas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y salud de los trabajadores al utilizarlos.
- Si esto no fuera posible, el empresario adoptará las medidas adecuadas para disminuir esos riesgos al mínimo.
- Como mínimo, sólo deberán ser utilizados equipos que satisfagan las disposiciones legales o reglamentarias que les sean de aplicación.
- Cuando el equipo requiera una utilización de manera o forma determinada se adoptarán las medidas adecuadas que reserven el uso a los trabajadores especialmente designados para ello.
- El empresario adoptará las medidas necesarias para que mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en condiciones tales que satisfagan lo exigido por la normativa.
- Son obligatorias las comprobaciones previas al uso, las previas a la reutilización tras cada montaje, tras el mantenimiento o reparación, tras exposiciones a influencias susceptibles de producir deterioros y tras acontecimientos excepcionales.
- Todos los equipos, de acuerdo con el artículo 41 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/95), estarán acompañados de instrucciones adecuadas de funcionamiento y condiciones para las cuales tal funcionamiento es seguro para los trabajadores.
- Los artículos 18 y 19 de la citada Ley indican la información y formación adecuadas que los trabajadores deben recibir previamente a la utilización de tales equipos.
- El constructor, justificará que todas las maquinas, herramientas, máquinas herramientas y medios auxiliares, tienen su correspondiente certificación -

CE- y que el mantenimiento preventivo, correctivo y la reposición de aquellos elementos que, por deterioro o desgaste normal de uso, haga desaconsejarse su utilización sea efectivo en todo momento.

- Los elementos de señalización se mantendrán en buenas condiciones de visibilidad y en los casos que se considere necesario, se regarán las superficies de tránsito para eliminar los ambientes pulvígenos, y con ello la suciedad acumulada sobre tales elementos.
- La instalación eléctrica provisional de obra se revisará periódicamente, por parte de un electricista, se comprobarán las protecciones diferenciales, magnetotérmicos, toma de tierra y los defectos de aislamiento.
- En las máquinas eléctricas portátiles, el usuario revisará diariamente los cables de alimentación y conexiones; así como el correcto funcionamiento de sus protecciones.
- Las instalaciones, máquinas y equipos, incluidas las de mano, deberán:
  - Estar bien proyectados y contruidos teniendo en cuenta los principios de la ergonomía.
  - Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
  - Utilizarse exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.
  - Ser manejados por trabajadores que hayan sido formados adecuadamente.
  - Las herramientas manuales serán revisadas diariamente por su usuario, reparándose o sustituyéndose según proceda, cuando su estado denote un mal funcionamiento o represente un peligro para su usuario.

➤ **Riesgos que no han podido ser evitados**

Conforme a lo indicado en el R.D. 1627/97 de 24/10/97, se identifican los riesgos que no han podido ser evitados, total o parcialmente, con las medidas correctoras anteriormente expuestas.

- Animales y/o parásitos.
- Atropellos y/o colisiones
- Desprendimientos.

## 9. COORDINACIÓN EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LAS OBRAS

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de las obras será nombrado por el promotor, de acuerdo al Real Decreto 1627/1997, al objeto de llevar a cabo las tareas que se mencionan en el artículo 9 y 13.

El artículo 9 establece que el coordinador deberá desarrollar, entre otras, las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad, tanto al planificar los distintos trabajos como al estimar la duración requerida.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva, y en particular a actividades referidas en el artículo 10 del Real Decreto.
- Aprobar el plan de seguridad y salud.
- Coordinar el control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adaptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a las obras.

El artículo 13 establece que el coordinador deberá realizar la custodia del Libro de Incidencias, así como el envío de anotaciones que se produzcan a la Inspección de Trabajo.

## 10. PLIEGO DE CONDICIONES DE ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Las **características y condiciones técnicas** correspondientes a los medios de protección colectiva e individual previstos en este Documento, así como las normas necesarias para su correcto mantenimiento, atendiendo a la Reglamentación Vigente, se establecerán en el documento conjunto independiente de Pliego de Condiciones de la futura obra.

Se tendrán en cuenta además todos los aspectos relativos a las obligaciones del coordinador en materia de seguridad y de salud, a las obligaciones de los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos y al correcto uso del libro de incidencias, tal y como están claramente definidos en los diferentes artículos del RD 1627/1997. También serán de aplicación fundamental los principios generales y disposiciones mínimas de seguridad y de salud que se recogen en el mismo RD 1627/1997.

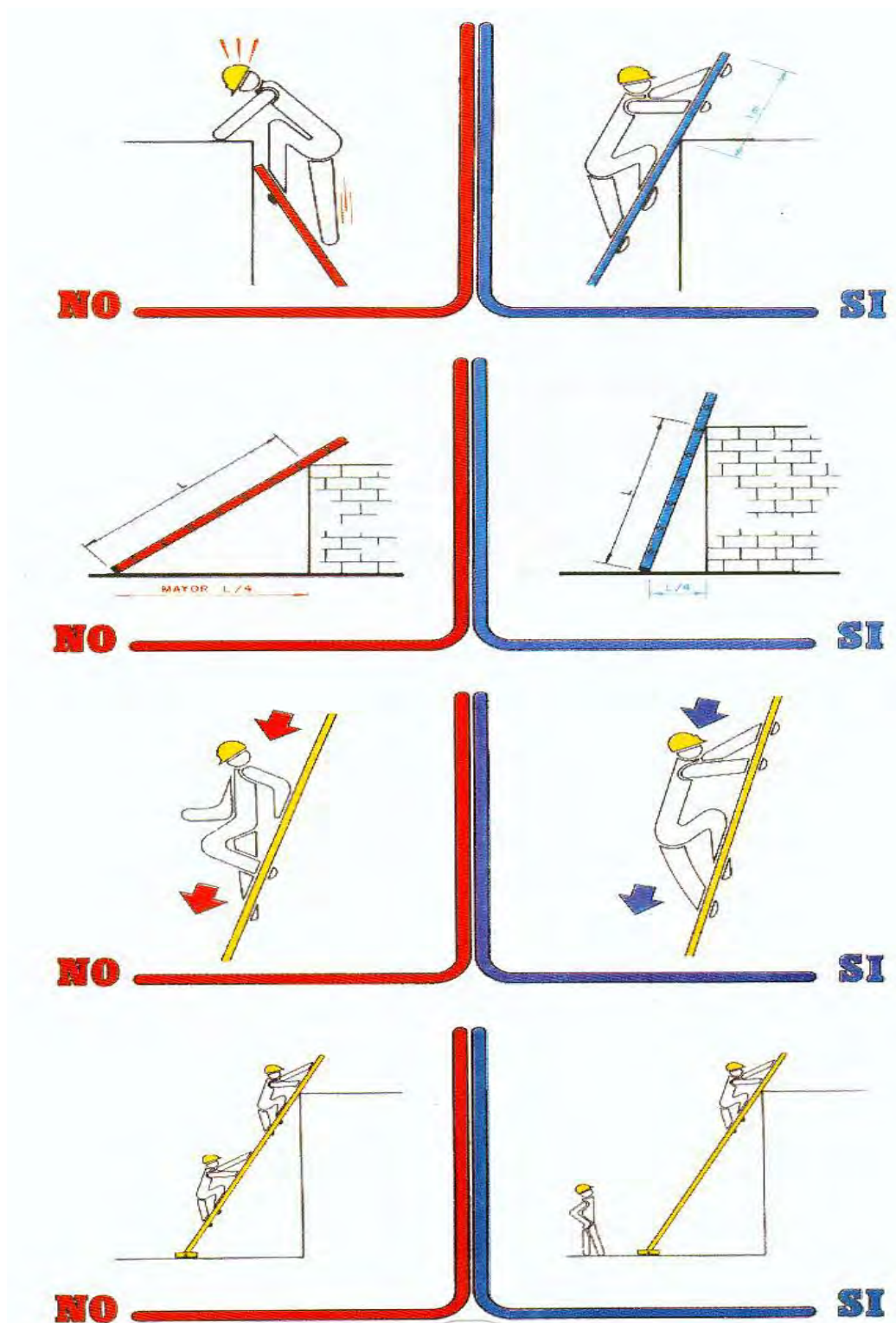
## 11. PLANOS DE ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Además de las figuras y esquemas presentados a lo largo de este documento, se recogen a continuación una serie de planos esquemáticos compilados, relativos a las normas de uso y buen comportamiento, para la correcta promoción de la seguridad y la salud, en las tareas de construcción de las instalaciones en estudio.

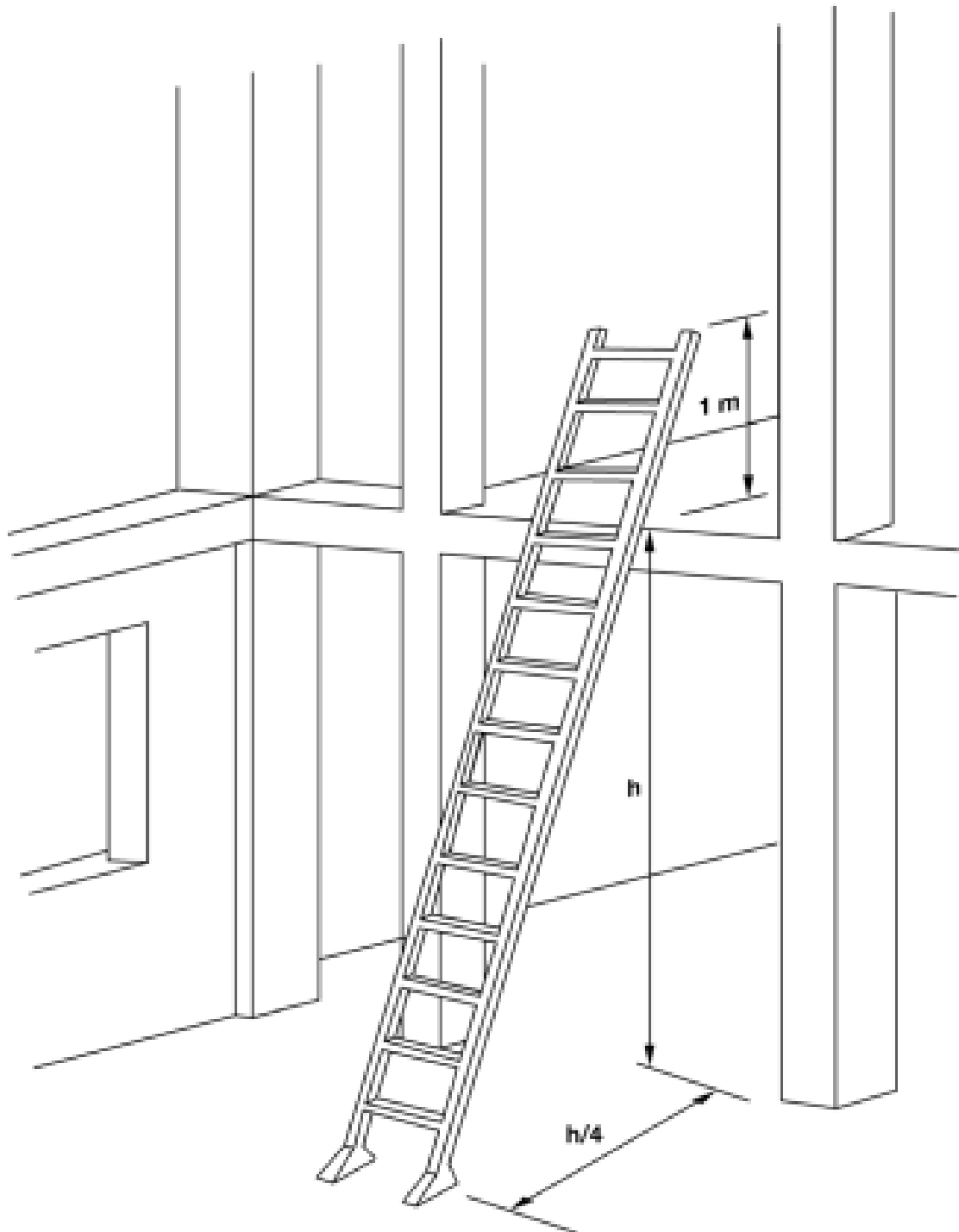
### ÍNDICE

- ESCALERAS DE MANO (I, II y III)
- SEÑALIZACIÓN (I y II)
- TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS
- BARANDILLA DE PROTECCIÓN
- PÓRTICO DE BALIZAMIENTO EN LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS
- TERRAPLENES Y RELLENOS
- CÓDIGO DE SEÑALES PARA MANIOBRAS (I y II)
- EQUIPOS PARA TRABAJOS EN ALTURA (I)
- RIESGOS ELÉCTRICOS (I, II, III, IV y V)
- TRABAJOS DE SOLDADURA
- MANIPULACIÓN Y USO DE BOTELLAS (I y II)
- CARTEL DE TELÉFONOS DE URGENCIA EN OBRA
- CABLES PUESTA A TIERRA PORTATILES
- CABLES DE PUESTA A TIERRA Y EN CORTOCIRCUITO CON TRANSFORMADOR
- CREACION DE LA ZONA DE TRABAJO (I, II y III)

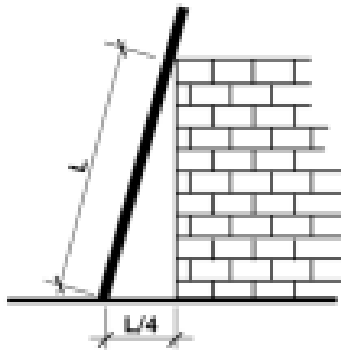
**ESCALERAS DE MANO I**



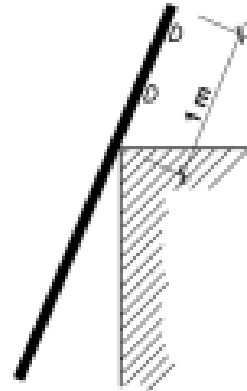
## ESCALERAS DE MANO II



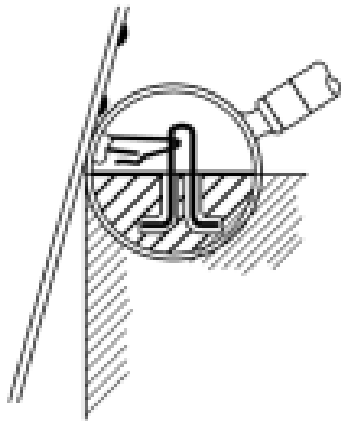
### ESCALERAS DE MANO III



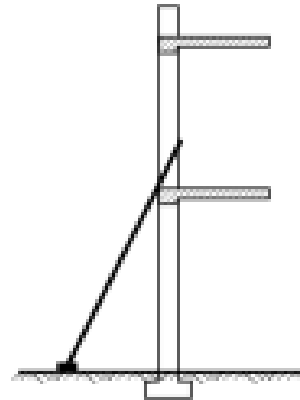
INGLINACIÓN RECOMENDADA



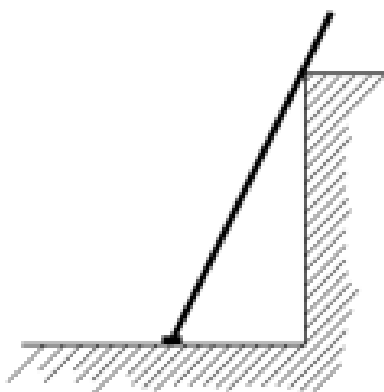
SOBREPASAR 1m. LA COTA MÁXIMA



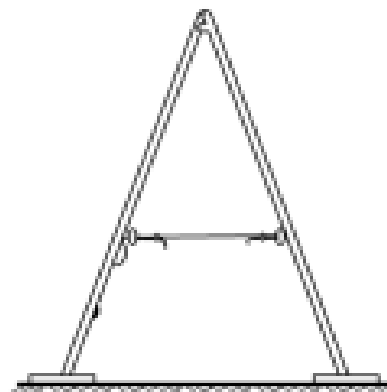
FORMA DE ARRIOSTRAMIENTO



USAR ZAPATAS ANTIDESLIZANTES



UN SOLO USUARIO A LA VEZ
















































LAS ESCALERAS DE TIJERA DEBEN DISPONER DE CUERDA O CADENA Y DE ZAPATAS ANTIDESLIZANTES



## SEÑALIZACIÓN I

La señalización de seguridad en los lugares de trabajo tiene como misión llamar la atención rápidamente sobre objetos y situaciones que pueden provocar peligros. Así como indicar el emplazamiento de dispositivos y equipos que tengan importancia desde el punto de vista de la seguridad.

Las señales de seguridad se dividen en cuatro categorías, teniendo cada una de ellas una forma y color diferentes.

	PROHIBICION Lo que no se debe hacer	OBLIGACION Lo que se debe hacer	ADVERTENCIA Precaución Delimitación de zonas peligrosas	SITUACION DE SEGURIDAD Emplazamiento de primeros auxilios Señalización de vías de evacuación
	 CORONA CIRCULAR CON BANDA OBLICUA DIAMETRAL DE COLOR ROJO	 CÍRCULO CON CIRCUNFERENCIA EXTERNA CONCÉNTRICA AZUL	 TRIÁNGULO EQUILÁTERO DELIMITADO POR UNA BANDA AMARILLO	 CUADRADO RECTÁNGULO VERDE
SIMBOLOS Colocados en el interior de las figuras de seguridad. Seg. un Real Decreto nº 1.403 / 1988 del 9 de Mayo de 1988.	 1  2  3  4  5	 11  12  13  14  15  16	 22  23  24  25  26  27  28  29  30	 36  37  38  39  40  41
	OTROS SIMBOLOS	 6  7  8  9  10	 17  18  19  20  21	 31  32  33  34  35
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Agua no potable</li> <li>2. Prohibido apagar con agua</li> <li>3. Prohibido encender fuego</li> <li>4. Prohibido fumar</li> <li>5. Prohibido el paso a peatones</li> <li>6. Altol No pasar</li> <li>7. Prohibido transportar personas</li> <li>8. Prohibido el paso a carretillas</li> <li>9. Prohibido accionar</li> <li>10. No utilizar en caso de emergencia</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>11. Uso obligatorio de mascarilla</li> <li>12. Uso obligatorio de casco</li> <li>13. Uso obligatorio de protectores auditivos</li> <li>14. Uso obligatorio de gafas</li> <li>15. Uso obligatorio de guantes</li> <li>16. Uso obligatorio de botas</li> <li>17. Uso obligatorio de pantalla protectora</li> <li>18. Es obligatorio lavarse las manos</li> <li>19. Uso obligatorio de cinturón de seguridad</li> <li>20. Uso obligatorio de cinturón de seguridad</li> <li>21. Uso obligatorio de protector fijo</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>22. Riesgo de incendio</li> <li>23. Riesgo de explosión</li> <li>24. Riesgo de cargas suspendidas</li> <li>25. Riesgo de radiación</li> <li>26. Riesgo de intoxicación</li> <li>27. Riesgo de corrosión</li> <li>28. Riesgo eléctrico</li> <li>29. Peligro indeterminado</li> <li>30. Caída de objetos</li> <li>31. Caídas a distinto nivel</li> <li>32. Caídas al mismo nivel</li> <li>33. Radiaciones láser</li> <li>34. Paso de carretillas</li> <li>35. Riesgo biológico</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>36. Equipo primeros auxilios</li> <li>37. Dirección de socorro</li> <li>38. Localización salida de socorro</li> <li>39. Dirección hacia salida de socorro</li> <li>40. Dirección hacia primeros auxilios</li> <li>41. Localización primeros auxilios</li> <li>42. Salida de socorro. Deslizar</li> <li>43. Dirección hacia salida de socorro</li> <li>44. Vía de evacuación</li> <li>45. Salida en caso de emergencia</li> </ol>

## SEÑALIZACIÓN II

**SEÑALES CON ROTULO** Si la señal de seguridad necesita una información adicional puede ser añadida mediante un rótulo.

**SEÑALES COMBINADAS** Recomendables cuando el riesgo requiera más de un tipo de señal para comunicar el mensaje de seguridad.

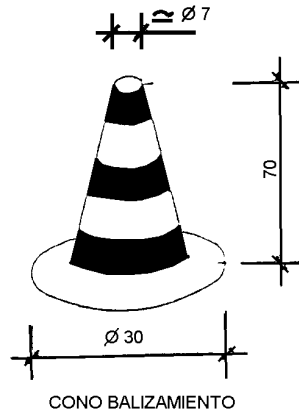
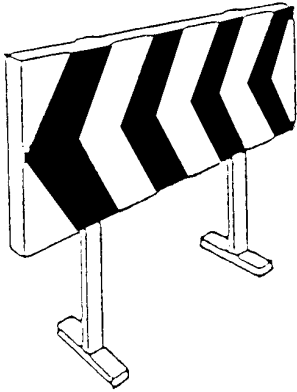
**SEÑALES CONTRA INCENDIOS** Indican la localización de equipos e instalaciones de extinción.

## SEÑALIZACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS:

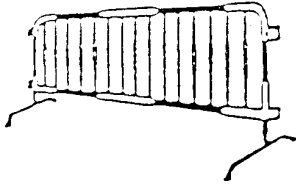
**Nota:** Las letras E, O, F, F+, T, T+, C, Xn, Xi y N no forman parte del símbolo.

<p><b>E</b></p> <p><b>Explosivo</b></p>	<p><b>O</b></p> <p><b>Comburente</b></p>
<p><b>F</b></p> <p><b>Fácilmente inflamable</b></p>	<p><b>F+</b></p> <p><b>Extremadamente inflamable</b></p>
<p><b>T</b></p> <p><b>Tóxico</b></p>	<p><b>T+</b></p> <p><b>Muy tóxico</b></p>
<p><b>C</b></p> <p><b>Corrosivo</b></p>	<p><b>Xn</b></p> <p><b>Nocivo</b></p>
<p><b>Xi</b></p> <p><b>Irritante</b></p>	<p><b>N</b></p> <p><b>Peligroso para el medio ambiente</b></p>

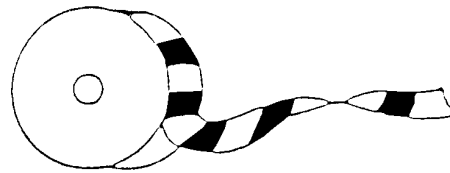
### SEÑALIZACIÓN III



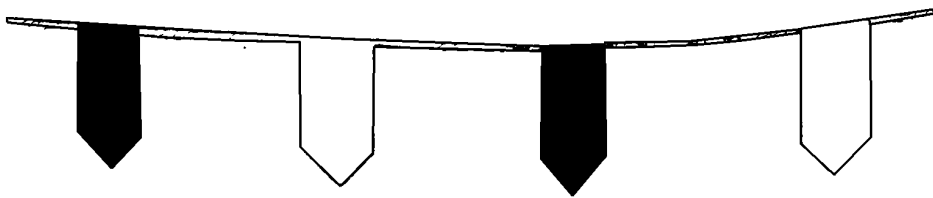
CONO BALIZAMIENTO



VALLAS DESVIO TRAFICO

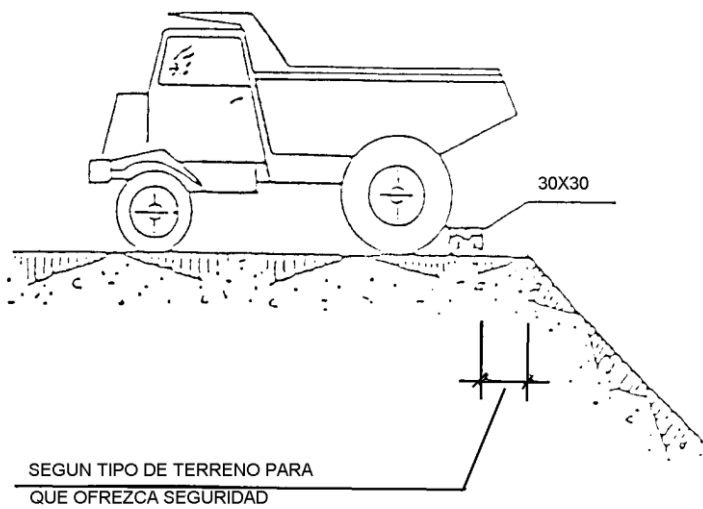
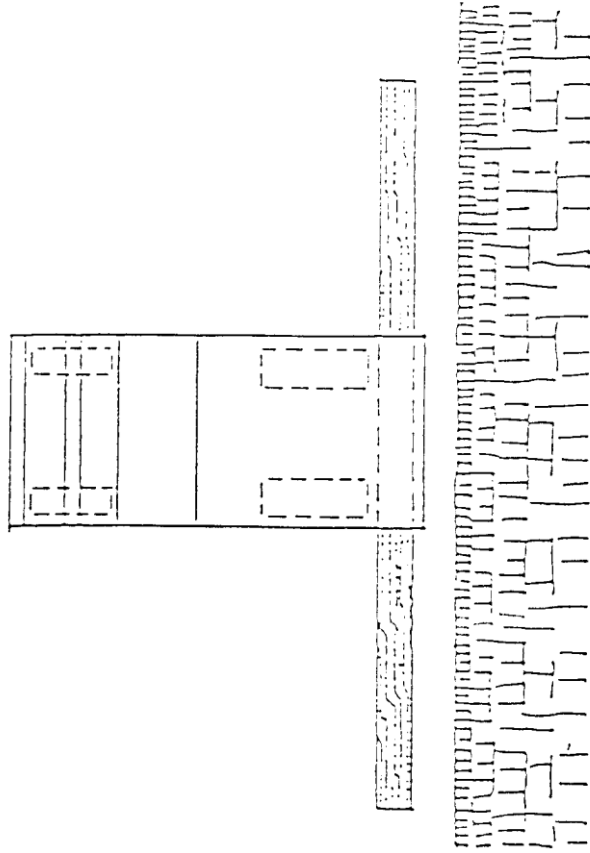


CINTA BALIZAMIENTO

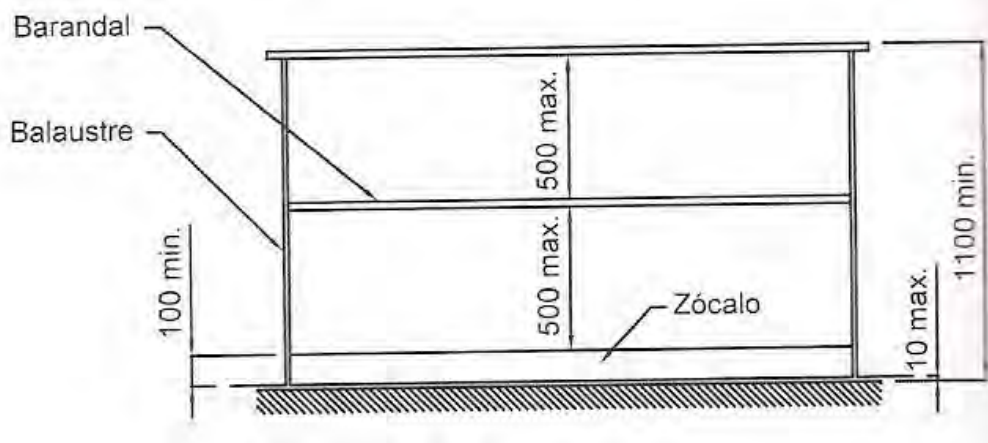
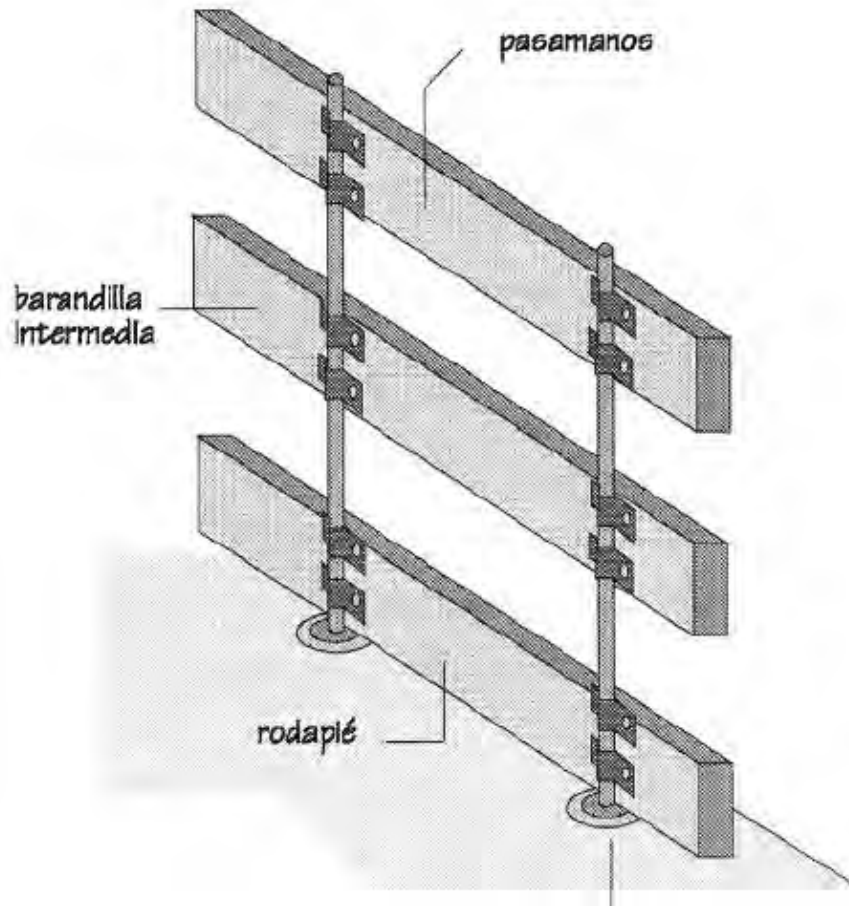


CORDON BALIZAMIENTO

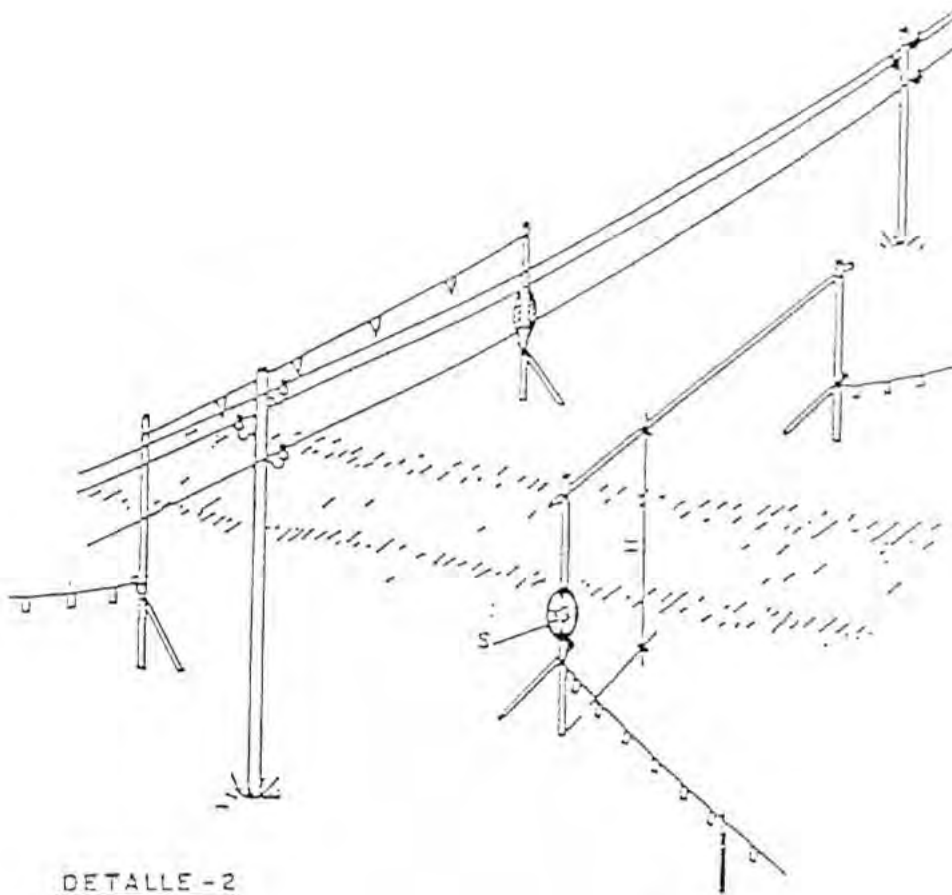
**TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS**



### BARANDILLA DE PROTECCIÓN

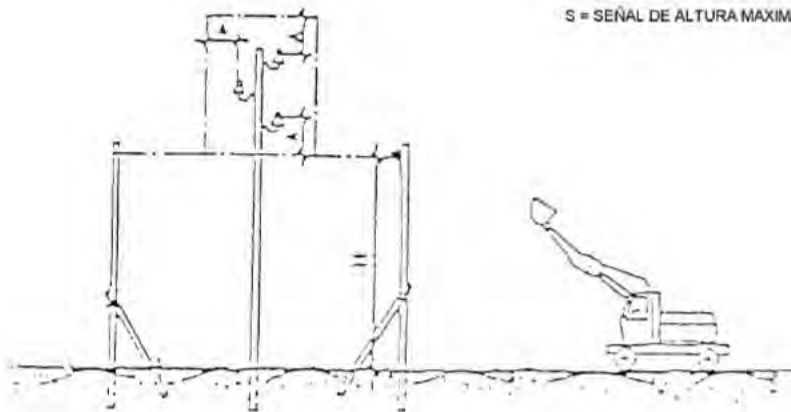


## PÓRTICO DE BALIZAMIENTO EN LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS

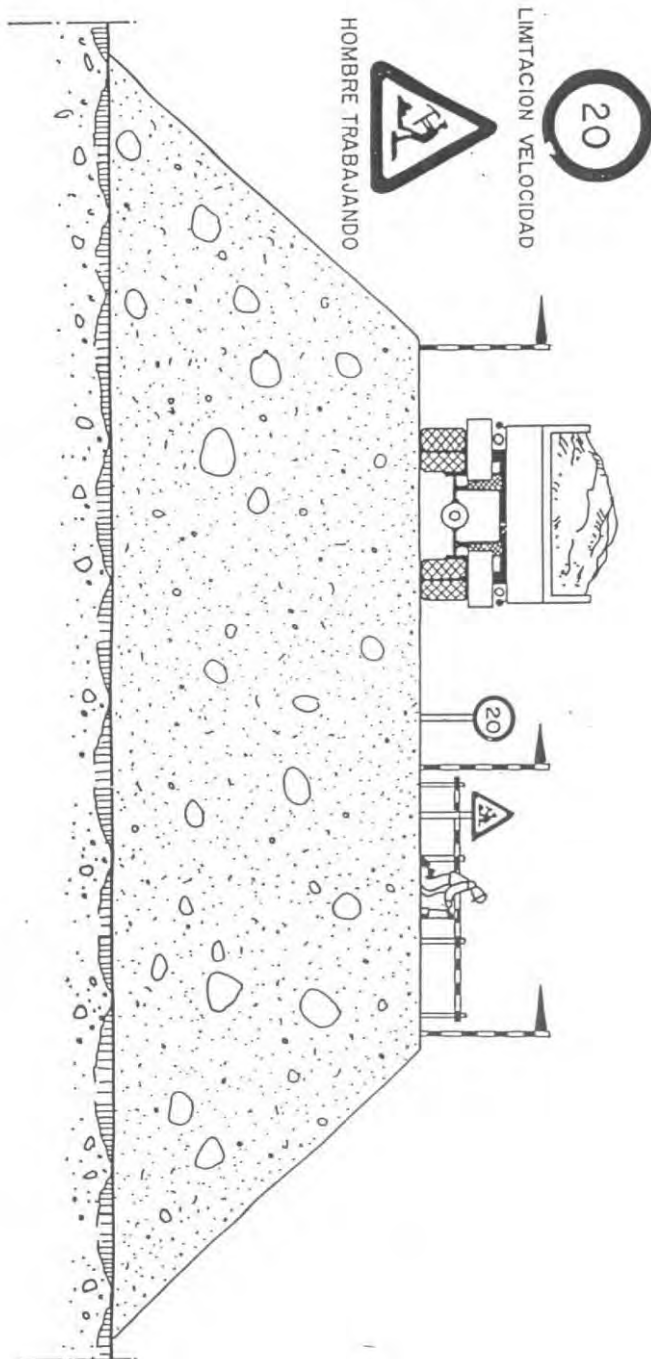


DETALLE - 2

H = PASO LIBRE  
S = SEÑAL DE ALTURA MAXIMA



**TERRAPLENES Y RELLENOS**



## CÓDIGO DE SEÑALES PARA MANIOBRAS I

Si se quiere que no haya confusiones peligrosas cuando el maquinista o enganchador cambien de una máquina a otra y con mayor razón de un taller a otro, es necesario que todo el mundo hable el mismo idioma y mande con las mismas señales.

Nada mejor para ello que seguir los movimientos que para cada operación se insertan a continuación.

1 Levantar la carga



2 Levantar el aguilón o pluma



3 Levantar la carga lentamente



4 Levantar el aguilón o pluma lentamente



5 Levantar el aguilón o pluma y bajar la carga



6 Bajar la carga





## CÓDIGO DE SEÑALES PARA MANIOBRAS II

7 Bajar la carga lentamente.



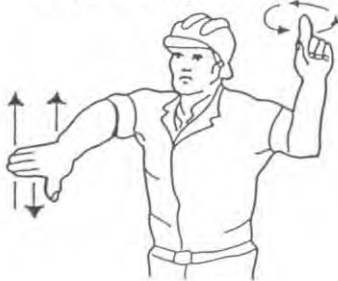
8 Bajar el aguilón o pluma



9 Bajar el aguilón o pluma lentamente



10 Bajar el aguilón o pluma y levantar carga



11 Girar el aguilón en la dirección indicada por el dedo



12 Avanzar en la dirección indicada por el señalista



13 Sacar pluma



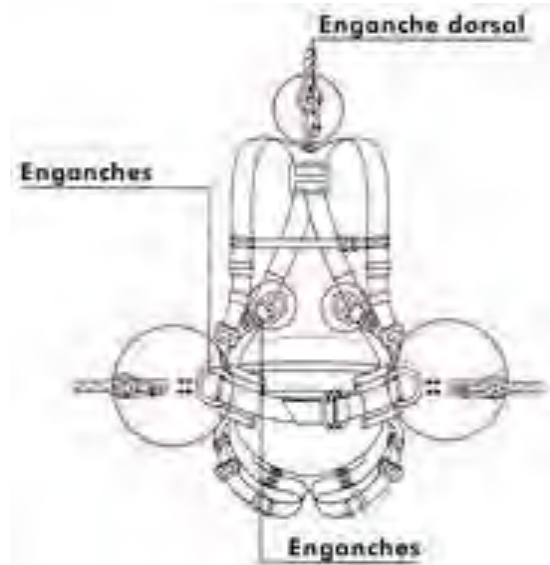
14 Meter pluma



15 Parar

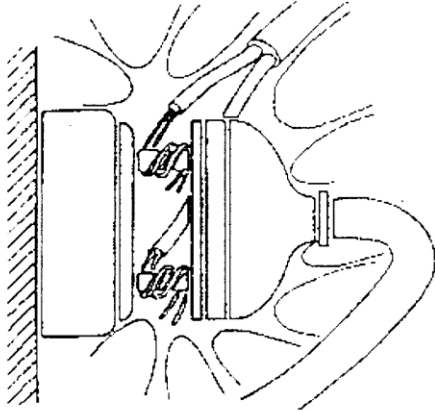


## EQUIPOS PARA TRABAJOS EN ALTURA I

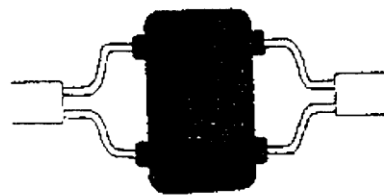
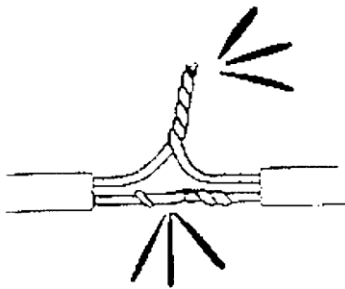
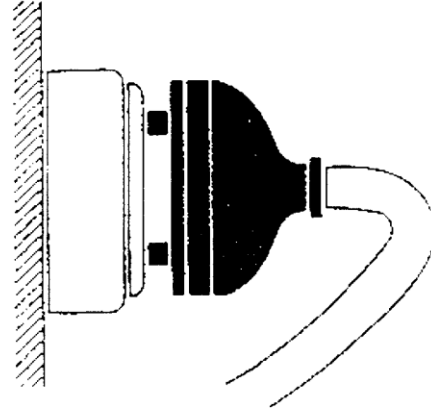
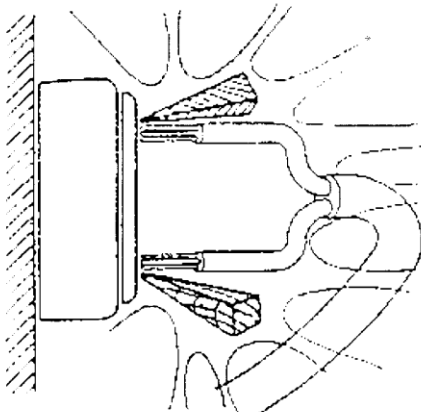
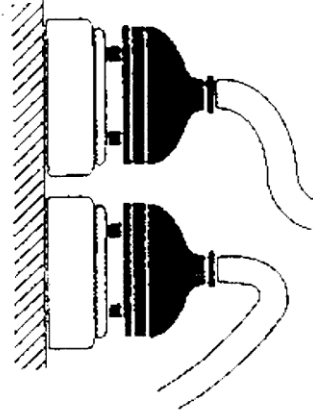


**RIESGOS ELÉCTRICOS I**

INCORRECTO

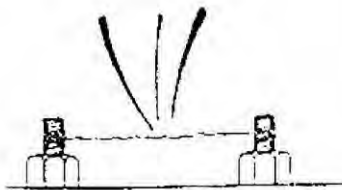
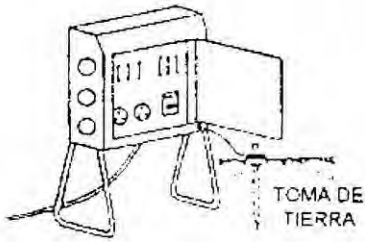
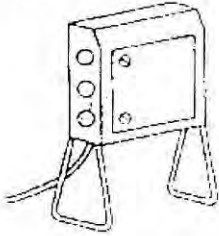
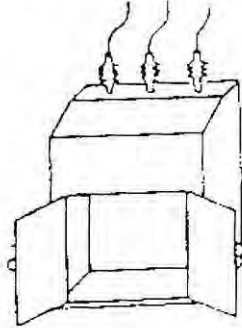


CORRECTO

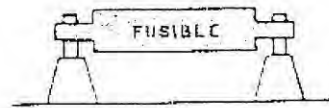
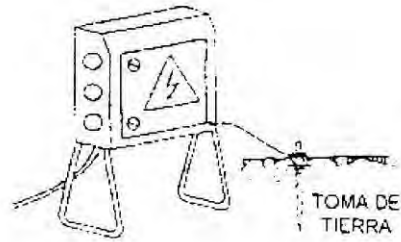
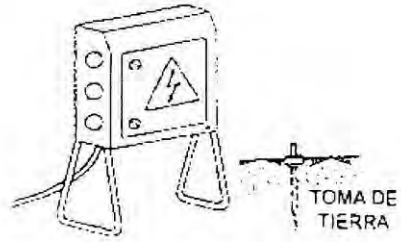
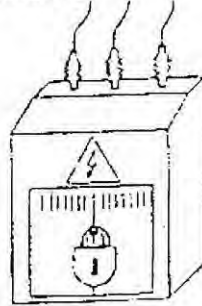


## RIESGOS ELÉCTRICOS II

INCORRECTO

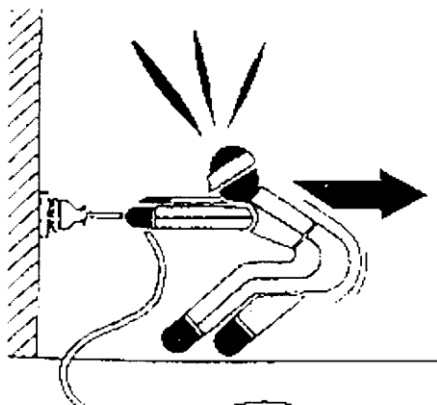
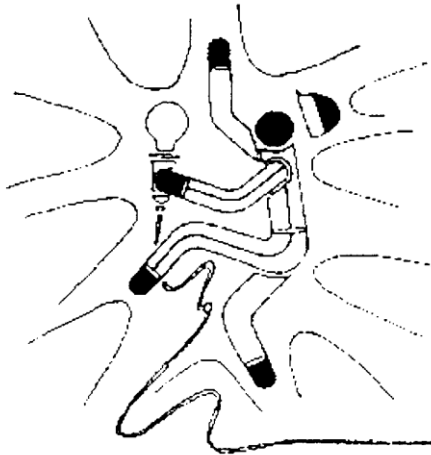
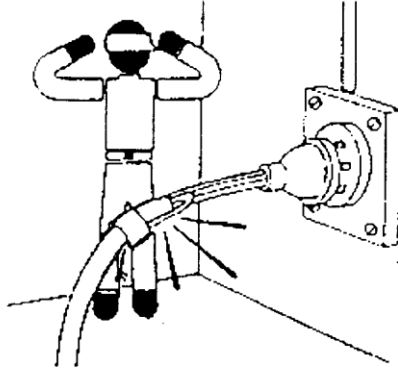


CORRECTO

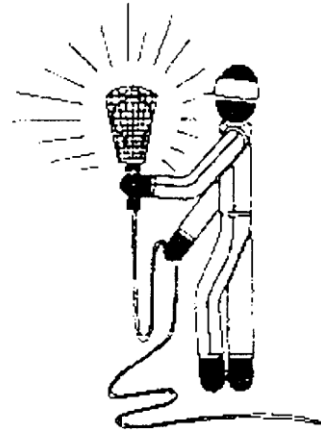
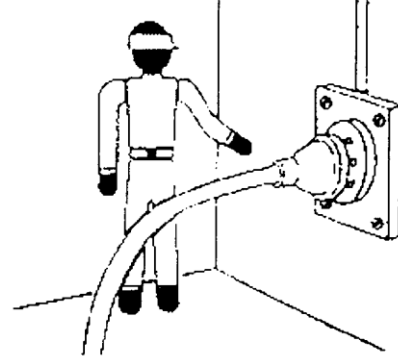


### RIESGOS ELÉCTRICOS III

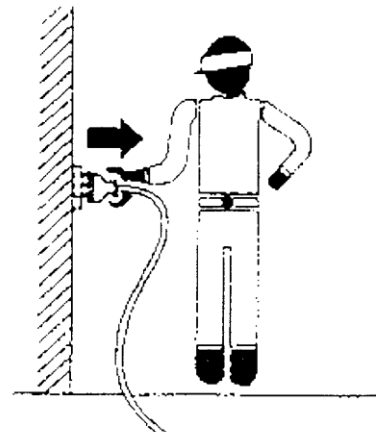
INCORRECTO



CORRECTO

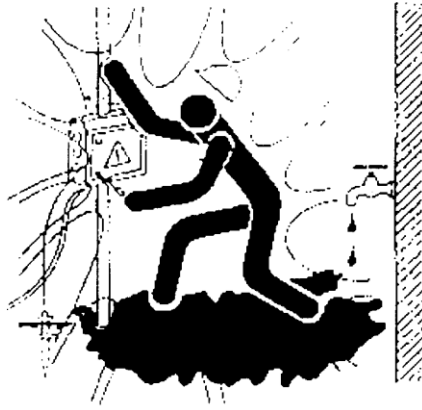


PORTALAMPARAS CON MANGO DE MATERIAL AISLANTE

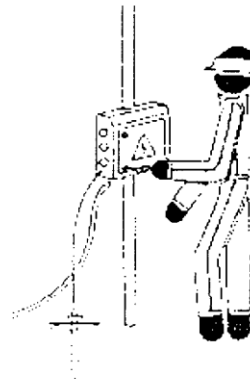
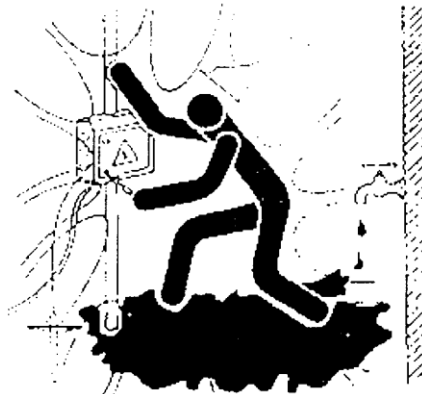
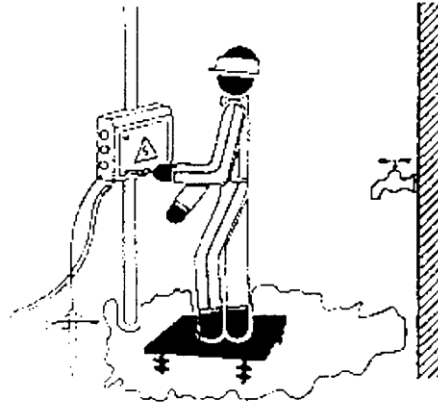


**RIESGOS ELÉCTRICOS IV**

INCORRECTO



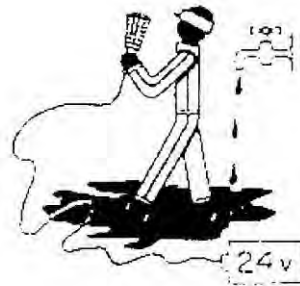
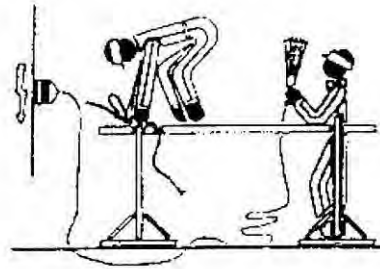
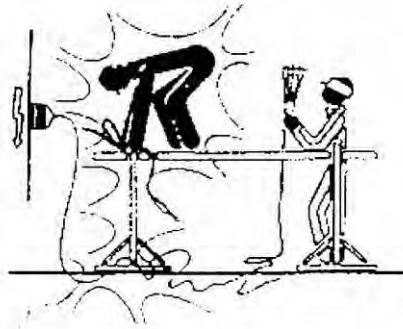
CORRECTO



**RIESGOS ELÉCTRICOS V**

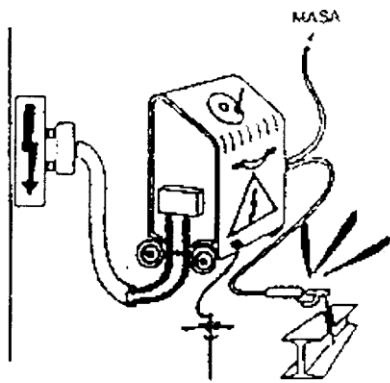
INCORRECTO

CORRECTO

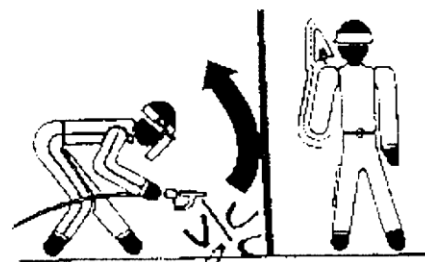
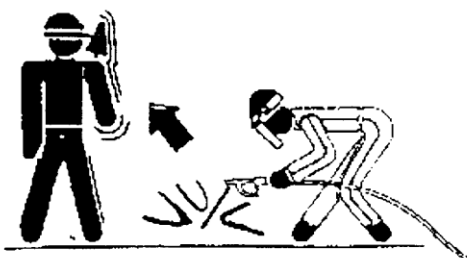
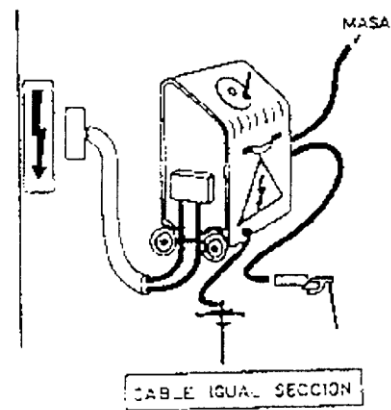
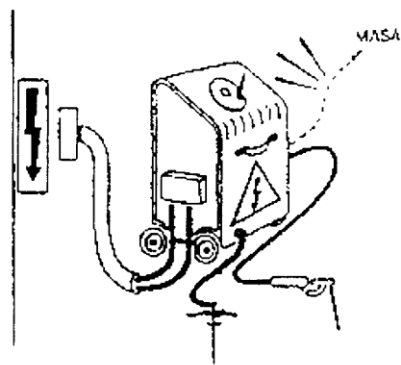
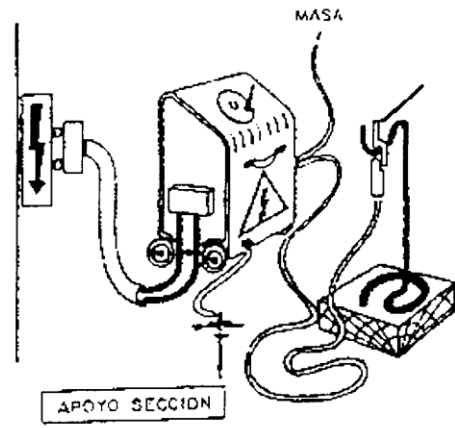


### TRABAJOS DE SOLDADURA

INCORRECTO

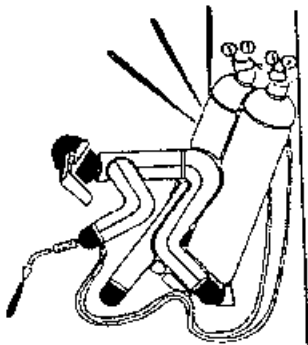
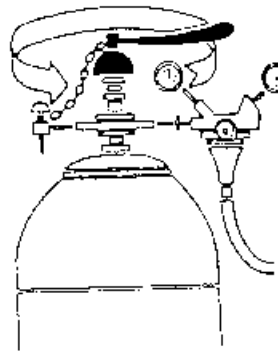
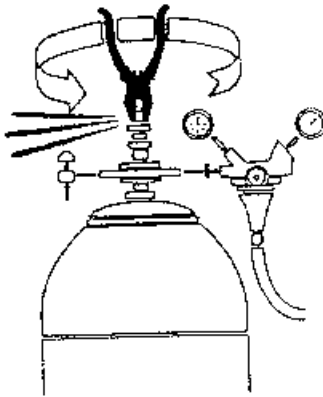
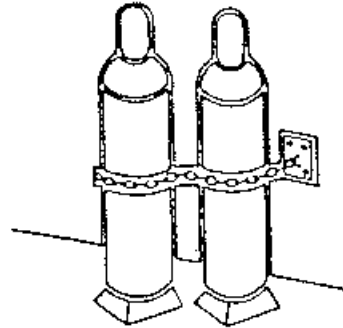
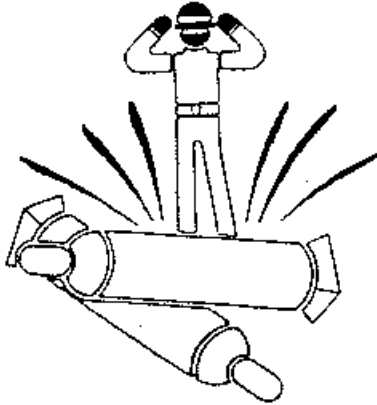


CORRECTO

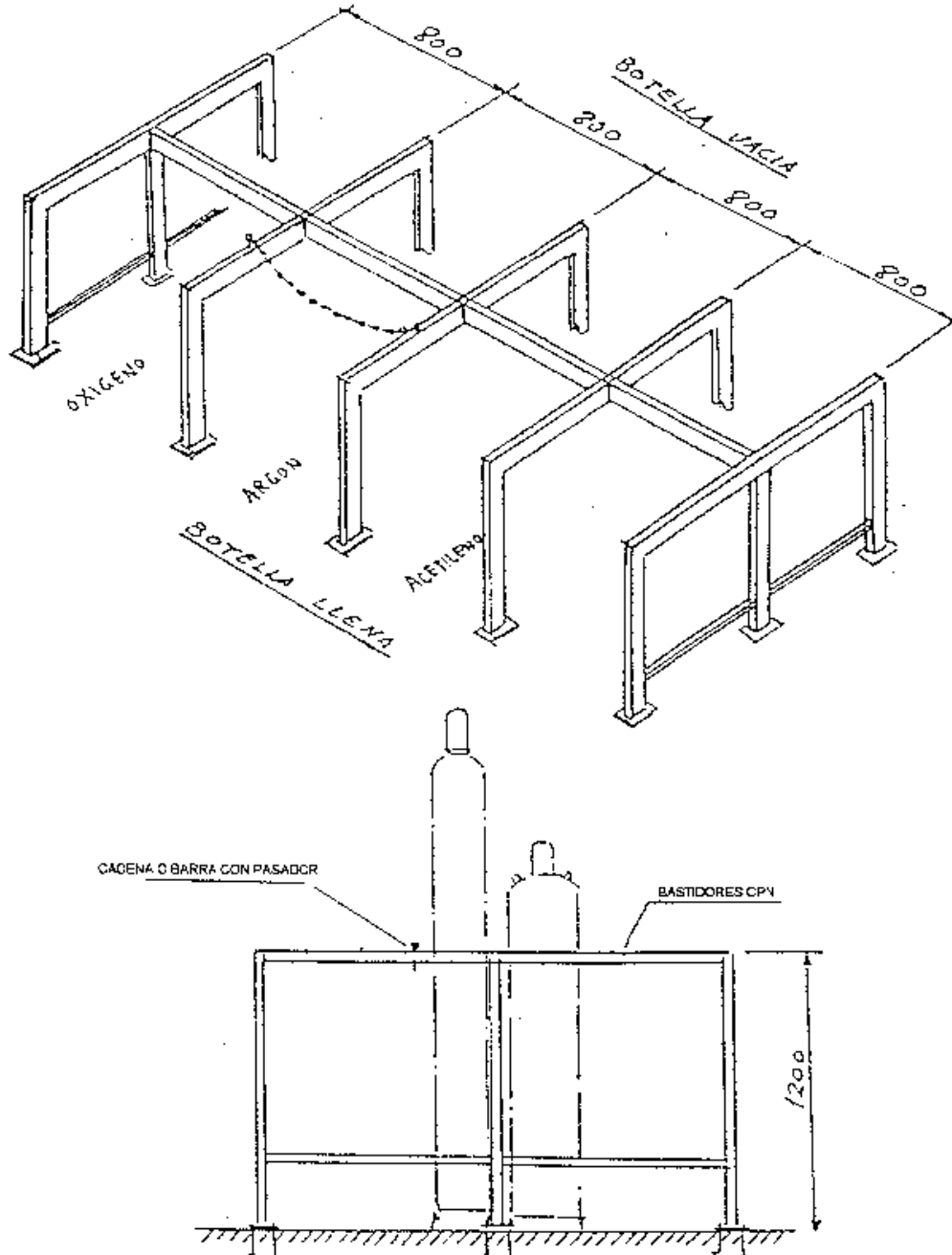




MANIPULACIÓN Y USO DE BOTELLAS (I)



## MANIPULACIÓN Y USO DE BOTELLAS (II)



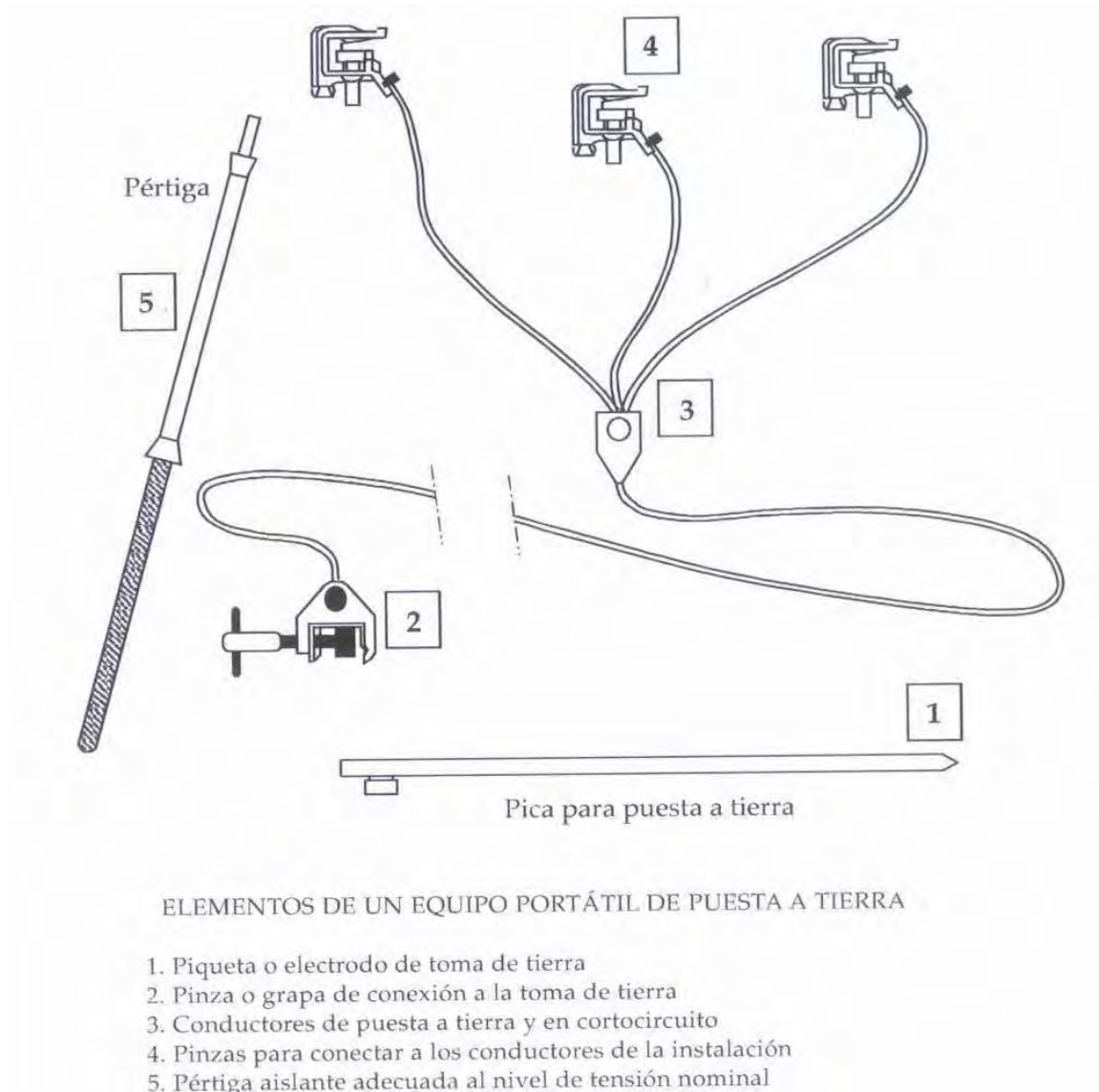
**CARTEL DE TELÉFONOS DE URGENCIA EN OBRA**

<b>NORMAS A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTES</b>	
<b>LEVES</b>	<b>GRAVES</b>

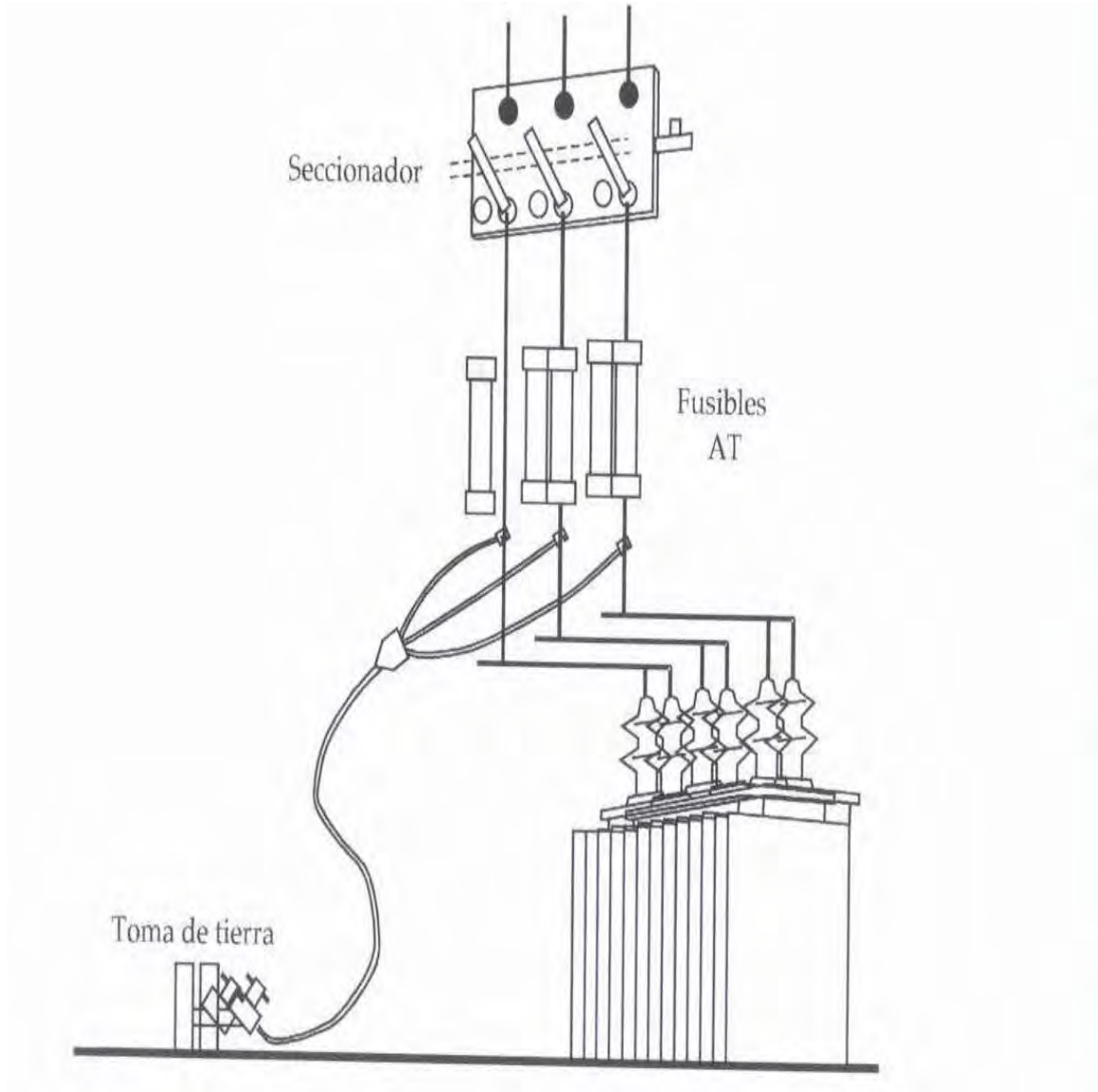
**TELEFONOS DE URGENCIA**

HOSPITAL	DELEGACION	POLICIA
[ ]	[ ]	[ ]
SERVICIO MEDICO	JEFE DE OBRA	BOMBEROS
[ ]	[ ]	[ ]
AMBULANCIA	JEFE ADMTVO	[ ]
[ ]	[ ]	[ ]

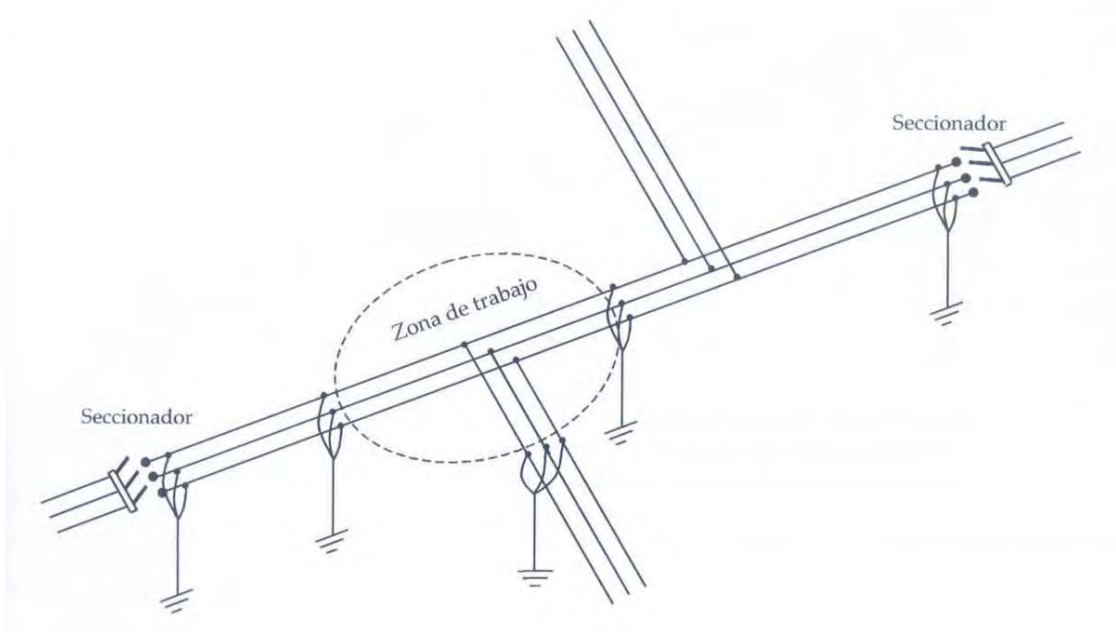
### CABLES DE PUESTA A TIERRA PORTATILES



**CABLES DE PUESTA A TIERRA Y EN CORTOCIRCUITO CON TRANSFORMADOR**



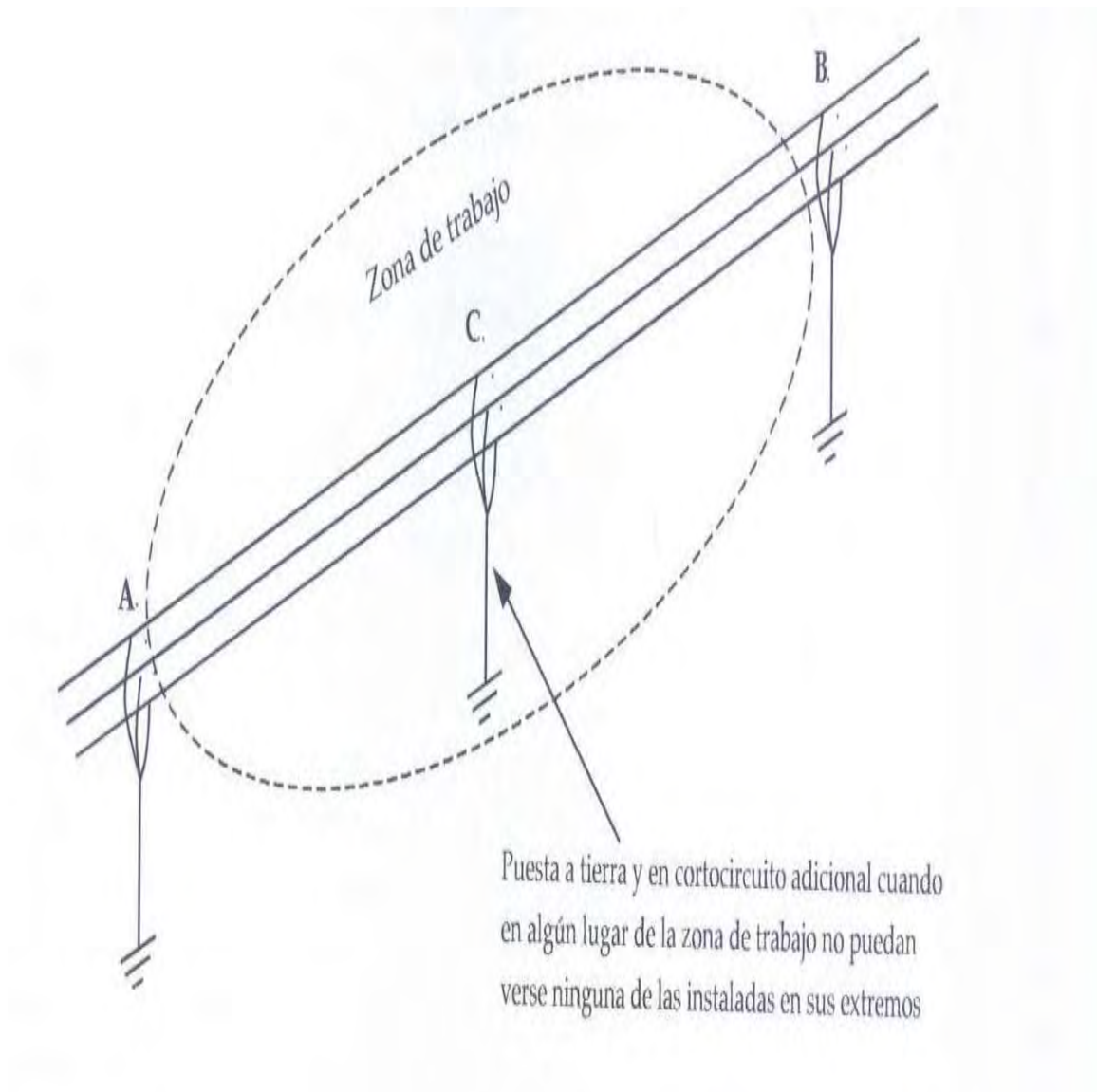
### CREACIÓN DE ZONA DE TRABAJO I



### CREACIÓN DE ZONA DE TRABAJO II



### CREACIÓN DE ZONA DE TRABAJO III



## 12. PRESUPUESTO DE ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El presupuesto del presente estudio de seguridad y salud se encuentra detallado en el **CAPÍTULO 7**, del documento de **PRESUPUESTOS Y MEDICIONES**, mostrándose a continuación el resumen de dicho capítulo.

RESUMEN	EUROS	%
<b>SEGURIDAD Y SALUD</b> .....	<b>29.880,12</b>	<b>100,00</b>
Partidas relativas a las protecciones de los trabajadores relativas a la seguridad y salud en obras. Incluye protecciones de carácter colectivo e individual.		
-PROTECCIONES INDIVIDUALES.....	12.046,62	
Elementos de seguridad de protección individual de los trabajadores exclusivos de la planta solar.		
-PROTECCIONES COLECTIVAS.....	8.843,50	
Elementos de seguridad colectivos principalmente de tipo balizamiento y señales, incluidos soportes y anclajes. Incluos protecciones eléctricas de cuadros temporales.		
-MEDICINA PREVENTIVA.....	8.990,00	
Equipos de curas básicos y de primeros auxilios a instalar en obras. Incluye partida para gestión y promoción de la salud.		
	<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>29.880,12</b>
13,00% Gastos generales.....	3.884,42	
6,00% Beneficio industrial.....	1.792,81	
	<b>SUMA DE G.G. y B.I.</b>	<b>5.677,23</b>
21,00% I.V.A.....	7.467,04	
	<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>	<b>43.024,39</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>	<b>43.024,39</b>

Asciende por tanto la cantidad total materialmente presupuestada para el **ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**, a la cantidad de **VEINTINUEVE MIL, OCHOCIENTOS OCHENTA EUROS, CON DOCE CÉNTIMOS (29.880,12 €)**



## 13. CONCLUSIÓN

Con el presente documento, y con el capítulo correspondiente del presupuesto relativo, se consideran justificadas las medidas, protecciones y actuaciones necesarias, en materia de **SEGURIDAD Y SALUD**, para los trabajos de construcción necesarios para la construcción de las instalaciones de la Línea Eléctrica Subterránea de Media Tensión **LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS"**, de 15 kV, a construir en el Término Municipal de la localidad de Dos Hermanas, en la provincia de Sevilla.

*En Fuente del Maestre (Badajoz), a 16 de junio de 2023*

  
**PEDRO LÓPEZ RODRÍGUEZ**  
Ingeniero Industrial  
C.I.N.C. 658 977 323

*El Ingeniero Industrial*

*Fdo.: Pedro Antonio López Rodríguez*

*Colegiado nº 724 del C.O.I.I.EX. de Extremadura*



# DOCUMENTO V:

# MEDICIONES Y

# PRESUPUESTO



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------	--------	---------

**CAPÍTULO 01 ACTUACIONES PREVIAS**

Actividades previas de preparación del suelo afectado, para la implantación de la Planta Solar Fotovoltaica, de las instalaciones de obra civil, eléctricas y auxiliares. También preparación para las instalaciones de uso temporal para las obras de construcción y alquiler de instalaciones.

**SUBCAPÍTULO 01.01 PREPARACIÓN DEL TERRENO ACTUADO**

Actuaciones previas de limpieza y nivelación del terreno sobre las condiciones existentes

01.01.01	m <sup>2</sup> Limpieza, Desbroce, Transporte y Tratamiento de Herbicidas Limpieza y desbroce del terreno hasta una profundidad máxima de 20 cm, incluso talado, destocoñado de material arbustivo, carga y transporte de productos sobrantes a vertedero, terminado.						4.500,00	0,15	675,00
01.01.02	m <sup>2</sup> Limpieza de Caminos y Viales Retirada de basura, madera, plástico, cartón, pequeña vegetación, escombro, etc. Medición de superficie real ejecutada según especificaciones de proyecto. Sin carga ni transporte al vertedero. Incluida parte proporcional de medios auxiliares.						19.412,33	0,08	1.552,99
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 01.01 PREPARACIÓN DEL TERRENO</b>									<b>2.227,99</b>

**SUBCAPÍTULO 01.02 INSTALACIONES TEMPORALES**

01.02.01	m <sup>2</sup> Acondicionamiento del Terreno Explanación, refinado y nivelación de terrenos, por medios mecánicos, en terrenos limpiados superficialmente con máquinas, con p.p. de medios auxiliares. Base de suelo seleccionado, con zahorra natural, puesta en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20/25 cm. de espesor y con índice de plasticidad cero, medido sobre perfil.						1.250,00	0,35	437,50
01.02.02	mes Alquiler de Edificios Temporales Alquiler de casetas de obras, incluyendo oficinas, vestuarios, aseos y almacenes. Edificios prefabricados tipo containers marítimos en diferentes tamaños según necesidades. A alquilar durante la realización de la obra.						2,00	2.500,00	5.000,00
01.02.03	mes Alquiler Instalaciones Temporales Alquiler de instalaciones temporales para obras, incluyendo montaje y desmontaje en el lugar de campamento. Incluye instalaciones de electricidad, climatización, protección contra incendios, fontanería y saneamiento. Incluido gestión de residuos generados en la zona de campamento. A alquilar durante la realización de la obra.						2,00	1.850,00	3.700,00
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 01.02 INSTALACIONES TEMPORALES...</b>									<b>9.137,50</b>
<b>TOTAL CAPÍTULO 01 ACTUACIONES PREVIAS .....</b>									<b>11.365,49</b>



**LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS- ENTRENÚCLEOS"**

PROYECTO TEC. DE EJECUCIÓN | TREBO SOLAR, S.L. [B-06.898.795] | Avenida Górriz Laguna 25, 4ªP, 50009, Zaragoza

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------	--------	---------

**CAPÍTULO 02 OBRA CIVIL**

Actuaciones de obra civil relativas a la instalación eléctrica en estudio.

**SUBCAPÍTULO 02.01 EXCAVACIÓN DE ZANJA**

Zanjas para tendido subterráneo del cableado eléctrico de la LSMT para evacuación de las plantas solares (desde el punto de inicio de la línea de enlace, hasta el punto final en el centro oficial de medida). Tramo 1 de 602,53 metros y Tramo 2 de 967,47 metros respectivamente, haciendo un total de 1.570 metros lineales para la línea de evacuación proyectada. Según CTE DB SE-C Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

**APARTADO 02.01.01 Zanja Tramo 1**

Zanja para cableado de la LSMT en tramo inicial (1 circuito + 1 Tubo de reserva)

02.01.01.01	m <sup>3</sup> Exc. Zanja Carga/Transp. 50 X 110 cm								
	Excavación de zanja para línea de 1 circuito. Incluye, excavación de zanja de 50 cm de ancho y 110 cm de profundidad, incluidos pozos para la instalación de arquetas, en terreno rústico con extensión de tierras al borde. Posteriormente, una vez realizado el tendido de conductores, relleno localizado con tierra procedente de la excavación, apisonada con medios manuales en zanja. Transporte a vertedero autorizado de excedentes.								
		1	52,23	0,50	1,10		28,73		
							28,73	8,25	237,02
02.01.01.02	m <sup>3</sup> Exc.Zanja Carga/Transp. 75 x 110 cm								
	Excavación de zanja para línea de 1 circuito + 1 tubo de reserva. Incluye, excavación de zanja de 70 cm de ancho y 110 cm de profundidad, incluidos pozos para la instalación de arquetas, en cualquier clase de terreno con extensión de tierras al borde. Posteriormente, una vez realizado el tendido de tubos y conductores y el hormigonado parcial de la zanja, relleno localizado con tierra procedente de la excavación, apisonada con medios manuales en zanja. Incluye elementos de señalización reposición de firme o pavimento original. Transporte a vertedero autorizado de excedentes..								
		1	550,33	0,70	1,70		654,89		
							654,89	13,85	9.070,23
	<b>TOTAL APARTADO 02.01.01 Zanja Tramo 1.....</b>								<b>9.307,25</b>

**APARTADO 02.01.02 Zanja Tramo 2**

Zanja para cableado de la LSMT en tramo final (1 circuito + 9 Tubos de reserva)

02.01.02.01	m <sup>3</sup> Exc.Zanja Carga/Transp. 300 x 170 cm								
	Excavación de zanja para línea de 1 circuito. Incluye, excavación de zanja de 300 cm de ancho y 170 cm de profundidad, incluidos pozos para la instalación de arquetas, en cualquier clase de terreno con extensión de tierras al borde. Posteriormente, una vez realizado el tendido de tubos y conductores y el hormigonado parcial de la zanja, relleno localizado con tierra procedente de la excavación, apisonada con medios manuales en zanja. Incluye elementos de señalización reposición de firme o pavimento original. Transporte a vertedero autorizado de excedentes								
		1	937,47	3,00	1,70		4.781,10		
							4.781,10	12,85	61.437,14
	<b>TOTAL APARTADO 02.01.02 Zanja Tramo 2.....</b>								<b>61.437,14</b>



PROYECTO TEC. DE EJECUCIÓN	TREBO SOLAR, S.L. [B-06.898.795]								
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE

**APARTADO 02.01.03 Perforación Dirigida**

Perforación dirigida mediante tuneladora portátil desde ambos extremos para cruzamientos de la línea de evacuación con infraestructuras existentes con dificultad de paso.

02.01.03.01	m3 Exc. galería dirigida terreno compacto								
	Excavación dirigida en topo en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero, y con p.p. de medios auxiliares								
		1	30,00	3,00	1,70		153,00		
							153,00	54,25	8.300,25
	<b>TOTAL APARTADO 02.01.03 Perforación Dirigida.....</b>								<b>8.300,25</b>
	<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 02.01 EXCAVACIÓN DE ZANJA.....</b>								<b>79.044,64</b>

**SUBCAPÍTULO 02.02 HORMIGÓN**

Suministro y adición de hormigón en zanjas eléctricas de media tensión, para tendido subterráneo de canalizaciones. Incluye fabricado de hormigón en central, transporte y vertido desde camión, relleno del fondo de la zanja de 6 cm de espesor y posterior relleno para bloqueo de tubos con hormigón HNE-15/B/20, evitando que la lechada se introduzca en el interior de los tubos por los ensambles. Incluye mano de obra y transporte de excedentes a vertedero autorizado.

02.02.01	m³ Hormigón en masa								
							3.083,06	62,15	191.612,18
	<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 02.02 HORMIGÓN.....</b>								<b>191.612,18</b>

**SUBCAPÍTULO 02.03 ARQUETAS DE REGISTRO**

Instalación de arquetas prefabricadas de hormigón, de conexión eléctrica y comunicación, prefabricada de hormigón, sin fondo, registrable, de 1.250x725x1.145 mm de medidas interiores, con paredes rebajadas para la entrada de tubos, capaz de soportar una carga de 400 kN, con marco de chapa galvanizada y dos tapas de fundición, de 780x620, para arqueta de conexión eléctrica y comunicación, capaz de soportar una carga de 125 kN. En el segundo tramo se instalarán 3 arquetas en paralelo en cada punto seleccionado. Incluye mano de obra y pequeño material de acabado y sellados.

02.03.01	u Arqueta de Registro Tipo A1 Prefabricada de Hormigón								
							100,00	302,48	30.248,00
	<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 02.03 ARQUETAS DE REGISTRO.....</b>								<b>30.248,00</b>



**LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS- ENTRENÚCLEOS"**

PROYECTO TEC. DE EJECUCIÓN | TREBO SOLAR, S.L. [B-06.898.795] | Avenida Górriz Laguna 25, 4ªP, 50009, Zaragoza

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------	--------	---------

**SUBCAPÍTULO 02.04 BALIZAS**

Conjunto de placas identificativas para arquetas de registro y balizas de señalización (hitos), incluyendo la serigrafía identificativa de la línea proyectada.

02.04.01	u Placas Placa identificativa serigrafada con nomenclatura de la línea eléctrica y características principales de la misma.						42,00	12,14	509,88
02.04.02	u Balizas Hitos de señalización de hormigón definiendo puntos significativos de la línea, empalmes y cambios de dirección en terreno rústico. Dimensiones 25x25x100 cm en prisma, con punta redondeada. Incluye suministro y transporte y colocación en terrenos naturales establecidos.						3,00	42,68	128,04
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 02.04 BALIZAS .....</b>									<b>637,92</b>

**SUBCAPÍTULO 02.05 CIMENTACIÓN CENTRO MEDIDA**

02.05.01	m³ Excavación y preparación del terreno para ubicación del C.M. Excavación y preparación del terreno para emplazamiento del centro oficial de medida y protección de la línea subterránea de media tensión. Incluye excavación y transporte de tierras sobrantes a vertedero autorizado, dimensiones según recomendaciones establecidas por el fabricante, compactación de lecho de tierra y adición de capa seleccionada sobre losa encofrada.						10,50	12,58	132,09
02.05.02	m³ Losa de hormigón HA-25 Losa de cimentación, HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 85 kg/m³. Incluso armaduras de espera de los pilares u otros elementos, alambre de atar, y separadores. El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra.						2,01	268,31	539,30
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 02.05 CIMENTACIÓN CENTRO MEDIDA.</b>									<b>671,39</b>
<b>TOTAL CAPÍTULO 02 OBRA CIVIL .....</b>									<b>302.214,13</b>



**CAPÍTULO 03 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN**

Instalación eléctrica de media tensión, en corriente alterna, a 15 kV, para evacuación de energía generada en parque solar fotovoltaico.

En montaje enterrado, directamente o bajo tubo, en zanja excavada. Partidas de suministro e instalación de cables y canalizaciones. Instalación de 1 circuito bajo tubo y preinstalación de tubos de reserva.

Incluye el conexionado en el punto de enlace de la planta solar hasta centro oficial de medida cercano a la subestación de distribución existente de destino.

Las protecciones propias de la línea se encuentran contempladas en otras partidas de este proyecto o en otros proyectos fuera de alcance.

**SUBCAPÍTULO 03.01 CANALIZACIONES**

Canalizaciones para zanjas de instalación eléctrica de media tensión. Instalación enterrada, con adición de hormigón tras tendido.

03.01.01	m Tubo Corrugado 63 mm								
	Tubo Corrugado de polietileno de alta densidad, para instalación soterrada de circuitos de conductores de fibra óptica, de 63 mm de diámetro. Incluye suministro, transporte hasta obra y tendido en zanja ejecutada. Instalación según normas UNE de aplicación.								
		4	552,53				2.210,12		
		20	967,47				19.349,40		
								21.559,52	2,45
									52.820,82
03.01.02	m Tubo PE 200 mm								
	Tubo seco de polietileno de alta densidad, para instalación soterrada de circuitos de media tensión, de 200 mm de diámetro. Resistencia a la compresión mínima de 250N. Incluye suministro, transporte hasta obra y tendido en zanja ejecutada. Instalación según reglamento RAT y normas UNE de aplicación.								
		2	552,53				1.105,06		
		10	967,47				9.674,70		
								10.779,76	12,45
									134.208,01
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 03.01 CANALIZACIONES.....</b>									<b>187.028,83</b>

**SUBCAPÍTULO 03.02 CABLEADO**

Conductores y cables de comunicaciones para instalación eléctrica de media tensión enterrada con cables aislados. 1 circuito trifásico de 15 kV y dos líneas de telecomunicaciones.

03.02.01	m Conductores MT 630 mm2 Aluminio								
	Conductores unipolares de aluminio Al RH5Z1, 12/20kV, con pantalla XLPE, de 630 mm2 de sección. Instalación enterrada. reacción al fuego clase Fca, con conductor formado por cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, rígido (clase 2), de 1x630/25 mm2 de sección, normalizado por la compañía ENDESA, Con capa interna extrusionada de material semiconductor, aislamiento de etileno propileno reticulado de alto módulo de formulación Prysmian (HEPR), capa externa extrusionada de material semiconductor, separable en frío, pantalla de hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira, de 25 mm2 de sección, separador de cinta de poliéster, cubierta de poliolefina termoplástica de altas prestaciones, de tipo Vemex, de color rojo, y con las siguientes características: reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos y nula emisión de gases corrosivos. Según UNE-HD 620-9E. Configuración 1x(3x1). Incluye suministro, transporte hasta obra y tendido en zanja ejecutada. Instalación según reglamento RAT y normas UNE de aplicación.								
		3	1.570,00				4.710,00		
								4.710,00	47,58
									224.101,80
03.02.02	m Cable Fibra Óptica 48F								
	Cable fibra óptica monomodo 09/125, 48 fibras G.657.A1, multitubo holgada con protección antirroedores, cubierta dieléctrica LSZH para uso exterior. Máx. Tracción (N) 1000 (Operación) / 1800 (Instalación) – (IEC 60794-1-21 E1). Aplastamiento (N/10cm) 1500 (IEC 60794-1-21 E3). Rango Temperaturas -30°C a +70°C (IEC 60794-1-22 F1). Radio Curvatura Mín. (mm) 20 x ? Exterior (IEC 60794-1-21 E11). Ensayos mecánicos y ambientales según IEC 60794-1-21 e IEC 60794-1-22. Incluye suministro, transporte hasta obra y tendido en zanja ejecutada.								
		2	1.570,00				3.140,00		



PROYECTO TEC. DE EJECUCIÓN | TREBO SOLAR, S.L. [B-06.898.795] | Avenida Gómez Laguna 25, 4ªP, 50009, Zaragoza

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							3.140,00	8,95	28.103,00
									<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 03.02 CABLEADO..... 252.204,80</b>
									<b>TOTAL CAPÍTULO 03 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN ..... 439.233,63</b>





**CAPÍTULO 04 CENTRO OFICIAL DE MEDIDA**

Centro de Medida Oficial para la cuantificación de la energía generada en las plantas solares, transportada por la línea en estudio, previamente a su conexión con la red de distribución.

**SUBCAPÍTULO 04.01 CASETA PREFABRICADA Y ELEMENTOS**

Edificio prefabricado y elementos internos relativos para centro oficial de medida Incluye la instalación de edificio prefabricado de hormigón, celdas de protección y medida, equipo de medida y pequeño material del centro de medida, como elementos principales.

04.01.01	u Edificio Prefabricado de Hormigón								
	Suministro y montaje de envolvente monobloque de hormigón armado, tipo kiosko, con cubierta amovible, de instalación en superficie para caseta de medida, marca ORMAZABAL, modelo csm.21 o similar, de dimensiones 2496 mm de alto, 1370 mm de ancho y 2305 mm de largo.						1,00	4.845,67	4.845,67
04.01.02	u Celda de Medida SF6, 24 kV								
	Suministro e instalación de celda prefabricada de Media Tensión bajo envolvente metálica encapsulada montaje al aire, función de medida tipo CGM de ORMAZABAL o similar conteniendo tres transformadores de tensión relación: 22.000:v3 / 110:v3 , 25 VA cl 0,5, y tres transformadores de intensidad de características 30-60/5 A, 10 VA cl 0,5 fs 150% , verificados en "origen", malla de protección abisagrada y cierre precintable, incluso p/p de piezas de interconexión celda-celda, totalmente instalada, conexiada y puesta en obra. También pruebas de funcionamiento.						1,00	2.380,92	2.380,92
04.01.03	u Celda de Línea SF6, 24 kV								
	Suministro e instalación de módulo metálico para protección de la entrada / salida de la línea al embarrado general, equipada con un interruptor-seccionador de tres posiciones (cerrado, abierto o puesta a tierra), fabricado por ORMAZABAL o similar, construido según normas de compañía distribuidora. Se incluye suministro, montaje y conexión. También puesta en marcha.						2,00	5.656,26	11.312,52
04.01.04	u Celda de Protec. Interruptor Aut. SF6, 24 kV								
	Suministro e instalación de celda prefabricada de Media Tensión bajo envolvente metálica encapsulada en SF6, función de protección general tipo CGM de ORMAZABAL o similar conteniendo un interruptor automático III de SF6 Un=24 kV In=400 A Icc=20 kA Pcc=866 MVA con mando manual, un seccionador rotativo III (conex. secc. p.a. tierra), mando manual, tres captosres capacitivos de tensión, un relé de protección RPGM contra sobreintensidad por fase y fugas a tierra, cortocircuito y falta a tierra, así como disparo externo, tres captadores toroidales y disparador biestable, incluso p/p de piezas de interconexión celda-celda, totalmente instalada, conexiada y puesta en obra. También pruebas de funcionamiento.						1,00	12.253,89	12.253,89
04.01.05	u Equipo de Medida								
	Suministro e intalación de equipo de medida, incluyendo envolvente de doble aislamiento, con regleta de conexión y verificación de 10 bornas, un contador estático multifunción para medida, parametrizado a doble tarifa con maxímetro y reactivo, moden externo para transmisión de datos, antena, tarjeta sin, toma de corriente, puertos de conexión, cableado de conexión; según se muestra en plano adjunto de conexiada de equipos, incluso p.p. de pequeño material, totalmente instalado y conexiada según RAT y normas de la compañía suministradora. Medida la unidad instalada.						2,00	490,78	981,56
04.01.06	u Pequeño Material								
	Pequeño material no contemplando en partidas anteriores.						1,00	250,00	250,00
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 04.01 CASETA PREFABRICADA Y</b>									<b>32.024,56</b>



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------	--------	---------

**SUBCAPÍTULO 04.02 SERVICIOS AUXILIARES**

Instalaciones auxiliares necesarias para la correcta realización de labores de mantenimiento y funcionamiento del centro de medida.

**APARTADO 04.02.01 INST. ELECT. BAJA TENSIÓN**

Red de baja tensión en corriente alterna para alimentación de servicios auxiliares. Incluyendo conductores en mangueras multipolares de cobre de 6 mm2 de sección tipo RV-K 0,6/1kV 3G2.5 o 3G6, cuadro general de protección, subcuadros con protecciones y cajas de derivaciones. Los cuadros incluyen protecciones magnetotérmicas, diferenciales y sobretensiones. Montaje según necesidades específicas. Incluye suministro, montaje y pruebas, según REBT e ITCs complementarias.

04.02.01.01	m Mangueras BT 2.5mm2 0,6/1 kV 3G2.5						20,00	2,41	48,20
04.02.01.02	m Mangueras BT 6mm2 0,6/1 kV 3G6						15,00	3,32	49,80
04.02.01.03	u Cuadros Auxiliares						1,00	895,00	895,00
04.02.01.04	u Alumbrado y Fuerza						1,00	35,75	35,75
									<b>TOTAL APARTADO 04.02.01 INST. ELECT. BAJA TENSIÓN .....</b>
									<b>1.028,75</b>

**APARTADO 04.02.02 SEÑALIZACIÓN**

Señal de riesgo eléctrico según norma UNE 230x230 mm. Incluye suministro e instalación.

04.02.02.01	Señal UNE-EN						5,00	8,45	42,25
									<b>TOTAL APARTADO 04.02.02 SEÑALIZACIÓN.....</b>
									<b>42,25</b>
									<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 04.02 SERVICIOS AUXILIARES .....</b>
									<b>1.071,00</b>
									<b>TOTAL CAPÍTULO 04 CENTRO OFICIAL DE MEDIDA.....</b>
									<b>33.095,56</b>



**CAPÍTULO 05 PUESTA A TIERRA**

Puestas a tierra de instalaciones eléctrica de línea subterránea de media tensión e infraestructura de medida.

**SUBCAPÍTULO 05.01 PUESTA A TIERRA REDES ELÉCTRICAS**

Puesta a tierra de protección de redes eléctricas de media tensión. Suministro, montaje incluyendo conexionado y pruebas de instalación.

05.01.01	m Conductor Cu toma de tierra + pp conexionado Conductor de cobre desnudo para tomas de tierra 1x50 mm². Incluido pp de conexionado entre malla y pequeño material.		375,5				375,50		
							375,50	8,08	3.034,04
05.01.02	u Latiguillos de Unión Latiguillo unión de malla red de puesta a tierra general a estructura hincada, cajas de concentración, derivación, cuadros generales, de protección y cualquier otro elemento que necesite estar unido a la malla de tierra. Compuesta por tramo de cable de Cu 1x16, 1x35 o 1x50 mm².		275				275,00		
							275,00	1,52	418,00
05.01.03	u Picas enterradas Suministro e instalación de pica para puesta a tierra de AC.Cu de 2 m y 14 mm de diámetro.		110				110,00		
							110,00	18,00	1.980,00
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 05.01 PUESTA A TIERRA REDES</b>									<b>5.432,04</b>

**SUBCAPÍTULO 05.02 PUESTA A TIERRA CENTRO DE MEDIDA**

Instalación de puesta a tierra del centro de medida oficial.

05.02.01	m Conductor Cu toma de tierra + pp conexionado Conductor de cobre desnudo para tomas de tierra 1x50 mm². Incluido pp de conexionado entre malla y pequeño material.		78,85				78,85		
							78,85	8,08	637,11
05.02.02	u Latiguillos de Unión Latiguillo unión de malla red de puesta a tierra general a estructura hincada, cajas de concentración, derivación, cuadros generales, de protección y cualquier otro elemento que necesite estar unido a la malla de tierra. Compuesta por tramo de cable de Cu 1x16, 1x35 o 1x50 mm².		16				16,00		
							16,00	1,52	24,32
05.02.03	u Picas Enterradas Suministro e instalación de pica para puesta a tierra de AC.Cu de 2 m y 14 mm de diámetro.		4				4,00		
							4,00	18,00	72,00
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 05.02 PUESTA A TIERRA CENTRO DE</b>									<b>733,43</b>
<b>TOTAL CAPÍTULO 05 PUESTA A TIERRA.....</b>									<b>6.165,47</b>



**CAPÍTULO 06 GESTIÓN DE RESIDUOS**

Partida correspondiente a la gestión de residuos por parte de gestor autorizado. Incluye recogida de residuos y transporte hasta vertedero.

**SUBCAPÍTULO 06.01 CLASIFICACIÓN Y ALMACENAMIENTO**

Clasificación y depósito a pie de obra de los residuos de construcción y/o demolición, separándolos en las siguientes fracciones: hormigón, cerámicos, metales, maderas, vidrios, plásticos, papeles o cartones y residuos peligrosos; dentro de la obra en la que se produzcan, con medios manuales, y carga sobre camión. Almacenamiento temporal en zonas acotadas o en contenedores adecuados.

06.01.01	m <sup>3</sup> Almacenamiento Temporal y Clasificación						2.091,45	2,21	4.622,10
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 06.01 CLASIFICACIÓN Y</b>									<b>4.622,10</b>

**SUBCAPÍTULO 06.02 TRANSPORTE DE RESIDUOS**

Transporte de residuos a vertedero autorizado, mediante camiones de gran capacidad.

06.02.01	t Residuos Vegetales						1,50	16,34	24,51
Transporte con camión de residuos vegetales producidos durante los trabajos de limpieza de solares, poda y tala de árboles, a vertedero específico, situado a 10 km de distancia. El precio incluye el tiempo de espera en obra durante las operaciones de carga, el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta, pero no incluye la carga en obra.									
06.02.02	m <sup>3</sup> Residuos de Tierras y Pétreos						624,57	14,72	9.193,67
Transporte de tierras con camión de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia máxima de 20 km. El precio incluye el tiempo de espera en obra durante las operaciones de carga, el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta.									
06.02.03	m <sup>3</sup> Residuos Inertes Pétreos						102,85	14,72	1.513,95
Transporte de residuos inertes de ladrillos, tejas y materiales cerámicos, producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 7 m <sup>3</sup> , a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Incluso servicio de entrega, alquiler y recogida en obra del contenedor.									
06.02.04	m <sup>3</sup> Residuos Peligrosos						2,00	167,55	335,10
Transporte de elementos de fibrocemento con amianto procedentes de una demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, previamente plastificados y paletizados. El precio incluye el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta, pero no incluye el plastificado, el etiquetado, el paletizado ni la carga en obra.									
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 06.02 TRANSPORTE DE RESIDUOS .....</b>									<b>11.067,23</b>



PROYECTO TEC. DE EJECUCIÓN	TREBO SOLAR, S.L. [B-06.898.795]								
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE

**SUBCAPÍTULO 06.03 DEPÓSITO DE RESIDUOS**

Tasas de depósito de residuos en vertederos autorizados.

<b>06.03.01</b>	<b>t Residuos Vegetales</b>								
	Canon de vertido por entrega de residuos vegetales producidos durante los trabajos de limpieza de solares, poda y tala de árboles, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.								
							1,50	49,87	74,81
<b>06.03.02</b>	<b>m³ Residuos Tierras y Pétreos</b>								
	Canon de vertido por entrega de tierras procedentes de la excavación, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.								
							624,57	26,71	16.682,26
<b>06.03.03</b>	<b>m³ Residuos Inertes Pétreos</b>								
	Canon de vertido por entrega de residuos inertes de ladrillos, tejas y materiales cerámicos, producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.								
							102,85	26,71	2.747,12
<b>06.03.04</b>	<b>m³ Residuos Peligrosos</b>								
	Canon de vertido por entrega a gestor autorizado de residuos peligrosos, de contenedor de 1,0 m³ con tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas procedentes de la construcción o demolición.								
							2,00	121,43	242,86
<b>06.03.05</b>	<b>u Tasas de Gestión</b>								
	Tasas de gestión administrativa de entrega y etiquetado de residuos.								
							1,00	744,71	744,71
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 06.03 DEPÓSITO DE RESIDUOS.....</b>								<b>20.491,76</b>	
<b>TOTAL CAPÍTULO 06 GESTIÓN DE RESIDUOS.....</b>								<b>36.181,09</b>	





PROYECTO TEC. DE EJECUCIÓN	TREBO SOLAR, S.L. [B-06.898.795]	Avenida Górriz Laguna 25, 4ªP, 50009, Zaragoza							
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
07.01.17	u Pantalla de soldador						2,00	25,00	50,00
07.01.18	u Mascarilla antipolvo 50 ud						10,00	3,00	30,00
07.01.19	u Guantes anticorte						25,00	6,00	150,00
07.01.20	u chaleco reflectante						25,00	3,00	75,00
07.01.21	u Faja lumbar						16,00	8,00	128,00
07.01.22	u Cinturon portaherramientas						25,00	5,00	125,00
07.01.23	u Cinturón de seguridad de sujeción						4,00	195,41	781,64
07.01.24	u Cuerda dispositivos anticaidas						2,00	9,50	19,00
07.01.25	u Pertiga de fibra acoplable						2,00	382,62	765,24
07.01.26	u Dispositivos anticaidas						2,00	206,26	412,52
07.01.27	u Ganchos con cierres de seguridad						2,00	350,11	700,22
07.01.28	u Protectores auditivos						45,00	3,50	157,50
07.01.29	u Mascarillas higiénicas 50 ud						90,00	12,50	1.125,00
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 07.01 PROTECCIONES INDIVIDUALES..</b>									<b>12.046,62</b>



## LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS &amp; SOL DE TARSIS- ENTRENÚCLEOS"

PROYECTO TEC. DE EJECUCIÓN | TREBO SOLAR, S.L. [B-06.898.795] | Avenida Gómez Laguna 25, 4ªP, 50009, Zaragoza

CÓDIGO RESUMEN UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA PARCIALES CANTIDAD PRECIO IMPORTE

## SUBCAPÍTULO 07.02 PROTECCIONES COLECTIVAS

Elementos de seguridad colectivos principalmente de tipo balizamiento y señales, incluidos soportes y anclajes. Incluos protecciones eléctricas de cuadros temporales.

07.02.01	u Señal de seguridad de advert. de caídas al mismo nivel					12,00	17,33	207,96
07.02.02	u S.S de advertencia de caídas a distinto nivel					6,00	17,33	103,98
07.02.03	u S.S. de obligatoriedad de protección de pies					8,00	17,33	138,64
07.02.04	u S.S. de obligatoriedad de proteccion de manos					8,00	17,33	138,64
07.02.05	u S.S. de obligatoriedad de proteccion de vista					8,00	17,33	138,64
07.02.06	u S.S. de obligatoriedad de proteccion de cabeza					8,00	17,33	138,64
07.02.07	u S.S. de advertencia de riesgo eléctrico					8,00	17,33	138,64
07.02.08	u S.S. de advertencia de cargas suspendidas					8,00	17,33	138,64
07.02.09	u S.S. de advertencia de golpes por máquinas					8,00	17,33	138,64
07.02.10	u S.S. de advertencia de circulación de máquinas					8,00	17,33	138,64
07.02.11	u S.S. de advertencia de no transporte de personas en carretillas					8,00	17,33	138,64
07.02.12	u S.S. de advertencia de peligro de arrollamiento					8,00	17,33	138,64
07.02.13	u S.S. de advertencia de caída de objetos					8,00	17,33	138,64
07.02.14	u Cinta delimitadora zona de trabajo					4.500,00	0,14	630,00
07.02.15	u Banda de balizamiento de gálibo reflectante					500,00	2,40	1.200,00
07.02.16	u Extintor polvo polivalente, incl. soporte					6,00	65,09	390,54
07.02.17	u Tomas de tierra y sobretensiones de inst. eléctricas temporales					2,00	350,00	700,00





PROYECTO TEC. DE EJECUCIÓN	TREBO SOLAR, S.L. [B-06.898.795]	Avenida Górriz Laguna 25, 4ªP, 50009, Zaragoza							
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
07.02.18	u Línea de luces amarillas fijas						50,00	12,00	600,00
07.02.19	u Cono de balizamiento						100,00	6,71	671,00
07.02.20	u Baliza luminosa intermitente						25,00	12,00	300,00
07.02.21	u Balizamiento metálico zonas de trabajo						12,00	33,18	398,16
07.02.22	u Barandilla seguridad 0,90 m de altura						26,00	32,57	846,82
07.02.23	u Comprobador tensiones hasta 400 kV						1,00	520,00	520,00
07.02.24	u Protecciones diferenciales y cortocircuitos, de alta sensibilidad						1,00	750,00	750,00
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 07.02 PROTECCIONES COLECTIVAS.....</b>									<b>8.843,50</b>
<b>SUBCAPÍTULO 07.03 MEDICINA PREVENTIVA</b>									
Equipos de curas básicos y de primeros auxilios a instalar en obras. Incluye partida para gestión y promoción de la salud.									
07.03.01	u Botiquín						6,00	165,00	990,00
07.03.02	u Equipos de primeros auxilios						2,00	2.250,00	4.500,00
07.03.03	u Promoción y Gestión de la Prevención						2,00	1.750,00	3.500,00
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 07.03 MEDICINA PREVENTIVA.....</b>									<b>8.990,00</b>
<b>TOTAL CAPÍTULO 07 SEGURIDAD Y SALUD.....</b>									<b>29.880,12</b>



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------	--------	---------

**CAPÍTULO 08 AMBIENTAL Y ARQUEOLOGÍA**

Medidas de carácter medioambiental y arqueológicas, incluidas en Estudios y Declaraciones de Impacto Ambiental. También seguimientos preventivos durante la fase de obra. Incluye partida de recuperación del terreno al finalizar las actuaciones y medidas directas durante la realización de las obras.

**SUBCAPÍTULO 08.01 RECUPERACIÓN DEL TERRENO**

08.01.01	m <sup>2</sup> Recuperación del terreno zona campamento Limpieza y recuperación de la zona de acampada temporal para obras. Retirada de capas de tierra añadidas de cimentación para valorización.						1.500,00	1,15	1.725,00
08.01.02	m <sup>2</sup> Limpieza final de la zona de actuación Limpieza de toda la superficie actuada de la instalación eléctrica con anterioridad a su puesta en servicio.						23.912,23	0,28	6.695,42
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 08.01 RECUPERACIÓN DEL TERRENO..</b>									<b>8.420,42</b>

**SUBCAPÍTULO 08.02 MEDIDAS MEDIOAMBIENTALES**

Medidas de preservación medioambientales por la afección en la ejecución, puesta en servicio y funcionamiento de las instalaciones. Serán las previstas en la Evaluación de Impacto Ambiental y en el Estudio de Impacto Ambiental. Partidas a mano alzada a falta de concretar.

08.02.01	u Medidas Preventivas Medidas preventivas previstas durante las fases de planificación y construcción.						1,00	3.350,00	3.350,00
08.02.02	u Medidas Correctoras Medidas correctoras previstas de compensación de efectos negativos, durante las fases de construcción y funcionamiento.						1,00	1.750,00	1.750,00
08.02.03	u Medidas Complementarias Medidas preventivas complementarias para la generación de efectos positivos en el medio ambiente.						1,00	2.450,00	2.450,00
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 08.02 MEDIDAS MEDIOAMBIENTALES ..</b>									<b>7.550,00</b>



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------	--------	---------

**SUBCAPÍTULO 08.03 SEGUIMIENTOS**

Seguimientos a pie de obra de medidas medioambientales y arqueológicas establecidas.

08.03.01	mesSeguimiento Ambiental						1,00	5.150,00	5.150,00
08.03.02	mesSeguimiento Arqueológico						2,00	3.250,00	6.500,00
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 08.03 SEGUIMIENTOS.....</b>									<b>11.650,00</b>
<b>TOTAL CAPÍTULO 08 AMBIENTAL Y ARQUEOLOGÍA.....</b>									<b>27.620,42</b>
<b>TOTAL.....</b>									<b>885.755,91</b>

# RESUMEN DE PRESUPUESTO

## LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS- ENTRENÚCLEOS"

EXTREPRONATUR, S.L.

Ctra. de Villafranca, s/n 06360  
Fuente del Maestre (Badajoz)  
924094049 [hola@extrepronatur.es](mailto:hola@extrepronatur.es)



PROYECTO TEC. DE EJECUCIÓN | TREBO SOLAR, S.L. [B-06.898.795] | Avenida Gómez Laguna 25, 4ªP, 50009, Zaragoza

Presupuesto para proyecto técnico de ejecución de Línea Eléctrica Subterránea de Media Tensión denominada LSMT "SOL DEL HELIÓPOLIS & SOL DE TARSIS - ENTRENÚCLEOS" de 15 kV, ubicada en varias parcelas catastrales del término municipal de Dos Hermanas (Sevilla). Dicha línea servirá como línea de ENLACE dentro de las instalaciones de EVACUACIÓN de las Plantas Solares Fotovoltaicas FV "SOL DEL HELIÓPOLIS" y FV "SOL DE TARSIS".

La conexión a la Red de Distribución se produce en el nudo de la Subestación propiedad de E-Distribución Redes Digitales (ENDESA) "ENTRENÚCLEOS" de 15 kV, ya autorizada mediante las Condiciones Técnico Económicas de Acceso existentes. La potencia máxima evacuada en el punto de conexión será de 9.480 kW, generada íntegramente por las Plantas Solares Fotovoltaicas mencionadas de manera conjunta.

La línea estará formada por conductores unipolares de aluminio de 630 mm<sup>2</sup>, con aislamiento XLPE, de 12/20 kV, mediante un único circuito en configuración 3x1, enterrados en el terreno, en diferentes configuraciones, con tubos de reserva para otras instalaciones futuras.

No entran dentro del alcance este presupuesto, debido a la incertidumbre de las cuantías asociadas, las partidas relativas a proyectos y otros estudios complementarios necesarios para la construcción de la instalación, tasas e impuestos administrativo de cualquier tipo y los gastos necesarios para los acuerdos de ocupación de terrenos y/o posibles actos de ocupación.

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
1	ACTUACIONES PREVIAS.....	11.365,49	1,28
2	OBRA CIVIL.....	302.214,13	34,12
3	LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN.....	439.233,63	49,59
4	CENTRO OFICIAL DE MEDIDA.....	33.095,56	3,74
5	PUESTA A TIERRA.....	6.165,47	0,70
6	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	36.181,09	4,08
7	SEGURIDAD Y SALUD.....	29.880,12	3,37
8	AMBIENTAL Y ARQUEOLOGÍA.....	27.620,42	3,12
	<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>885.755,91</b>	
	13,00% Gastos generales.....	115.148,27	
	6,00% Beneficio industrial.....	53.145,35	
	SUMA DE G.G. y B.I.	168.293,62	
	21,00% I.V.A.....	221.350,40	
	<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>	<b>1.275.399,93</b>	
	<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>	<b>1.275.399,93</b>	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de UN MILLÓN DOSCIENTOS SETENTA Y CINCO MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y NUEVE EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

, a 16 de junio de 2023.

EL PROMOTOR

EXTREPRONATUR, S.L.

TREBO SOLAR, S.L. [B-06.898.795]

Pedro Antonio López Rodríguez

# DOCUMENTO VI:

# FICHAS

# TÉCNICAS DE

# EQUIPOS

## AL VOLTALENE H COMPACT - AL RH5Z1-OL (normalizado por Endesa)

Tensión asignada: 12/20 kV, 18/30 kV  
 Norma diseño: UNE 211620; G5C001; DND001  
 Designación genérica: AL RH5Z1-OL



Nº DoP 1003885



DESCÁRGATE la DoP  
 (declaración de prestaciones)  
<https://es.prysmiangroup.com/dop>



Libre de halógenos  
 UNE-EN 60754-1  
 IEC 60754-1



Baja emisión  
 de gases tóxicos  
 UNE-EN 60754-2  
 IEC 60754-2



Baja opacidad  
 de humos  
 UNE-EN 61034-2  
 IEC 61034-2



Baja emisión de  
 gases corrosivos  
 UNE-EN 60754-2  
 IEC 60754-2  
 NFC 20453



Alta resistencia  
 a la absorción  
 del agua



Resistencia  
 al frío



Resistencia  
 a los rayos  
 ultravioleta



Resistencia  
 a la abrasión

- Temperatura de servicio: -25 °C, +90 °C (cable termoestable).
  - Ensayo de tensión alterna durante 5 min. (tensión conductor-pantalla): 42 kV (cables 12/20 kV) y 63 kV (cables 18/30 kV).
- Los cables satisfacen los ensayos establecidos en la norma IEC 60502-2.

### Reacción al fuego

Prestaciones frente al fuego en la **Unión Europea**:

- Clase de reacción al fuego (CPR): **Fca**.
- Requerimientos de fuego: EN 50575:2014 + A1:2016.
- Clasificación respecto al fuego: EN 13501-6.
- Aplicación de los resultados: CLC/TS 50576.

Normativa de fuego también aplicable a países que no pertenecen a la **Unión Europea**:

- Libre de halógenos:  
 UNE-EN 60754-1; IEC 60754-1
- Baja emisión de gases tóxicos:  
 UNE-EN 60754-2; IEC 60754-2
- Baja opacidad de humos:  
 UNE-EN 61034-2; IEC 61034-2
- Baja emisión de gases corrosivos:  
 UNE-EN 60754-2; IEC 60754-2; NFC 20453

## AL VOLTALENE H COMPACT - AL RH5Z1-OL (normalizado por Endesa)

Tensión asignada: 12/20 kV, 18/30 kV  
 Norma diseño: UNE 211620; GSC001; DND001  
 Designación genérica: AL RH5Z1-OL



✓ **Cumplimiento del Reglamento de Líneas de Alta Tensión (MUY IMPORTANTE).**  
 La norma de diseño del cable (UNE 211620) figura en la ITC-LAT 02 que recoge las normas de obligado cumplimiento. Ver artículo 8 del RLAT.

✓ **Capa semiconductora externa pelable en frío**  
 Mayor facilidad de instalación de terminales, empalmes o conectores separables. Instalación más segura al ejecutarse más fácilmente con corrección.

✓ **Triple extrusión**  
 Capa semiconductora interna, aislamiento y capa semiconductora externa se extruyen en un solo proceso. Mayor garantía al evitarse deterioros y suciedad en las interfases de las capas.

✓ **Aislamiento reticulado en catenaria**  
 Mejor reticulación de las cadenas poliméricas. Mayor vida útil.

✓ **Cubierta mejorada**  
 Mayor resistencia a la absorción de agua, al rozamiento y abrasión, a los golpes, al desgarro, mayor facilidad de instalación en tramos tubulares, mayor seguridad de montaje. Resistencia a los rayos UVA.

✓ **Garantía única para el sistema**  
 Posibilidad de instalación con accesorios Prysmian (terminales, empalmes, conectores separables).

✓ **Normalizado por Endesa**

✓ **Certificado por Aenor**

### Construcción

#### 1. Conductor

**Metal:** cuerda redonda compacta de hilos de aluminio.

**Flexibilidad:** clase 2 según UNE-EN 60228

**Temperatura máxima en el conductor:** 90°C en servicio permanente, 250°C en cortocircuito.

#### 2. Pantalla sobre conductor (capa semiconductora interna)

Capa extrusionada de material conductor.

#### 3. Aislamiento

**Material:** polietileno reticulado (XLPE).

#### 4. Pantalla sobre aislamiento (capa semiconductora externa)

Capa extrusionada de material conductor **separable en frío**.

#### 5. Protección contra el agua

**Cinta hinchante semiconductora.**

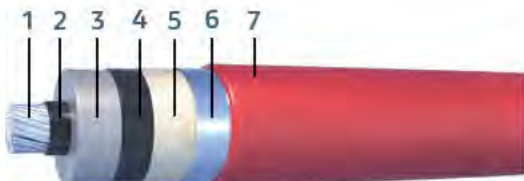
#### 6. Pantalla metálica

**Material:** cinta longitudinal de aluminio termosoldada y adherida a la cubierta.

#### 7. Cubierta exterior

**Material:** poliolefina DMZ1.

**Color:** rojo.



### Aplicaciones

Indicado para instalaciones en las que el riesgo de incendio sea despreciable. Apto para soterramiento directo o bajo tubo o instalaciones al aire.

## AL VOLTALENE H COMPACT - AL RH5Z1-OL (normalizado por Endesa)

Tensión asignada: 12/20 kV, 18/30 kV  
 Norma diseño: UNE 211620; GSC001; DND001  
 Designación genérica: AL RH5Z1-OL



### Datos técnicos

#### Características dimensionales e intensidades máximas

Sección Conductor AL (mm <sup>2</sup> )	Diámetro nominal sobre aislamiento (1) (mm)	Diámetro nominal exterior (1) (mm)	Peso (1) (kg/km)	Radio mínimo de curvatura (1) (mm)	Intensidad máx. admisible al aire (2) (A)	Intensidad máx. admisible directamente enterrado (2) (A)	Intensidad máx. admisible bajo tubo enterrado (2) (A)	Intensidad máxima de cortocircuito durante 1 s (kA)	
								Conductor	Pantalla
<b>12/20 kV</b>									
1X95*	21,2	29,0	885	435	255	205	190	8,93	2,65
1X150*	23,9	31,6	1090	474	335	260	245	14,1	2,98
1X240*	28,0	35,6	1460	534	455	345	320	22,6	3,31
1X400*	33,0	40,7	1985	611	610	445	415	37,6	3,98
1X500	36,7	44,6	2470	669	715	505	480	47,0	4,30
1X630	40,8	48,4	2930	726	830	575	545	59,2	4,81
<b>18/30 kV</b>									
1X95*	25,6	33,3	1105	500	255	205	190	8,93	3,14
1X150*	28,3	36,0	1330	540	335	260	245	14,1	3,47
1X240*	32,4	40,0	1720	600	455	345	320	22,6	3,81
1X400*	37,4	45,1	2285	677	610	445	415	37,6	4,30
1X500	41,1	49,0	2790	735	715	505	480	47,0	4,81
1X630	45,4	53,3	3310	800	830	575	545	59,2	5,14

\* Secciones normalizadas por las compañías del grupo Endesa.

(1) Valores aproximados (sujetos a tolerancias de fabricación)

(2) Intensidades máximas admisibles de acuerdo con ITC-LAT 06 del RLAT. Cables al tresbolillo en contacto y pantallas conectadas entre sí y a tierra en ambos extremos. Para

instalación al aire: 40 °C de temperatura ambiente (a la sombra). Para instalación enterrada: 1 m de profundidad y terreno de 1,5 K.m/W de resistividad térmica y 25 °C de temperatura.



## AL VOLTALENE H COMPACT - AL RH5Z1-OL (normalizado por Endesa)

Tensión asignada: 12/20 kV, 18/30 kV  
 Norma diseño: UNE 211620; GSC001; DND001  
 Designación genérica: AL RH5Z1-OL



### Resistencias, reactancias y capacidades

Sección conductor Al (mm <sup>2</sup> )	Resistencia en corriente continua a 20 °C (Ω/km)	Resistencia en corriente alterna a 90 °C (Ω/km)	Reactancia inductiva a 50 Hz (Ω/km)	Capacidad (μF/km)	Resistencia homopolar R <sub>0</sub> (Ω/km)	Reactancia inductiva homopolar X <sub>0</sub> (Ω/km)	Capacidad homopolar C <sub>0</sub> (μF/km)
<b>12/20 kV</b>							
1X95*	0,320	0,403	0,119	0,251	1,128	0,466	0,251
1X150*	0,206	0,262	0,111	0,294	0,985	0,428	0,294
1X240*	0,125	0,161	0,102	0,358	0,832	0,344	0,358
1X400*	0,0778	0,102	0,096	0,436	0,720	0,284	0,436
1X500	0,0605	0,084	0,093	0,494	0,651	0,241	0,494
1X630	0,0469	0,0636	0,090	0,557	0,604	0,216	0,557
<b>18/30 kV</b>							
1X95*	0,320	0,403	0,128	0,187	1,050	0,391	0,187
1X150*	0,206	0,262	0,119	0,216	0,890	0,341	0,216
1X240*	0,125	0,161	0,109	0,260	0,768	0,297	0,260
1X400*	0,0778	0,102	0,102	0,313	0,650	0,237	0,313
1X500	0,0605	0,084	0,099	0,329	0,618	0,225	0,329
1X630	0,0469	0,0636	0,095	0,396	0,561	0,195	0,396

\* Secciones normalizadas por las compañías del grupo Endesa.

Para el cálculo de sistemas desequilibrados (componentes simétricas) los valores que figuran en negro son de secuencia directa e inversa (coincidentes para ambos casos) y en rojo son valores homopolares.

Todos los valores, salvo las capacidades que son independientes de la colocación, se han obtenido considerando cables al tresbolillo en contacto y pantallas conectadas entre sí y a tierra en ambos extremos.

Valores de componentes homopolares ■

### Tensiones

	12/20 kV	18/30 kV
Tensión asignada simple U <sub>0</sub> (kV)	12	18
Tensión asignada entre fases, U (kV)	20	30
Tensión máxima entre fases, U <sub>m</sub> (kV)	24	36
Tensión a impulsos, U <sub>p</sub> (kV)	125	170
Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente (°C)		90
Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito (°C)		250

## Cable Óptico Subterráneo Directamente Enterrado Anti-Roedor

### Descripción

IEC 60794-3-10



- sin escala - figura ilustrativa

- **Elemento central dieléctrico:** Fibra de vidrio reforzado con o sin revestimiento.
- **Loose tube:** Tecnología tubo loose seco con materiales hinchables o con gel.
- **Reunión:** Los elementos (tubos y rellenos) son reunidos en torsión SZ reversa alrededor de un elemento central.
- **Protección de la humedad:** Núcleo seco materiales hinchables o con gel.
- **Cubierta interior:** Material termoplástico con revestimiento para protección contra termitas, con hilo de rasgado.
- **Protección contra roedores:** Hilos de fibra de vidrio.
- **Cubierta exterior:** Termoplástico negro resistente a los rayos U.V. y intemperies con hilo de rasgado.

Cables diseñados y fabricados para instalación subterránea directamente enterrada, resistente a la acción de termitas y pequeños roedores de acuerdo con la norma ABNT NBR 14773 para animales de la especie MUS musculus, raza Suíço.

### Información Técnica (Cable Tubo y Núcleo con Gel / Cubierta NR)

Número de Parte	Cantidad Fibras	# Fibras por Tubo	# Tubos	Espesor Cubierta (mm)	Diámetro Nominal (mm)	Peso Cable (kg/km)
M-DER-GG-12-XX-006-NF2J-NR	6	6	1	1,5	12,5	138
M-DER-GG-06-XX-012-NF2J-NR	12	6	2	1,5	12,8	143
M-DER-GG-12-XX-012-NF2J-NR	12	12	1	1,5	12,8	143
M-DER-GG-06-XX-024-NF2J-NR	24	6	4	1,5	12,5	138
M-DER-GG-12-XX-024-NF2J-NR	24	12	2	1,5	12,8	143
M-DER-GG-06-XX-036-NF2J-NR	36	6	6	1,5	12,5	138
M-DER-GG-12-XX-036-NF2J-NR	36	12	3	1,5	12,8	143
M-DER-GG-12-XX-048-NF2J-NR	48	12	4	1,5	12,8	143
M-DER-GG-12-XX-072-NF2J-NR	72	12	6	1,5	12,8	143
M-DER-GG-12-XX-096-NF2J-NR	96	12	8	1,5	16,1	222
M-DER-GG-12-XX-144-NF2J-NR	144	12	12	1,5	19,4	320

## Información Técnica (Cable Tubo con Gel y Núcleo Seco / Cubierta NR)

Número de Parte	Cantidad Fibras	# Fibras por Tubo	# Tubos	Espesor Cubierta (mm)	Diámetro Nominal (mm)	Peso Cable (kg/km)
M-DER-GS-12-XX-006-NF2J-NR	6	6	1	1,5	12,5	135
M-DER-GS-06-XX-012-NF2J-NR	12	6	2	1,5	12,8	140
M-DER-GS-12-XX-012-NF2J-NR	12	12	1	1,5	12,8	140
M-DER-GS-06-XX-024-NF2J-NR	24	6	4	1,5	12,5	135
M-DER-GS-12-XX-024-NF2J-NR	24	12	2	1,5	12,8	140
M-DER-GS-06-XX-036-NF2J-NR	36	6	6	1,5	12,5	135
M-DER-GS-12-XX-036-NF2J-NR	36	12	3	1,5	12,8	140
M-DER-GS-12-XX-048-NF2J-NR	48	12	4	1,5	12,8	140
M-DER-GS-12-XX-072-NF2J-NR	72	12	6	1,5	12,8	140
M-DER-GS-12-XX-096-NF2J-NR	96	12	8	1,5	16,1	218
M-DER-GS-12-XX-144-NF2J-NR	144	12	12	1,5	19,4	315

## Condiciones Instalación & Operación

Radio mínimo de curvatura	mm	Durante la instalación 20 x Ø Cable	Después de la instalación 10 x Ø Cable
Temperatura	°C	Operación -20 -> +70	

## Características Principales

Característica	Método	Requisito	Valores*
Máxima tensión instalación	IEC 60794-1-2 (E1)	1.000 N	$\epsilon_{FO} \leq 0,6\%$ (reversible) SM 0,1 dB
Aplastamiento	IEC 60794-1-2 (E3)	220 N/cm	SM 0,1 dB
Ciclo térmico	IEC 60794-1-2 (F1)	-20 -> +70°C	SM 0,1 dB/km
Penetración de humedad**	IEC 60794-1-2 (F5B)	Muestra 3m, Columna de agua 1m	Sin fuga después de 24 horas

\*Acrecidos o variación de atenuación @1550nm

\*\* Aplicable solo en la cubierta interior

## Características Ópticas

Tipo de Fibra Óptica	nm	Atenuación	Valores típicos
<b>SB</b> → SM ITU-T G.652 B	1310 / 1550	dB/km	0,38 / 0,25
<b>SD</b> → SM ITU-T G.652 D	1310 / 1383 / 1550	dB/km	0,38 / 0,38 / 0,25
<b>A1</b> → SM ITU-T G.657 A1	1310 / 1550	dB/km	0,38 / 0,25
<b>A2</b> → BLI ITU-T G.657 A2	1310 / 1550	dB/km	0,38 / 0,25
<b>NZ</b> → NZD ITU-T G.655 C & D	1550 / 1625	dB/km	0,25 / 0,28

Otros valores de atenuación bajo consulta Otras características de acuerdo con el catálogo de la fibra óptica correspondiente

## Número de Parte

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
Marcación Longitud	Familia de Producto	Protección contra Humedad	# de Fibras por Loose Tube	Tipo de Fibra Óptica	Cantidad de Fibras Ópticas	Construcción	Cubierta
<b>M</b>	<b>DER</b>	<b>GG</b>	<b>12</b>	<b>SD</b>	<b>048</b>	<b>NF2J</b>	<b>NR</b>

Ejemplo: Cable anti-roedor dieléctrico directamente enterrado, tubos y núcleo con gel, 48 Fibras ópticas (12 por tubo) monomodo tipo G.652D y cubierta interna con protección contra termitas y cubierta externa de polietileno.

## Construcción de Número de Parte

<b>1</b>	<b>MARCACIÓN LONGITUD</b> M Metros F Pies
<b>2</b>	<b>FAMILIA DE PRODUCTO</b> DD Dieléctrico Ducto ARD Armado Ducto DDR Dieléctrico Ducto Anti-Roedores DE Directamente Enterrado DER Directamente Enterrado Anti-Roedores DMD Dieléctrico Micro Ductos
<b>3</b>	<b>PROTECCIÓN CONTRA HUMEDAD</b> SS Tubo Seco / Núcleo Seco GS Tubo con Gel / Núcleo Seco GG Tubo con Gel / Núcleo con Gel
<b>4</b>	<b>NÚMERO DE FIBRAS POR LOOSE TUBE</b> XX Número de fibras por Loose Tube (hasta 12 Fibras)
<b>5</b>	<b>TIPO DE FIBRA ÓPTICA</b> SB G.652B                      A2 G.657A2 SD G.652D                      ZD G.655 C & D A1 G.657A1
<b>6</b>	<b>CANTIDAD DE FIBRAS ÓPTICAS</b> 002 hasta 288 fibras
<b>7</b>	<b>CONSTRUCCIÓN</b> 0A1J Sin Armadura, 1 Cubierta                      1A1J 1 Armadura, 1 Cubierta 1F2J Protección Dieléctrica Anti-Roedores, 2 Cubiertas                      1A2J 1 Armadura, 2 Cubiertas 1N2J Protección Anti-Termitas, 2 cubiertas                      2A2J 2 Armaduras, 2 Cubiertas NF2J Protección Anti-Termitas y Anti-Roedores, 2 cubiertas
<b>8</b>	<b>CUBIERTA</b> NR No retardante a la llama (Polietileno) FR Retardante a la llama LSZH Libre de Halógenos

## Identificación Fibras Ópticas & Tubos Loose

### Colores de las fibras ópticas

<b>No.</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Color</b>	Azul	Naranja	Verde	Marrón	Gris	Blanco	Rojo	Negro	Amarillo	Violeta	Rosa	Aqua

### Colores de los tubos holgados

<b>No.</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Color</b>	Azul	Naranja	Verde	Marrón	Gris	Blanco	Rojo	Negro	Amarillo	Violeta	Rosa	Aqua
<b>No.</b>	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
<b>Color</b>	Azul	Naranja	Verde	Marrón	Gris	Blanco	Rojo	Negro	Amarillo	Violeta	Rosa	Aqua

### Color de la cubierta:

Negro.

### Marcación de la cubierta externa:

La cubierta externa es gravada en intervalos de 1 metro de acuerdo con la identificación abajo:

[PRYSMIAN] [Año] [descripción de cable] [lote] [m]

## Logística

### Embalaje:

Carretes de madera con protección.

### Tramos:

Tramo estándar de 4.000 m, con tolerancia de +/- 3%. Otras longitudes son posibles bajo pedido.

© PrysmianGroup 2012, Todos los derechos reservados.

Todas las dimensiones y valores sin tolerancia son para referencia. Las especificaciones del producto son suministradas por PrysmianGroup: cualquier modificación o alteración del producto puede resultar diferente.

La información contenida en este documento no debe ser copiada, modificada o reproducida en cualquier forma, en todo o en parte, sin el consentimiento por escrito de PrysmianGroup. La información se considera correcta en el momento de la emisión. El PrysmianGroup se reserva el derecho a modificar las especificaciones sin previo aviso. Esta especificación no es contrato válido, salvo autorización expresa de PrysmianGroup.



## cms.21

Centro de maniobra y seccionamiento

Instrucciones generales  
IG-247-ES, versión 02, 10/11/2020



## ¡ATENCIÓN!

Durante el funcionamiento de todo equipo de media tensión, ciertos elementos del mismo están en tensión, otros pueden estar en movimiento y algunas partes pueden alcanzar temperaturas elevadas. Como consecuencia, su utilización puede comportar riesgos de tipo eléctrico, mecánico y térmico.

**Ormazabal**, a fin de proporcionar un nivel de protección aceptable para las personas y los bienes, y teniendo en consideración las recomendaciones medioambientales aplicables al respeto, desarrolla y construye sus productos de acuerdo con el principio de seguridad integrada, basado en los siguientes criterios:

- **Eliminación de los peligros siempre que sea posible.**
- **Cuando esto no sea técnica ni económicamente factible, incorporación de las protecciones adecuadas en el propio equipo.**
- **Comunicación de los riesgos remanentes para facilitar la concepción de los procedimientos operativos que prevengan dichos riesgos, la formación del personal de operación que los realice y el uso de los medios de protección personal pertinentes.**
- **Utilización de materiales reciclables y establecimiento de procedimientos para el tratamiento de los equipos y sus componentes, de modo que una vez alcanzado el fin de su vida útil, sean convenientemente manipulados, respetando, en la medida de lo posible, la normativa ambiental establecida por los organismos competentes**

En consecuencia, en el equipo al que se refiere este manual, y/o en sus proximidades, se tendrá en cuenta lo especificado en el apartado 11.2 de la norma IEC 62271-1. Asimismo, únicamente podrá trabajar personal con la debida preparación y supervisión, de acuerdo con lo establecido en la norma EN 50110-1 sobre seguridad en instalaciones eléctricas y la norma EN 50110-2 aplicable a todo tipo de actividad realizada en, con o cerca de una instalación eléctrica. Dicho personal deberá estar plenamente familiarizado con las instrucciones y advertencias contenidas en este manual y con aquellas otras de orden general derivadas de la legislación vigente que le sean aplicables<sup>[1]</sup>.

Lo anterior debe ser cuidadosamente tenido en consideración, porque el funcionamiento correcto y seguro de este equipo depende no solo de su diseño, sino de circunstancias en general fuera del alcance y ajenas a la responsabilidad del fabricante, en particular de que:

- **El transporte y la manipulación del equipo, desde la salida de fábrica hasta el lugar de instalación, sean adecuadamente realizados.**
- **Cualquier almacenamiento intermedio se realice en condiciones que no alteren o deterioren las características del conjunto, o sus partes esenciales.**
- **Las condiciones de servicio sean compatibles con las características asignadas del equipo.**
- **Las maniobras y operaciones de explotación sean realizadas estrictamente según las instrucciones del manual, y con una clara comprensión de los principios de operación y seguridad que le sean aplicables.**
- **El mantenimiento se realice de forma adecuada, teniendo en cuenta las condiciones reales de servicio y las ambientales en el lugar de la instalación.**

Por ello, el fabricante no se hace responsable de ningún daño indirecto importante resultante de cualquier violación de la garantía, bajo cualquier jurisdicción, incluyendo la pérdida de beneficios, tiempos de inactividad, gastos de reparaciones o sustitución de materiales.

### **Garantía**

El fabricante garantiza este producto contra cualquier defecto de los materiales y funcionamiento durante el periodo contractual. Si se detecta cualquier defecto, el fabricante podrá optar por reparar o reemplazar el equipo. La manipulación de manera inapropiada del equipo, así como la reparación por parte del usuario se considerará como una violación de la garantía.

### **Marcas registradas y Copyrights**

Todos los nombres de marcas registradas citados en este documento son propiedad de sus respectivos propietarios. La propiedad intelectual de este manual pertenece a **Ormazabal**.

<sup>[1]</sup> Por ejemplo, en España es de obligado cumplimiento el "Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las instalaciones eléctricas de alta tensión" – Real Decreto 337/2014.

Debido a la constante evolución de las normas y los nuevos diseños, las características de los elementos contenidos en estas instrucciones están sujetas a cambios sin previo aviso. Estas características, así como la disponibilidad de los materiales, solo tienen validez bajo la confirmación de **Ormazabal**.

## Índice

<b>1. Descripción y características principales</b>	<b>4</b>
1.1. Componentes de cms.21	4
1.1.1. Aparamenta de media tensión	5
1.1.2. Envolvente prefabricada de hormigón	5
1.1.3. Plataforma de operación aislante	7
1.1.4. Placa de características	8
1.1.5. Alumbrado	8
1.2. Características eléctricas	9
1.3. Características mecánicas	10
1.3.1. Peso	10
1.3.2. Dimensiones	11
<b>2. Transporte</b>	<b>12</b>
2.1. Elementos suministrados	12
2.2. Transporte por carretera	12
2.2.1. Embalaje para transporte por carretera	12
2.3. Transporte marítimo	13
2.3.1. Embalaje para el transporte marítimo	13
<b>3. Almacenamiento</b>	<b>14</b>
<b>4. Condiciones normales de servicio</b>	<b>15</b>
<b>5. Instalación</b>	<b>16</b>
5.1. Ubicación	16
5.2. Planificación	16
5.3. Manipulación	17
5.4. Preparación del emplazamiento	18
5.5. Paso de cables y sellado	19
5.5.1. Apertura de pasos de cable	19
5.5.2. Conexión de cables de media tensión	20
5.6. Conexión del circuito de tierra	21
5.6.1. Red de tierra de protección	21
5.6.2. Red de tierra exterior	22
5.7. Sustitución e introducción de la aparamenta de media tensión	23
5.7.1. Herramientas necesarias	23
5.7.2. Secuencia de sustitución	23
5.7.3. Secuencia de introducción de la aparamenta	27
<b>6. Secuencia de operaciones recomendada</b>	<b>31</b>
<b>7. Mantenimiento</b>	<b>32</b>



## 1. Descripción y características principales

**cms.21** es un centro prefabricado de maniobra y seccionamiento con envolvente prefabricada de hormigón monobloque, para instalación en superficie y de maniobra exterior. Es construido en serie, ensayado, equipado, suministrado y transportado desde fábrica como una unidad.

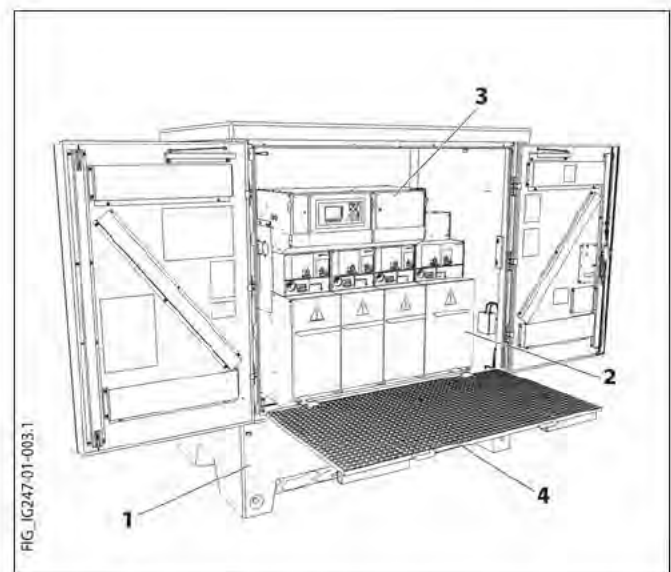
Está diseñado siguiendo los requerimientos de las normas IEC 62271-200 e IEC 62271-202, para instalación en redes

de distribución eléctricas para una tensión asignada de la red ( $U_n$ ) de hasta 40,5 kV en corriente alterna trifásica. Su reducido peso y dimensiones permiten una fácil manipulación y transporte.

En opción, es posible suministrar **cms.21** ensayado y probado a arco interno, con clasificación IAC-AB 16 kA 0,5 s o con clasificación IAC-AB 20 kA 1s, de acuerdo a la norma IEC 62271-202.

### 1.1. Componentes de cms.21

**cms.21** está equipado con apartamento bajo envolvente metálica de aislamiento en gas para corriente alterna con tensiones asignadas hasta 40,5 kV de **Ormazabal**. En opción, el equipo puede incluir una unidad compacta de telemando para realizar todas las funciones locales y de telemando (telecontrol, seccionador, detección de paso de falta, transferencia automática, etc.).



1	Envolvente prefabricada de hormigón
2	Apartamento bajo envolvente metálica de media tensión
3	Unidad compacta de telemando
4	Plataforma de operación aislante (en opción)

Figura 1.1. Elementos principales de cms.21

### 1.1.1. Aparamenta de media tensión

cms.21 puede equipar los sistemas **cgmcosmos** y **cgm.3** de **Ormazabal**. Los esquemas más usuales posibles son los siguientes:

- **cgmcosmos-5l, cgmcosmos-4l+a, cgmcosmos-2lp+a, cgmcosmos-3lv+a<sup>[2]</sup>, cgmcosmos-2v+p+a, cgmcosmos-3l+a, cgmcosmos-3lp, cgmcosmos-2l2p, cgmcosmos-4lv, cgmcosmos-2l2v.**
- **cgm.3-4l, cgm.3-2l2p, cgm.3-3lp, cgm.3-3lv.**

donde:

l	función de línea
p	función de protección con fusibles
v	función de interruptor automático
a	función de alimentación de servicios auxiliares

**Ormazabal** recomienda utilizar sistema de media tensión de altura reducida. En caso de necesidad de funciones de automatización y/o supervisión en media tensión, se recomienda la utilización de la misma sobre celda. Si no es posible disponer de una alimentación en baja tensión exterior, se puede suministrar la función de alimentación de servicios auxiliares.

### 1.1.2. Envolverte prefabricada de hormigón

La envolvente se suministra con puertas metálicas, manilla de apertura, y enclavamientos en puertas y cerradura.

Las puertas de acceso a la aparamenta son dobles, permitiendo un hueco útil de acceso de 1670 mm de alto por 2000 mm de ancho en el frente. Las puertas disponen de un sistema de enclavamiento en la apertura a aproximadamente 90° y 180°.

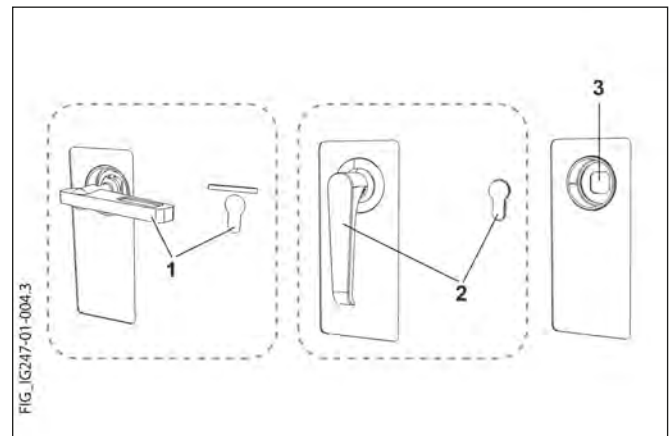
La puerta derecha se puede suministrar con diferentes tipos de cerraduras (cilindro europeo, cerradura tipo **Ormazabal**, etc.), así como con cerradura preparada para su cierre mediante candado, de argolla de hasta Ø 10 mm.

El cierre de la puerta se realiza en dos puntos: arriba y abajo. Primero, hay que abrir la hoja derecha, accionando la cerradura. Después, para liberar la hoja izquierda, hay que deslizar dos pestillos, uno situado en la parte superior de la puerta y el otro en la parte inferior.

En opción, esta función puede estar provista de un seccionador y de un seccionador de puesta a tierra con dispositivos de señalización que garantizan la señalización segura de la maniobra de seccionamiento y puesta a tierra del transformador de tensión y de las protecciones de alta tensión del mismo, permitiendo su sustitución de forma segura en campo. **Ormazabal** recomienda seguir el procedimiento para la sustitución de los transformadores de tensión, de acuerdo a normas locales, legislación así como especificaciones de la Compañía Eléctrica.



Para otro tipo de esquemas de media tensión o automatización, consultar con **Ormazabal**.



1	Para candado con argolla de hasta Ø10 mm
2	Cilindro europeo
3	Tipo <b>Ormazabal</b>

Figura 1.2. Tipos de cerraduras disponibles

<sup>[2]</sup> Esquema constituido haciendo uso de una unidad funcional compacta **cgmcosmos-2lv**.

Las puertas disponen de rejillas en la parte superior e inferior, para la ventilación de cms.21.

En la cara interna de la puerta, en la zona superior, se dispone de una placa aislante para fijar en caso necesario una antena de comunicaciones.

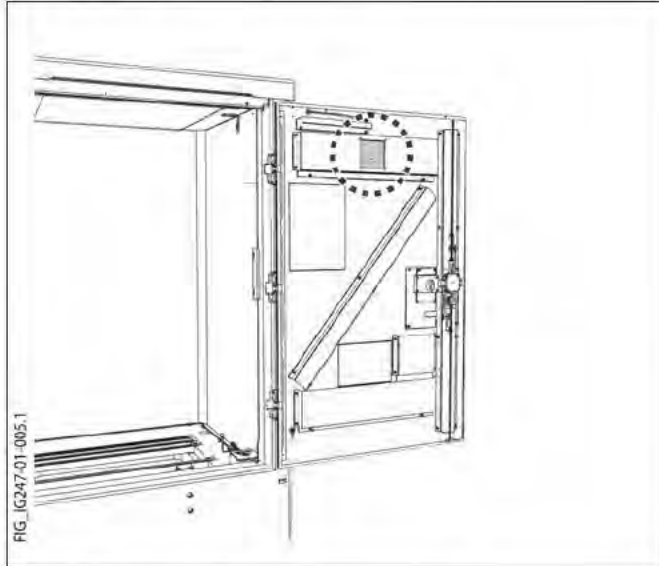


Figura 1.3. Soporte de antena de comunicaciones

En el lateral superior derecho se dispone de un premarcado para la instalación de una antena exterior bajo envoltente aislante. Una prerrotura permite el paso de cableado de la antena al interior de la envoltente.

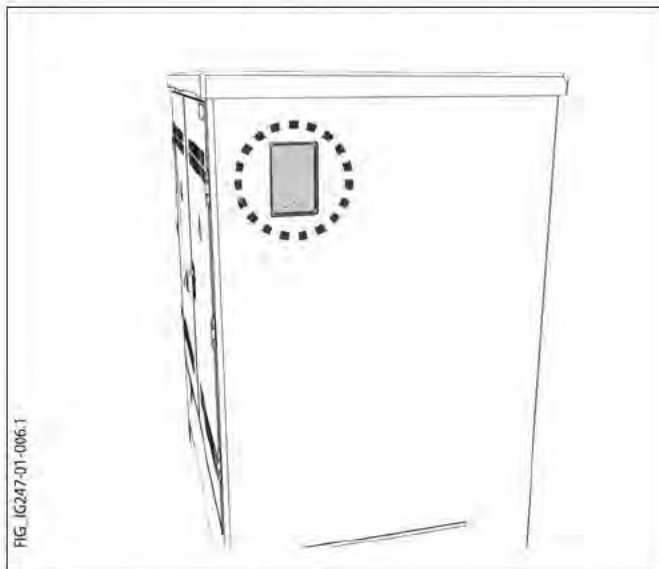


Figura 1.4. Premarca para soporte de antena exterior

El portadocumentos se sitúa en la cara interior de la puerta derecha, con estas Instrucciones Generales de cms.21 (IG-247) y las Instrucciones Generales de la aparata de media tensión instalada.

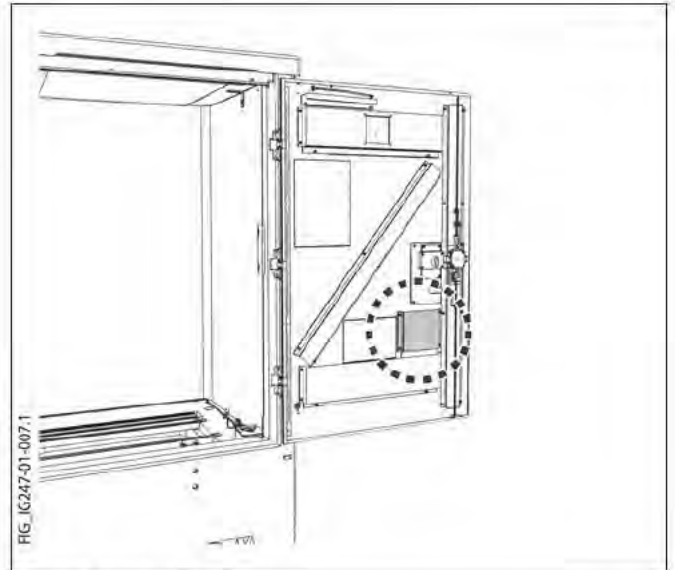


Figura 1.5. Portadocumentos

En la parte inferior de la envoltente se dispone de un foso con prerroturas para el acceso de cables de media tensión.

Una cubierta amovible de hormigón cierra la envoltente por la parte superior y permite sustituir la aparata.

### 1.1.3. Plataforma de operación aislante

En opción, **cms.21** puede equipar una plataforma de operación de material aislante, que constituye una superficie de maniobra aislada de la tierra.

#### Despliegue de la plataforma



Antes de realizar cualquier operación en el sistema de media tensión, se debe desplegar la plataforma.

La plataforma se despliega manualmente por una persona y tiene 1,9 m de frente y 1 m de fondo.

1. Liberar los dos pestillos que sujetan la plataforma, uno a cada lado de la envolvente.

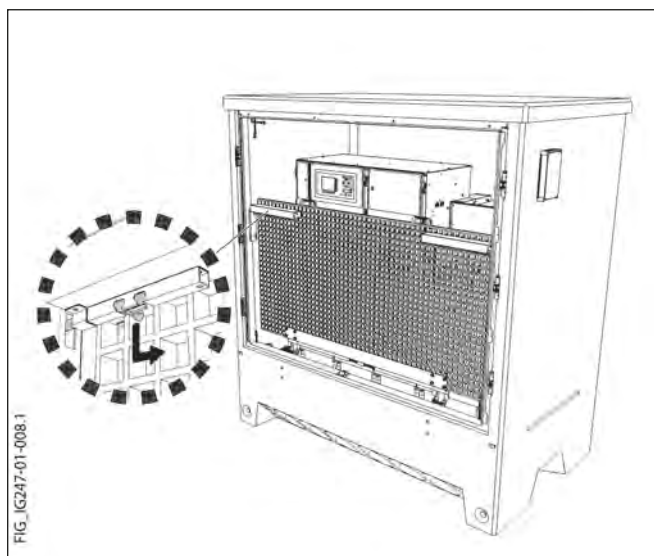


Figura 1.6. Liberación de los dos pestillos de sujeción

2. Abatir la plataforma hasta que apoye sobre el terreno, en posición sensiblemente horizontal.

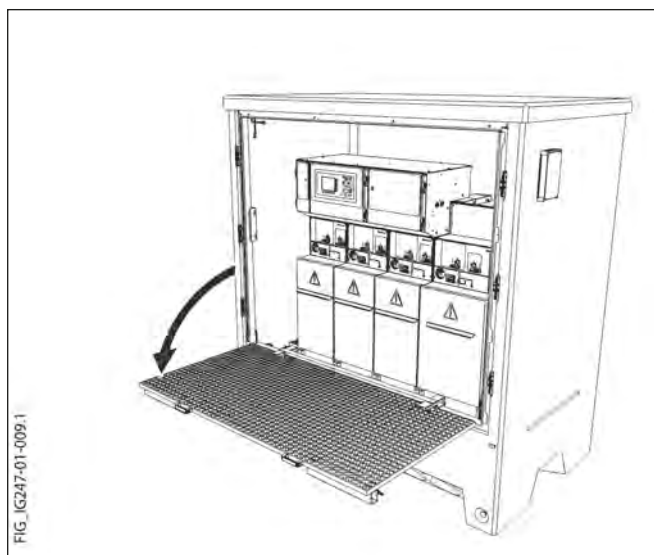


Figura 1.7. Abatimiento de la plataforma

3. Una vez terminados los trabajos sobre la aparatada de media tensión, para plegar la plataforma, se procede en orden inverso, dejando ambos pestillos enclavados.

#### 1.1.4. Placa de características

cms.21 incorpora una placa de características, situada en el interior de la envuelta. En la placa se indican, al menos, los siguientes datos:



Figura 1.8. Ejemplo de placa de características de cms.21

#### 1.1.5. Alumbrado

El cms.21 dispone como opción la incorporación de un punto de luz con fijación magnética, ubicada en la parte superior de las celdas, siempre y cuando disponga de celda o cuadro de servicios auxiliares.

## 1.2. Características eléctricas

Característica		
<b>Tensión asignada de circuitos de media tensión</b>	kV	24 / 36 / 40,5
<b>Número de fases</b>	---	3
<b>Frecuencia asignada</b>	Hz	50 / 60
<b>Características de circuitos de puesta a tierra:</b> Colector general de tierra protección (sección) Puertas, planchas, paneles metálicos	mm <sup>2</sup> mm <sup>2</sup>	50 (conductor de cobre desnudo) (*) 50 (conductor de cobre desnudo)
<b>Grados de protección</b> <b>IP:</b> Envolvente de media tensión con puertas cerradas Equipos internos de la envolvente, puertas abiertas <b>IK:</b> Envolvente de media tensión, puertas cerradas		IP 23D IP 2X IK 10
<b>Clasificación arco interno IAC (en opción)</b>	---	IAC-AB – 16 kA – 0,5 s / IAC-AB 20 kA – 1s
<b>Duración de vida útil de aparamenta de media tensión</b>	años	30

(\*) Otras secciones y materiales bajo requerimientos de cliente.

Tabla 1.1. Características eléctricas

### 1.3. Características mecánicas

#### 1.3.1. Peso

Sistema cgmcosmos							
Tensión	24 kV						
Esquema media tensión	3l	2lp	2lv	4l	3lp	3lv	5l
Peso apartamenta [kg]	270	290	440	360	380	455	450
Total [kg]	4420	4440	4590	4510	4530	4605	4600

Tabla 1.2. Pesos de cms.21 con esquemas del sistema cgmcosmos

Sistema cgm.3						
Tensión	36 kV / 40,5 kV					
Esquema media tensión	3l	2lp	2lv	4l	3lp	3lv
Peso apartamenta [kg]	486	490	587	648	652	749
Total [kg]	4636	4640	4737	4798	4802	4899

Tabla 1.3. Pesos de cms.21 con esquemas del sistema cgm.3



Con telemando sumar 80 kg y con celda de alimentación de servicios auxiliares sumar 200 kg

El peso de los elementos que constituyen la envolvente prefabricada de hormigón es el siguiente:

Elemento	Peso [kg]
Cuerpo	3100
Cubierta	680
Piso	362
Total (sin apartamenta)	4150

Tabla 1.4. Peso de los componentes de cms.21

### 1.3.2. Dimensiones

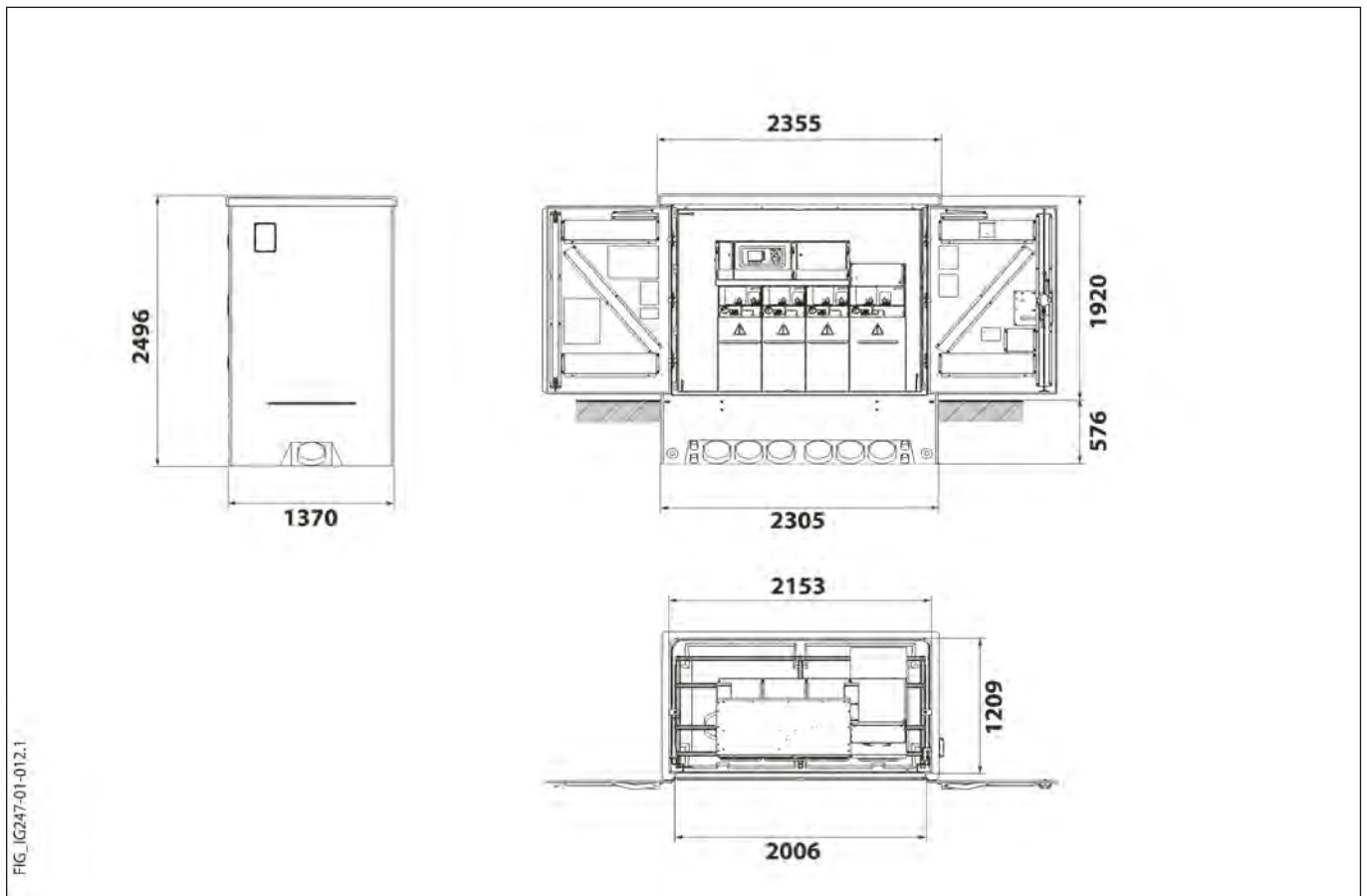


Figura 1.9. Cotas (en mm) de cms.21



Una línea horizontal en los paramentos exteriores marca la cota cero de instalación.



## 2. Transporte

### 2.1. Elementos suministrados

El centro **cms.21** se suministra con los siguientes componentes:

- Documento de instrucciones generales **IG-247** de **Ormazabal**.
- Esquema de control del sistema de media tensión.
- Documento de instrucciones Generales de la aparatada de media tensión.
- Palancas para los mecanismos de maniobra de la aparatada de media tensión.

### 2.2. Transporte por carretera

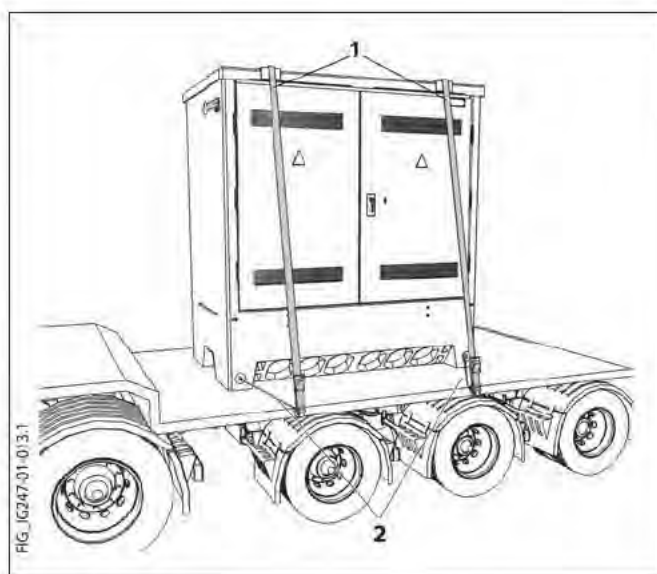
El transporte se realiza mediante sobre plataforma estándar de camión o camión grúa. No es necesario permiso especial de transporte por carreteras en la UE.

Durante el transporte se recomienda situar debajo de **cms.21** dos tablas de medidas aproximadas 2000 x 150 x 20 mm. Asimismo se recomienda trincar la envolvente a la plataforma del camión mediante estrobos sujetos firmemente a los cuatro anclajes tipo "DEHA" embebidos en la envolvente de hormigón (ver Figura 2.1). Se recomienda cinchar la cubierta mediante eslingas protegiendo las esquinas de **cms.21** mediante perfiles en "L".

Se observará la reglamentación local en lo que respecta a otros aspectos del transporte por carretera (gálibo, peso máximo autorizado, etc.).



Si durante el transporte por carretera se prevé superar los 2000 m sobre el nivel del mar, consultar con Ormazabal.



1	Eslingas
2	Estrobos

Figura 2.1. Transporte por carretera de cms.21

#### 2.2.1. Embalaje para transporte por carretera

**cms.21** no precisa embalaje para su transporte por carretera. Se recomienda asegurar la puerta durante el transporte para evitar su apertura.

## 2.3. Transporte marítimo

cms.21 se puede transportar completamente montado sin cubierta en contenedor ISO.



Antes de proceder a la retirada de la cubierta, desconectar la derivación interior de tierra que une la cubierta con el cuerpo inferior de cms.21, utilizando una llave fija de 17 (tornillo M10).

El contenedor recomendado para su transporte marítimo es el "standard high-cube" (HC). Para su transporte en este tipo de contenedor es necesario transportarlo sin la cubierta, que deberá enviarse sobre palé aparte.

Con objeto de prevenir desperfectos o daños durante el transporte, se recomienda inmovilizar cms.21 a la base del contenedor mediante estrobo sujetos firmemente a los cuatro anclajes tipo "DEHA" embebidos en la parte inferior de la envolvente de hormigón.

### 2.3.1. Embalaje para el transporte marítimo

Ormazabal recomienda utilizar film Cortec® VpCl-126® Blue® (inhibidor de corrosión en fase de vapor) o similar para sellar cms.21 y evitar así la corrosión durante el transporte marítimo. Se recomienda introducir sal deshidratada en la envolvente.

Se recomienda transportar cms.21 sobre palé de medidas 2305 mm de frente x 1450 mm de fondo x 110 mm de alto, con protecciones de poliuretano y película protectora de VpCl o similar. Una vez instalado el equipo, y antes de su puesta en marcha, deben retirarse todos los elementos de protección y de transporte.

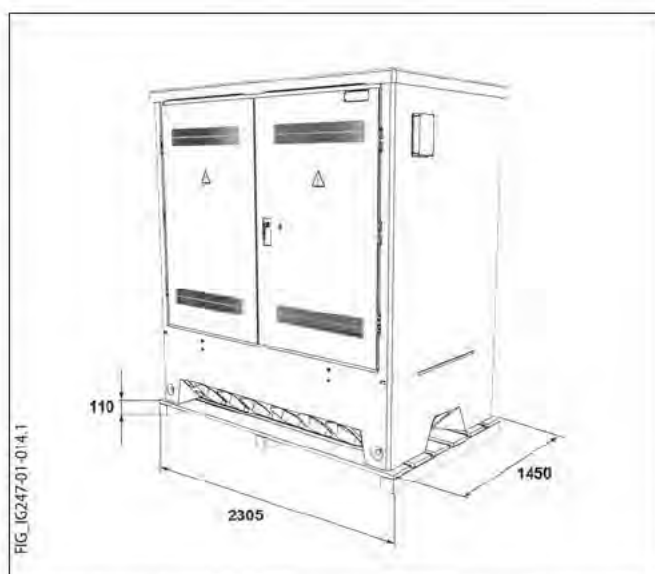


Figura 2.2. Palé recomendado para transporte marítimo (dimensiones en mm)

---

### 3. Almacenamiento

---

Se recomienda disponer debajo de **cms.21** dos listones de madera de medidas 2000 x 150 x 20 mm. Asimismo se recomienda que el suelo sobre el que se almacene el equipo sea uniforme, estable y esté nivelado.



No almacenar en ambientes corrosivos o salinos.

---

## 4. Condiciones normales de servicio

cms.21 ha sido diseñado para su empleo en espacios exteriores bajo condiciones de servicio normales, conforme a la norma IEC 62271-1.

Dentro de la envolvente, se entiende que prevalecen las condiciones interiores normales conforme a la norma IEC 62271-1.

### **Temperatura del aire ambiente:**

La temperatura del aire ambiente para la instalación en exteriores no debe superar los +40 °C. La temperatura media durante un período de 24 horas no deben superar los +35 °C. La temperatura mínima del aire ambiente es -10 °C.

El valor medio de humedad relativa del aire, medido en un periodo de 24 h, no debe superar el 95 %.

El valor máximo de presión de vapor, medido en un periodo de 24 h, no debe superar los 22 milibares de media.

El valor máximo de presión de vapor, medido en un periodo de 1 mes no debe superar los 18 milibares de media.

### **Grado de contaminación:**

El grado de contaminación no debe ser superior al nivel II, de acuerdo con la Tabla 1 de la norma IEC 60815.

### **Altitud:**

La altitud del sitio de instalación no debe exceder los 1000 m.

### **Vibración:**

Los efectos de las vibraciones debidas a causas externas o a movimientos sísmicos son inapreciables.

### **Radiación solar:**

Nivel de radiación solar de hasta 1000 W/m<sup>2</sup> en las horas centrales del día con cielo despejado.

### **Hielo:**

Capa de hielo inferior a los 20 mm.

### **Viento:**

Velocidad del viento inferior a los 34 m/s.



En caso de condiciones de trabajo que sean diferentes a las indicadas o que no aparezcan en estas instrucciones, será necesario definir cuáles son y analizar de qué manera afectan al diseño del centro cms.m. En caso de condiciones de uso especiales, póngase en contacto con **Ormazabal**.

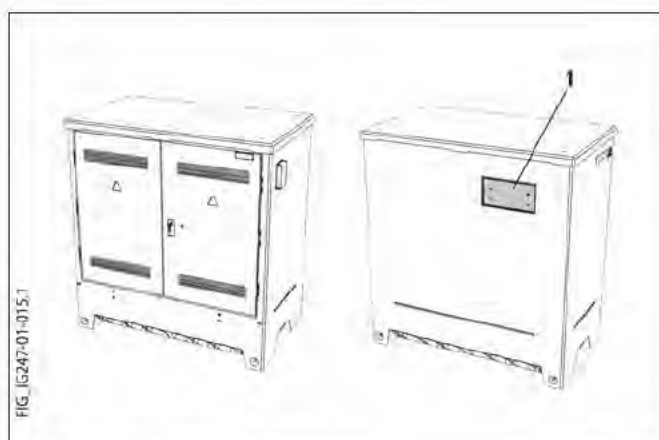
## 5. Instalación

Al instalar **cms.21** en su ubicación, es esencial observar la normativa vigente sobre instalaciones eléctricas en redes eléctricas, además de la legislación local. Las instrucciones incluidas en este documento son de obligada observación durante la instalación eléctrica.

Una vez completamente instalado **cms.21** ejerce una presión sobre el suelo del orden de 15 kN/m<sup>2</sup>.



En los equipos con clasificación IAC se debe respetar un espacio libre de 200 mm desde la pared trasera de **cms.21** a cualquier obstáculo para asegurar la apertura de la clapeta posterior.



1 Clapeta posterior

Figura 5.1. Clapeta posterior (opción IAC)

### 5.1. Ubicación

Debe definirse exactamente el lugar de emplazamiento, indicando los niveles de alineación y las alturas a los puntos de referencia, tales como: carreteras, bordillos, mojones, pabellones, cierres de finca, postes de tendido eléctrico, etc.

### 5.2. Planificación

Aprovechando el croquis o plano de ubicación, es necesario acotar los espacios libres disponibles para la colocación, tanto de la grúa como del camión de transporte.

Entre la cubierta y el cuerpo se dispone una abertura para la ventilación del equipo.



No se deben tapar las aberturas de la cubierta del **cms.21** ya que de lo contrario se podrían producir condensaciones. No se deben tapar las aberturas en la parte frontal de las puertas.

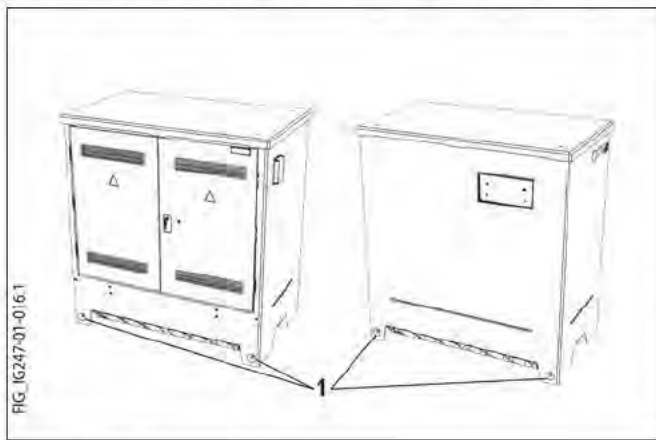
Es recomendable visitar de antemano el lugar del emplazamiento para comprobar la posibilidad de acceso de los vehículos y la disponibilidad de espacio suficiente para la maniobra de descarga, teniendo en cuenta la distancia a líneas aéreas, terraplenes, etc.

### 5.3. Manipulación

cms.21 dispone de cuatro anclajes de cabeza esférica tipo DEHA® (6000-4-2100). Dos situados en la parte inferior de cada uno de los lados largos.

Las eslingas deben disponer del sistema de enganchadores a las cabezas esféricas tipo DEHA® 2500 kg.

Con el fin de asegurar las condiciones de seguridad durante la manipulación, las eslingas deben tener una longitud mayor de 2700 mm. Para no dañar el equipo, **Ormazabal** recomienda utilizar un balancín de longitud mayor de 1420 mm y capacidad para más de 5 t, así como cantoneras en "L" en la zona donde las eslingas tocan con la cubierta



1 Anclaje tipo DEHA 6000-2,5-0170

Figura 5.2. Anclajes de manipulación de cms.21

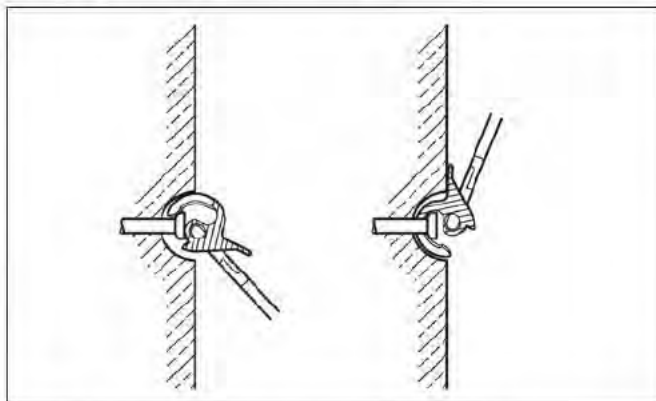


Figura 5.3. Manipulación con enganchadores tipo DEHA

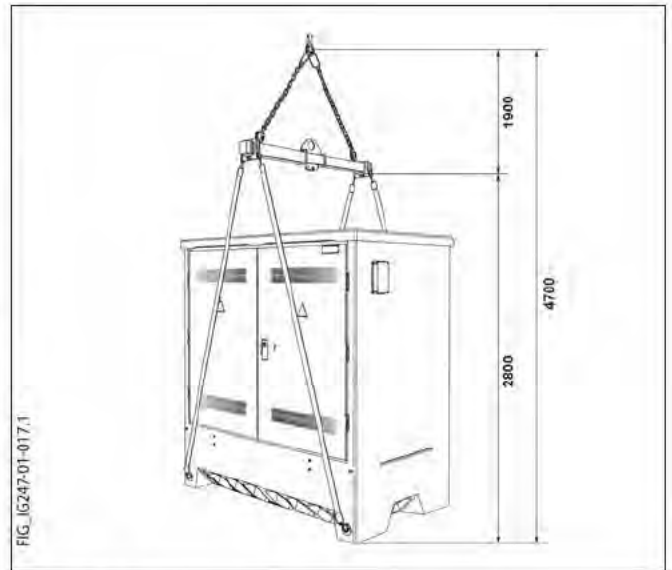


Figura 5.4. Elevación de cms.21

En la tabla adjunta se indican los valores de potencia recomendados para las grúas. Téngase en cuenta que son valores de referencia y que cada caso debe ser confirmado por **Ormazabal**.

Peso [t]	Potencia nominal de la grúa [t]		
	15,5	21	26
4,7	3	4	5

Tabla 5.1. Distancia máxima "D" (en m) para camión grúa

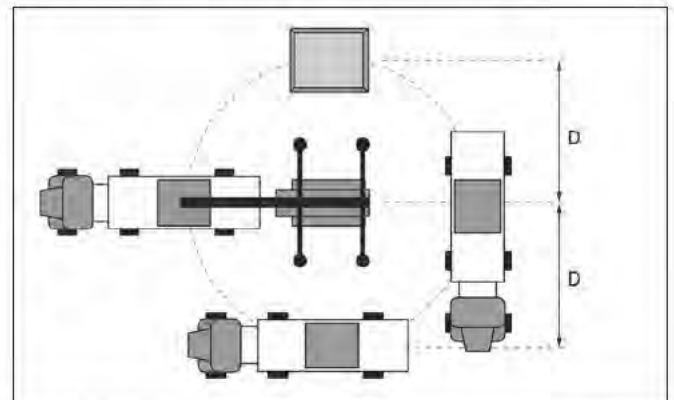


Figura 5.5. Distancia máxima de manipulación con camión grúa

### 5.4. Preparación del emplazamiento

Antes de la instalación de cms.21 se debe realizar la excavación y se debe disponer la red de tierras, que más tarde se conecta a la tierra de protección de cms.21.

Para la ejecución de la excavación se recomienda tener en cuenta las disposiciones mínimas de seguridad y salud vigentes. En este sentido, se recomienda:

1. Antes de iniciar la apertura, realizar un estudio previo del terreno para conocer su estabilidad y la posible existencia de conducciones.
2. Evitar la acumulación del material excavado y de equipos junto al borde de la excavación. Se deben tomar las precauciones que impidan el derrumbamiento de las paredes y la caída al fondo del material excavado y de los equipos.
3. Como norma general, mantener libre de cargas y de circulación de vehículos, un área de 3 m alrededor del perímetro de excavación.

Las cotas de excavación recomendadas son:

Cotas de excavación		
Largo [mm]	Fondo [mm]	Profundidad [mm]
3668	2733	676

Tabla 5.2. Cotas de excavación

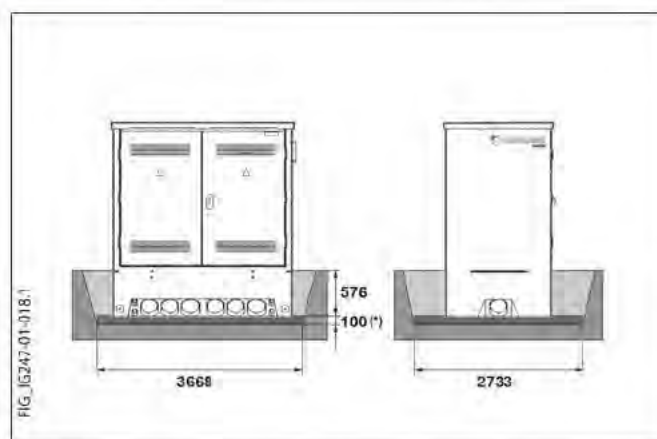


Estas cotas de excavación se adaptarán en cada caso a la solución adoptada para la red de puesta a tierra.



No sobrepasar la línea horizontal en los paramentos exteriores, que marca la cota cero de instalación (ver Figura 1.9).

Altura máxima de enterramiento: 576 mm.



(\*) 50 mm en caso de terreno no estable y sumar el espesor de la losa de hormigón armado para determinar la profundidad de excavación

Figura 5.6. Dimensiones (en mm) de la excavación

#### 5.4.1. Proceso de nivelación

Para una correcta instalación de cms.21 es importante la nivelación del terreno. Para realizar una correcta nivelación se recomienda utilizar el siguiente equipo:

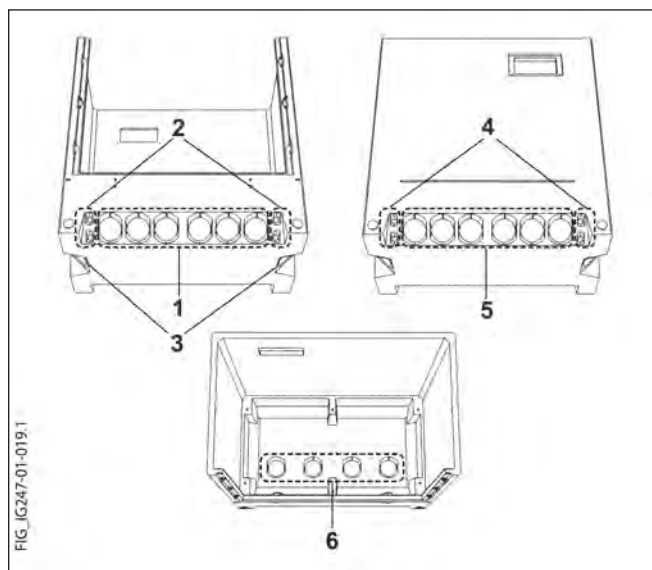
Cantidad	Equipo recomendado
1	Nivel de burbuja
1	Pala cuadrada
8	Útiles de Nivelación

Tabla 5.3. Equipo recomendado para nivelación

Como norma general, **Ormazabal** recomienda disponer en el fondo de la excavación de una capa de arena compactada y nivelada de 100 mm de espesor para evitar asientos diferenciales. Solo en el caso de terrenos no estables, se recomienda realizar una losa de hormigón armado y sobre ella dejar un lecho de arena de 50 mm de espesor. La operación de instalación se reduce al posicionamiento de cms.21 en la excavación practicada al efecto, conexionado de los cables de media tensión y de la red de puesta a tierra exterior.

## 5.5. Paso de cables y sellado

El cms.21 dispone en la parte inferior de la envolvente, bajo cota cero, de 18 prerroturas para canalizaciones entubadas de hasta  $\varnothing$  200 mm y 8 prerroturas de  $\varnothing$  50 mm para acceso de la red de tierras exterior u otras canalizaciones. Las 4 prerroturas inferiores (marca 6 de la Figura 5.7), se encuentran dispuestas a 500 mm del frente de la envolvente y separadas 450 mm entre sí, dispuestas de forma simétrica en el sentido longitudinal de la envolvente.



1	6 prerroturas frontales $\varnothing$ 200 mm
2	4 prerroturas frontales $\varnothing$ 50 mm
3	2 prerroturas laterales $\varnothing$ 200 mm
4	6 prerroturas traseras $\varnothing$ 200 mm
5	4 prerroturas traseras $\varnothing$ 50 mm
6	4 prerroturas inferiores $\varnothing$ 200 mm

Figura 5.7. Prerroturas disponibles para paso de cables de media tensión

### 5.5.1. Apertura de pasos de cable

1. Las prerroturas se entregan cerradas. Para proceder a su apertura se debe golpear desde el interior hacia el exterior con un cincel y un martillo.

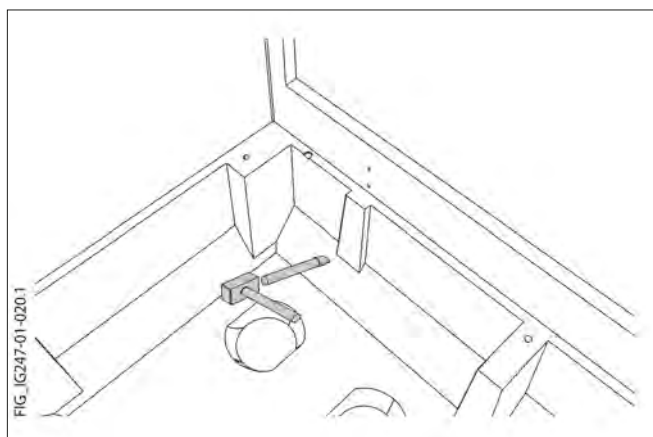


Figura 5.8. Apertura de prerroturas



2. Una vez abierto el agujero adecuado a la canalización entubada a utilizar (máximo  $\varnothing$  200 mm) se debe desbarbar y proceder a introducir la canalización unos 50 mm aproximadamente en el interior del foso de la envolvente. Se deben recoger posteriormente los trozos de hormigón del interior.



No utilizar espumas de poliuretano para el sellado.  
Los cables de media tensión deben respetar los radios de curvatura mínimos indicados por el fabricante de los mismos, tanto durante la instalación como una vez instalado.

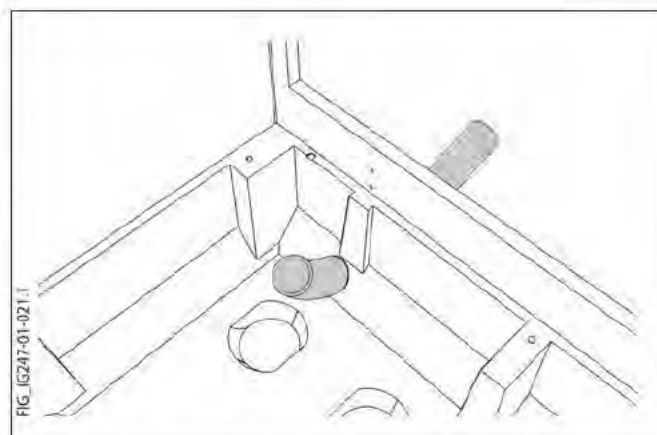


Figura 5.9. Introducción de la canalización de cables

### 5.5.2. Conexión de cables de media tensión

La conexión de los cables de media tensión a la aparatenta se debe realizar siguiendo las indicaciones de las Instrucciones Generales de la aparatenta de media tensión, suministradas con **cms.21**, y de acuerdo a las normas EN 50180 y EN 50181.

La sección máxima de los cables unipolares secos de aislamiento sintético a instalar no debe superar 240/16 mm<sup>2</sup> y tensión nominal 18/30 kV. Para otro tipo de cables, consultar con **Ormazabal**.

## 5.6. Conexión del circuito de tierra

cms.21 está provisto de un circuito de tierras de protección interno para facilitar la conexión de los diferentes elementos a la ejecución de la red de puesta a tierra exterior.

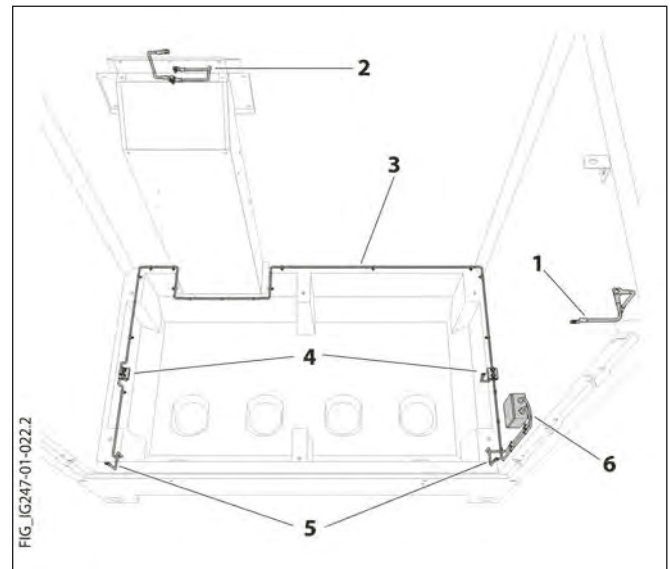
### 5.6.1. Red de tierra de protección

cms.21 dispone en su interior de una caja de seccionamiento de tierra de protección.

Salvo indicación específica del cliente, la red de tierra está formada por cable de cobre o aluminio desnudo de sección 50 mm<sup>2</sup>. A esta caja de seccionamiento de tierras de protección confluyen las tierras de la aparamenta de media tensión y de la ferralla de la envolvente de hormigón.

A la ferralla de la envolvente se conecta a su vez la ferralla de la cubierta y en el caso de que se solicite, la chimenea metálica.

Salvo indicación específica del cliente, la puertas metálicas y la clapeta posterior no se conectan a la red de tierras de protección



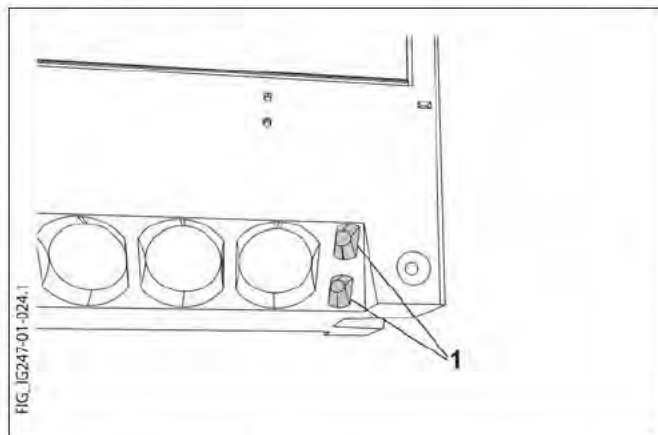
1	Tierra de conexión de la cubierta con la envolvente de hormigón, cobre desnudo de 50 mm <sup>2</sup>
2	Si especificado, derivación a la chimenea metálica cobre desnudo de 50 mm <sup>2</sup>
3	Línea general de tierra, cobre desnudo de 50 mm <sup>2</sup>
4	Derivación a la pletina de tierra de la aparamenta de media tensión, cobre desnudo de 50 mm <sup>2</sup>
5	Si especificado, derivación a la puerta metálica, cobre desnudo de 50 mm <sup>2</sup>
6	Caja de seccionamiento de tierra de protección

Figura 5.10. Caja de interconexión de tierras

**5.6.2. Red de tierra exterior**

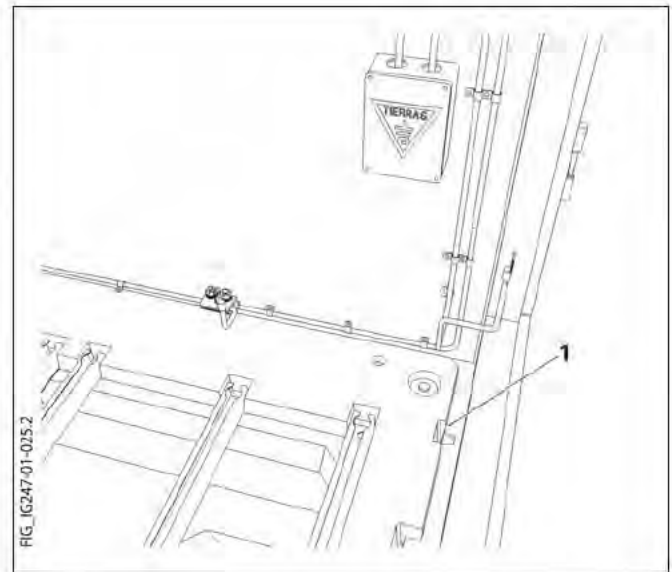
El proyecto de la instalación debe incluir la ejecución de la red de puesta a tierra (consultar proyecto tipo de la Compañía Eléctrica o legislación local en vigor), así como la justificación de su dimensionado<sup>[3]</sup>.

El acceso de la red de tierra exterior al interior del cms.21 se debe realizar a través de una de las pre-roturas de Ø 50 mm y posteriormente a través del hueco previsto en el piso. La red de tierra exterior debe conectarse a la caja de seccionamiento de protección del cms.21 (marca 6 de la Figura 5.10)



**1** Preroturas frontales Ø 50 mm

**Figura 5.11.** Pasacable para cables de tierras exteriores



**1** Hueco en piso

**Figura 5.12.** Hueco en piso para paso de cables de tierra

Deberán observarse los siguientes pares de apriete:

Métrica	Par de apriete [Nm]	
	Acero 8.8	Acero inoxidable
M8		21
M10		38
M12		60

**Tabla 5.4.** Pares de apriete recomendados

<sup>[3]</sup> En el apartado de Instalaciones de Puesta a Tierra del Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión (ITC-RAT 13) R.D. 337/2014, de 9 de mayo, se establecen los requisitos que deben reunir este tipo de instalaciones en España.



Aparata de media tensión para  
soluciones de la red de distribución

## **cgmcosmos**

Sistema modular y compacto (RMU)  
con aislamiento integral en gas

Hasta 24 kV  
Hasta 27 kV

Normas IEC  
Normas ANSI / IEEE

Reliable innovation. Personal solutions.

[www.ormazabal.com](http://www.ormazabal.com)

# Características principales

## Seguridad

*Protección para las personas, el medio ambiente y sus instalaciones eléctricas.*

Se presta especial atención a la **seguridad personal** de los operarios y el público en general, incluso en **condiciones de falta**.

### Arco interno

Las celdas **cgmcosmos** han sido diseñadas para soportar los efectos de un arco interno. Bajo petición, se pueden suministrar celdas **cgmcosmos** de acuerdo con la clasificación IAC de CEI 62271-200 o la clase 1D-S equivalente de la norma IEEE C37.20.7.

### Estanqueidad hermética

Todos los componentes bajo tensión se encuentran dentro de una **cuba de gas** de acero inoxidable sellada herméticamente durante toda la vida del producto. Esto proporciona una resistencia apropiada en condiciones de **servicio normales para aparata en interiores** de acuerdo con la norma IEC 62271-1.



## Enclavamientos

Las celdas **cgmcosmos** cuentan de **serie con enclavamientos** mecánicos y eléctricos conforme a IEC 62271-200, los cuales permiten un funcionamiento seguro y fiable.

Los enclavamientos evitan las maniobras no seguras:

- Hacen imposible el cierre del interruptor-seccionador y del seccionador de puesta a tierra al mismo tiempo
- Permiten la apertura de la tapa de acceso a los cables de media tensión cuando el seccionador de puesta a tierra está cerrado

Se dispone, opcionalmente, de candados, enclavamientos con llave y eléctricos basados en las especificaciones del cliente.

### Indicadores

Seguridad adicional mediante el uso de:

- **Banderolas de señalización de la aparata de conexión:** Indicación visual en el esquema sinóptico, validada mediante el ensayo de cadena cinemática conforme a las normas actuales (IEC 62271-102)



- **Indicadores capacitivos de tensión:**  
**ekor.vpis:** un indicador autoalimentado que muestra la presencia de tensión en las fases mediante tres señales luminosas permanentes (IEC 62271-206).  
**ekor.ivds:** indicador de presencia / ausencia de tensión mediante señales luminosas (IEC 61243-5)
- **Alarma acústica:**  
**ekor.sas:** alarma que advierte contra la puesta a tierra cuando los cables de MT se encuentran bajo tensión. Funciona asociada a **ekor.vpis / ekor.ivds**
- **Comparador de fases:** **ekor.spc**

## Fiabilidad

*Ayuda a mantener la continuidad de suministro de su red eléctrica.*

### Aislamiento estanco de por vida

El aislamiento dentro de una cuba de gas de acero inoxidable proporciona una vida útil prolongada (como mínimo, 30 años) y ausencia de mantenimiento de las partes activas.

### Sostenibilidad medioambiental

Resistencia de acuerdo con las condiciones medioambientales especificadas en la norma IEC 62271-1\*.

(\*) Para otras condiciones particulares consultar a **Ormazabal**.

### Sometido a ensayo de inmersión durante 24 horas

El sistema **cgmcosmos** supera el ensayo de inmersión a una presión de 3 m de columna de agua (2.4 psi) durante 24 horas a tensión nominal y el ensayo de aislamiento a frecuencia industrial.

### Ensayos de rutina 100 %

Toda la aparata se somete 100 % a ensayos eléctricos y mecánicos de rutina conforme a las normas relevantes. También se realizan ensayos de estanqueidad al 100 % de nuestra aparata como ensayos de rutina con el fin de garantizar la fiabilidad a lo largo de su vida útil.

- Ensayo de estanqueidad
- Ensayo a frecuencia industrial
- Medida de la resistencia del circuito principal
- Ensayo de endurancia mecánica
- Medida de las descargas parciales (opcional)

## Eficiencia

*Características de gran valor que le facilitan sus tareas.*

### Modularidad

El diseño **cgmcosmos** es completamente modular. Ofrece flexibilidad de configuración de esquemas, extensibilidad sencilla a ambos lados y ocupación de superficie mínima.

Además, estos equipos pueden adaptarse a la evolución de la red.

### Extensibilidad y sustitución

El conjunto de unión **ormalink** permite realizar sin esfuerzo una conexión mecánica y eléctrica entre dos celdas sin necesidad de manipular el gas y con la posibilidad de extensibilidad futura.

La posibilidad de sustitución de los mecanismos de maniobra y la motorización de los mismos sin interrumpir el suministro ayudan a mejorar la calidad del suministro eléctrico.

### Preparado para redes inteligentes (Smart Grid)

El sistema **cgmcosmos** ha sido integrado en numerosas aplicaciones de redes inteligentes.

**Ormazabal** proporciona instalaciones completas de media tensión que incluyen protección, control, automatización y funciones de gestión de medida avanzada conforme a las exigencias más estrictas de las redes inteligentes.

### Ergonomía

**cgmcosmos** proporciona las siguientes características de fácil uso:

- Acceso frontal para fusibles y cables de media tensión
- Conexión y prueba de cables sencillas
- Interfaz óptima con los operarios
- Portafusibles horizontales
- Sencillez de operación de los mecanismos de maniobra
- Pequeño y ligero

## Sostenibilidad

*Esfuerzos continuos para reducir la emisión de gas.*

Compromiso con el medio ambiente:

- Disminución continua del uso de gases de efecto invernadero
- Emisión de gas despreciable durante los procesos de fabricación
- Reducción de la tasa de fugas de gas en la aparararmenta
- No utilización de gas durante la instalación
- Medidas continuas para reducir nuestra huella medioambiental
- Gestión del fin de la vida útil
- Utilización de materiales con un alto grado de reciclabilidad
- Inversión continua en investigación sobre materiales alternativos y en tecnología propia
- Proporcionar relés autoalimentados y dispositivos que eviten un consumo extra de energía

## Innovación continua

*Ayuda a mantener la continuidad de suministro de su red eléctrica.*

Un equipo de profesionales enfocado y dedicado a la innovación aporta una oferta constante de nuevos desarrollos y actualizaciones tales como:

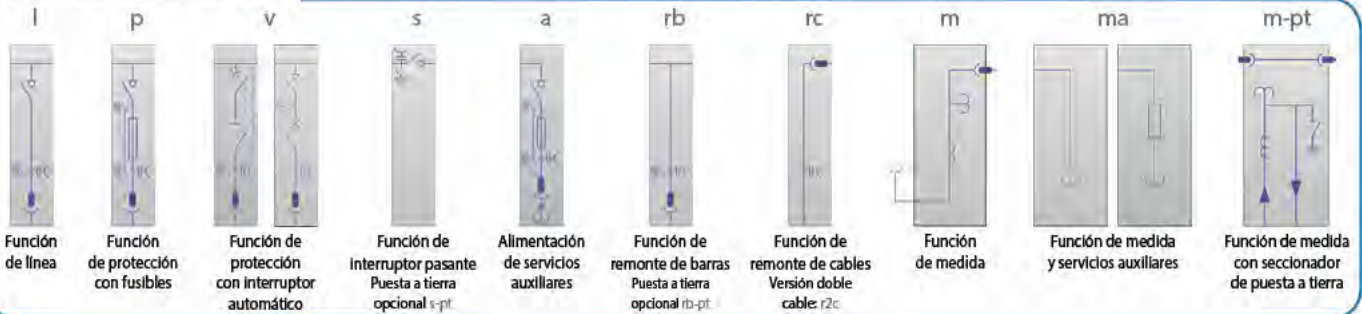
- Innovadora celda con interruptor automático y mecanismo de tres posiciones
- Funcionamiento de los módulos a - 30 °C
- Celdas de medida sometidas a ensayo conforme a IEC 62271-200, incluidos los requisitos IAC
- Evolución en los mecanismos de maniobra
- Integración en celda de unidades propias de protección y automatización
- Sistema preparado para redes inteligentes (Smart Grid)
- Sensores de tensión e intensidad
- Diagnóstico preventivo de falta en cables
- Detección de descargas parciales (DP) para el diagnóstico de la red



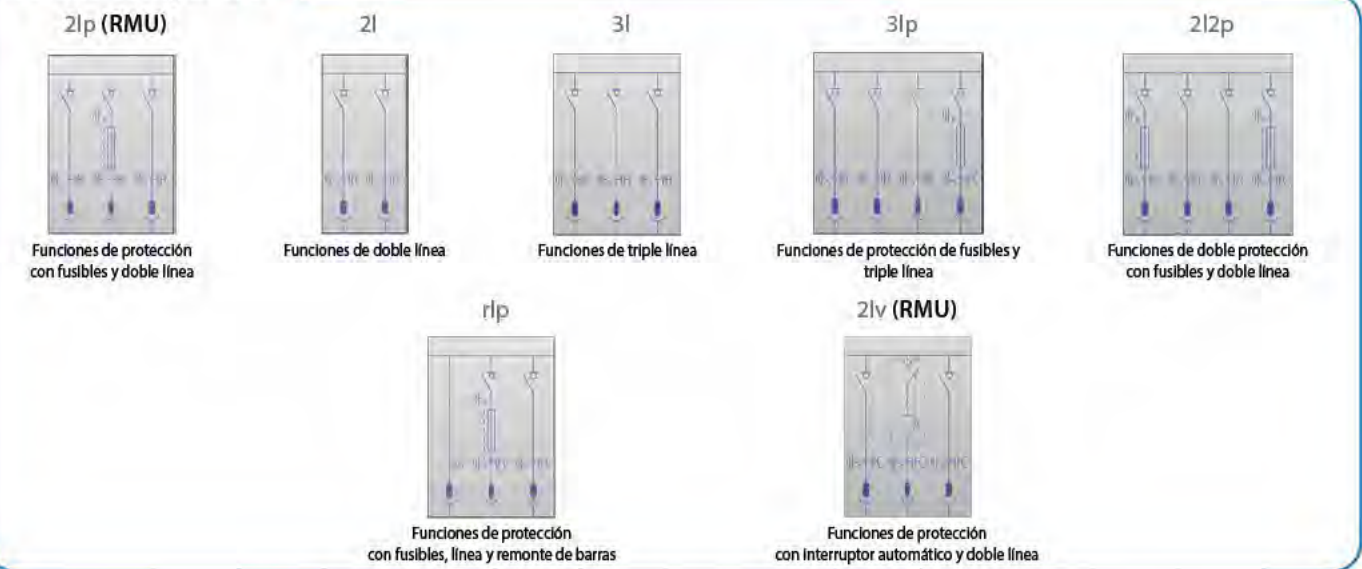
# Detalles técnicos

## Familia

### Celdas modulares



### Celdas compactas



### Normas eléctricas aplicables

IEC	
IEC 62271-1	Estipulaciones comunes para la aparata de alta tensión
IEC 62271-200	Aparata bajo envoltorio metálica de corriente alterna para tensiones nominales superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV
IEC 62271-103	Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV
IEC 62271-102	Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna
IEC 62271-105	Combinaciones interruptor-fusibles de corriente alterna para alta tensión
IEC 62271-100	Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión
IEC 60255	Relés eléctricos
IEC 60529	Grados de protección para envoltorios
IEC 62271-206	Sistemas indicadores de presencia de tensión (vpls)
IEC 61243-5	Sistemas de detección de tensión (yds)
IEEE/ANSI	
IEEE C37.74	Requisitos de la norma IEEE para aparata con interruptor en carga y con interruptor en carga con fusibles semienterrada, subterránea y bajo poste para sistemas de corriente alterna de hasta 38 kV
IEEE C37.20.3	Norma IEEE para aparata de interruptor bajo envoltorio metálica
IEEE 1247	Norma de interruptores para corriente alterna en el rango por encima de 1000 voltios
IEEE C37.123	Gula IEEE de especificaciones para equipos de subestaciones de energía eléctrica, aislados en gas
IEEE C37.20.4	Norma IEEE para interruptores CA en interiores (1 kV – 38 kV) para utilización en aparata bajo envoltorio metálica
IEEE C37.04	Estructura de valores asignados de la norma IEEE para interruptores automáticos de alta tensión CA
IEEE C37.06	Interruptores automáticos de alto voltaje de CA clasificados sobre la base de una corriente simétrica: clasificaciones recomendadas y capacidades necesarias relacionadas
IEEE C37.09	Procedimiento de ensayos de la norma IEEE para interruptores automáticos de alta tensión CA con valores asignados en base a una corriente simétrica
IEEE C37.20.7	Gula IEEE para ensayos de arco interno en aparata de media tensión bajo envoltorio metálica.

(\*) Consultar soluciones para otras normativas: SANS, HN, GB, SDMS...

## Datos técnicos

Características eléctricas		IEC		ANSI/IEEE	
Tensión asignada	$U_n$ [kV]	12	24 <sup>1)</sup>	15,5	27
Frecuencia asignada	$f_n$ [Hz]	50/60		50/60	
Corriente asignada	$I_n$				
Barras e Interconexión de celdas	[A]	400/630		600	
Línea	[A]	400/630		600	
Bajante de transformador	[A]	200		200	
<b>Corriente de corta duración admisible</b>					
Con $t_k = (x) s$	$I_k$ [kA]	16/20 <sup>2)</sup> (1/3 s)/25 (1 s)		20 <sup>2)</sup> (1/3 s)/25 (1 s)	
Valor de pico	$I_p$ [kA]	40/52 <sup>2)</sup> /62,5		52 <sup>2)</sup> /62,5	
<b>Nivel de aislamiento asignado</b>					
Tensión soportada asignada a frecuencia Industrial [1 min]	$U_d$ [kV]	28/32	50/60	35/60	
Tensión soportada asignada a Impulso tipo rayo	$U_p$ [kV]	75/85	125/145	95/125	
Clasificación de arco interno conforme a IEC 62271-200	IAC	AF/AFL 16 kA 1 s/20 <sup>3)</sup> kA 1 s/25 kA 1 s AFL[R] 20 <sup>3)</sup> kA 1 s		AFL <sup>3)</sup> 16 kA 1 s/20 <sup>3)</sup> kA 1 s/25 kA 1 s	
Grado de protección: Cuba de gas				IPX8	
Grado de protección: Envoltente externa				IP 2XD	
Color del equipo	RAL			Gris 7035 / Azul 5005	
Categoría de pérdida de continuidad de servicio	LSC			LSC2	
Clase de compartimentación				PM	

<sup>1)</sup> Para celda de medida con seccionador de puesta a tierra hasta 17,5 kV    <sup>2)</sup> Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA (50 Hz) - 54,6 kA (60 Hz)    <sup>3)</sup> Equivalente a IEEE C37.20.7 para 1D-S

Mecanismo de maniobra	Interruptor seccionador de tres posiciones						Interruptor automático de corte en vacío					
	B	BM <sup>1)</sup>	BR	AR	ARM	AV3	AMV3	AV	AMV	RAV	RAMV	
Circuitos auxiliares												
Aislamiento interno [kV]	2	2	10	10	2	2						
Bobina de disparo												
Tensión asignada [V]	n/a	n/a	24 <sup>2)</sup> /48/110 <sup>2)</sup> V <sub>cc</sub> /230 V <sub>ca</sub>			24/48/60/110/220 V <sub>cc</sub> 110/230 V <sub>ca</sub>						
Consumo máx. [W]	n/a	n/a	80			60		56				
Motorizaciones												
Tensión asignada [V]	n/a	<sup>3)</sup>	n/a	n/a	<sup>3)</sup>	n/a	<sup>4)</sup>	n/a	<sup>4)</sup>	n/a	<sup>4)</sup>	
Tiempo de maniobra del motor [s]	n/a	< 7	n/a	n/a	< 7	n/a	< 15	n/a	< 15	n/a	< 15	
Corriente asignada [A]	n/a	< 4	n/a	n/a	< 4	n/a	< 4	n/a	-	n/a	-	
Corriente de cresta [A]	n/a	< 12 <sup>2)</sup>	n/a	n/a	< 12	n/a	< 15	n/a	< 8	n/a	< 8	
Contatos de señalización												
Interruptor   Puesta a tierra	<sup>6)</sup>	2NA + 2NC   1NA + 1NC				n/a	2NA + 2NC		2NA + 2NC   1NA + 1NC			
Interruptor automático		n/a				4NA + 4NC		9 NA + 9 NC				
Tensión asignada [V]		250				250		250				
Corriente asignada [A]		16				10		10				

<sup>1)</sup> Consultar disponibilidad para  $I_k = 25$  kA    <sup>2)</sup> Consultar disponibilidad para ARM    <sup>3)</sup> 24/48/110/125 V<sub>cc</sub> 220 V<sub>ca</sub>    <sup>4)</sup> 24/48/60/110/220 V<sub>cc</sub> 110/230 V<sub>ca</sub>    <sup>5)</sup> 21 A (24 V<sub>ca</sub>)    <sup>6)</sup> Opcional 2NA + 2NC | 1NA + 1NC

Condiciones del servicio conformes a las condiciones de servicio normal de IEC 62271-1	IEC	ANSI/IEEE
Tipo de apararmenta	Interior	
Temperatura ambiente		
Mínima   Máxima	- 5/- 15/- 30 °C*   + 40 °C**	23/5/- 22 °F*   104 °F**
Temperatura ambiente media máxima, medida en un periodo de 24 h	+ 35 °C	95 °F
Temperatura mínima de almacenamiento	- 40 °C	- 40 °F
Humedad relativa		
Humedad relativa media máxima, medida en un periodo de 24 h   1 mes	< 95 %   < 90 %	
Presión de vapor		
Presión de vapor media máxima, medida en un periodo de 24 h   1 mes	22 mbar   18 mbar	
Altitud máxima sobre el nivel del mar	2000 m**	6500 feet**
Radiación solar	Despreciable	
Contaminación del aire (polvo, humo, gases corrosivos y/o inflamables, vapores o sal)	No significativa	
Vibraciones provocadas por causas ajenas a la apararmenta o los terremotos	Despreciable**	

\* Consultar disponibilidad y otros valores    \*\* Si existen altitudes, condiciones especiales, consultar a Ormazabal

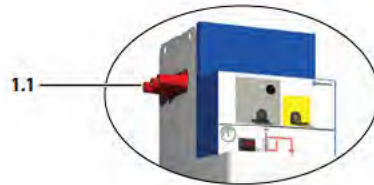
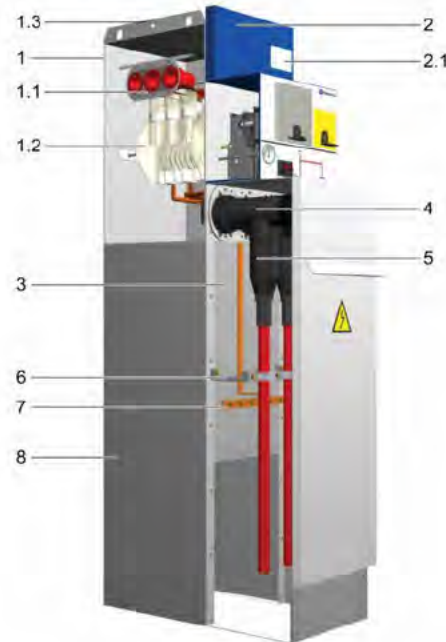


## Estructura constructiva

Vista frontal



Vista lateral



## Certificación internacional y usos

### Ejemplos de aplicación

#### Aplicación / usos internacionales

- Distribución pública: áreas urbanas y rurales
- Redes inteligentes (Smart grids)
- Energías renovables: Parques eólicos on-shore y off-shore, plantas solares fotovoltaicas...
- Hoteles, estadios, centros comerciales
- Áreas industriales
- Industria del petróleo y gas
- Aeropuertos, puertos, túneles



cgmcosmos  
tipo ANSI/IEEE

- 1 Sinóptico y tapa del mecanismo de maniobra:
- 1.1 Interruptor-seccionador (condenable por candado)
- 1.2 Seccionador de puesta a tierra (condenable por candado)
- 2 Indicador de presión
- 3 Indicador de tensión (ekor.vpis)
- 4 Indicación del interruptor-seccionador
- 5 Alarma sonora (ekor.sas)
- 6 Tapa del compartimento de cables

- 1 Cuba de gas
- 1.1 Conexión de barras (pasatapas laterales)
- 1.2 Interruptor-seccionador
- 1.3 Soportes de elevación
- 2 Tapa superior / Ubicación del cajón de control
- 2.1 Placa de características y secuencia de maniobras
- 3 Compartimento de cables
- 4 Pasatapas frontales
- 5 Conectores y cables
- 6 Abrazadera de cables
- 7 Pletinas de tierra
- 8 Conducto de expansión de gases

# Características de diseño

## Componentes clave

### Conjunto de unión ormalink

*Pioneros en conjuntos de unión extensibles.*

El conjunto de unión **ormalink**, patentado por **Ormazabal** en 1991, permite realizar la conexión eléctrica entre diferentes módulos del sistema **cgmcosmos**. Mantiene los valores nominales de aislamiento, así como las intensidades asignadas y de cortocircuito. También controla el campo eléctrico.

Extensible a ambos lados de las celdas.

Las celdas extensibles cuentan con tulipas laterales que facilitan la conexión entre los embarrados principales.



Conjunto de unión ormalink



Presentación de ormalink

### Interruptor en carga

Interruptor en carga por soplado (tipo "puffer") de alto rendimiento diseñado y desarrollado por **Ormazabal**.

El interruptor-seccionador incluye las funciones de interruptor, seccionador y puesta a tierra en una unidad de tres posiciones.

Características:

- Interruptor seccionador de tres posiciones:  
Abierto - Cerrado - Puesto a tierra
- Maniobra independiente del operario
- Categoría del interruptor durabilidad mecánica:
  - 1000-M1
  - 5000-M2

Certificado de durabilidad eléctrica:

- 5-E3
- Categoría del seccionador de puesta a tierra:

Durabilidad mecánica:

- 1000-M0

Certificado de durabilidad eléctrica:

- 5-E2



Ejemplo de interruptor en carga

### Interruptor automático de vacío

Interruptor automático con tecnología de corte en vacío, compacto y con un nivel de fiabilidad excelente, certificado de acuerdo con la norma IEC 62271-100. Dependiendo de los tipos, incluye durabilidad eléctrica extendida (clase E2), con ciclo de reenganche rápido y, por tanto, sin necesidad de mantenimiento durante toda su vida útil.

Características:

- Durabilidad mecánica:
  - M2: 10 000 maniobras
  - M1: 2000 maniobras
- Secuencia de maniobras sin reenganche automático rápido
  - CO-15 s-CO
  - O-3 min-CO-3 min-CO
  - O-3 min-CO-15 s-CO
- Secuencia de maniobras con reenganche automático rápido
  - O-0.3 s-CO-15 s-CO
  - O-0.3 s-CO-3 min-CO
- Asociado con interruptor seccionador (dependiendo del tipo de celda)



Ejemplo de interruptor automático con mecanismo de maniobra AV

## Compartimentos principales

cgmcosmos presenta una estructura dividida en compartimentos independientes:



1. Cuba de gas
  - a) Conexión de barras
  - b) Elementos de corte y conexión
2. Mecanismos de maniobra
3. Base
  - a) Compartimento de cables
  - b) Conducto de expansión de gases
4. Cajón de control

### Cuba de gas

La **cuba**, estanca y aislada con gas, contiene el embarrado, así como los dispositivos de corte y conexión. El dieléctrico utilizado actúa como medio de aislamiento y de extinción. La cuba está equipada con una membrana que dirige de forma segura la salida de gases en caso de arco interno, así como con un manómetro para controlar la presión del gas aislante.

El **embarrado** conecta los pasatapas monofásicos desde el exterior de la celda hasta los elementos de corte en el interior de la misma. La conexión eléctrica entre los diferentes módulos del sistema **cgmcosmos** se realiza a través del conjunto de unión **ormalink**.

Los **fusibles de protección** están dispuestos en posición horizontal, dentro de compartimentos independientes por fase, y se instalan en carros portafusibles. Los tubos portafusibles proporcionan aislamiento y estanqueidad contra la polución, los cambios de temperatura y condiciones climáticas adversas. El movimiento del percutor del fusible se transmite desde el interior a la timonería de disparo.

#### Características:

- Sistema de aislamiento sellado de por vida (+ 30 años)
- Ensayado contra **arco interno**
- **Acero inoxidable – clasificación IP67**
- **Dispositivos de conexión, corte y del circuito principal:**
  - Interruptor seccionador
  - Interruptor automático
  - Tubos portafusible
- **Conector enchufable para pasatapas exterior**
- **Indicador de presión**
- **Membrana de expansión**
- **Conexión de barras directa mediante tulipas monofásicas**

### Mecanismos de maniobra

El **mecanismo de maniobra** permite realizar las operaciones de conexión y desconexión en los circuitos de media tensión.

La distribución frontal de los mecanismos de maniobra y el uso de palancas anti-reflex permite maniobras seguras, cómodas y simples con un esfuerzo mínimo.

Los **sinópticos** frontales integran los dispositivos de señalización de posición. Máxima fiabilidad verificada mediante el ensayo de cadena cinemática del mecanismo de señalización conforme a IEC 62271-102.

#### Características:

- **Sinóptico y pulsadores**
- **Señalización de posición (cadena cinemática)**
  - Elementos de corte y conexión
  - Disparo del fusible
- **Indicador capacitivo de tensión (ekor.vpis/ekor.lwls)**
- **Enclavamientos (eléctricos y mecánicos)**
- **Motorización sin interrupción del suministro**
- **Posibilidad de sustitución y motorización in situ**



Ejemplo de mecanismo de maniobra BR

# Tipo de módulos

## cgmcosmos-l

### Función de línea

Celda modular de línea, equipada con un interruptor-seccionador de tres posiciones: cerrado, abierto o puesto a tierra.

**Extensibilidad:** derecha, izquierda y ambos lados.

Características eléctricas		IEC		ANSI/IEEE	
Tensión asignada	$U_r$ [kV]	12*	24	15.5	27
Frecuencia asignada	$f_r$ [Hz]	50/60		50/60	
<b>Corriente asignada</b>					
Interconexión general de embarrado y celdas	$I_r$ [A]	400/630		600	
Línea	$I_r$ [A]	400/630		600	
<b>Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)</b>					
Entre fases y tierra	$U_d$ [kV]	28	50	35	60
A través de la distancia de seccionamiento	$U_d$ [kV]	32	60	38,5	66
<b>Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo</b>					
Entre fases y tierra	$U_p$ [kV]	75	125	95	125
A través de la distancia de seccionamiento	$U_p$ [kV]	85	145	104,5	137,5
Clasificación arco interno	IAC	AFL 16 kA 0,5 s/16 kA 1 s/20** kA 1 s/25 kA 1 s AFL[R***] 20** kA 1 s		AFL 16 kA 0,5 s/16 kA 1 s/20** kA 1 s/25 kA 1 s	
Tensión de corriente continua soportada	[kV]	48 kV sin dispositivo de comprobación de cable 50 kV con dispositivo de comprobación de cable		53	78
<b>Interruptor-seccionador</b>		<b>IEC 62271-103 + IEC 62271-102</b>		<b>IEEE C37.74</b>	
<b>Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)</b>					
Valor $t_x = (x)$ s	$I_k$ [kA]	16/20** (1/3 s)/25 (1 s)		20** (1/3 s)/25 (1 s)	
Valor de pico	$I_p$ [kA]	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 52**/62,5 60 Hz: 54,6**/65	
Poder de corte de corriente principalmente activa	$I_1$ [A]	400/630		600	
Poder de corte - carga de cable / poder de corte carga de línea	$I_{1a}$ [A]	50/1,5		15	
Poder de corte bucle cerrado	$I_{2a}$ [A]	400/630		600	
Poder de corte de falta a tierra	$I_{3a}$ [A]	300		n/a	
Poder de corte de cables y líneas en vacío en condiciones de falta a tierra	$I_{4a}$ [A]	100		n/a	
Corriente de conmutación de magnetización del transformador	[A]	21		21	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	$I_{ms}$ [kA]	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 52**/62,5 60 Hz: 54,6**/65	
<b>Categoría del interruptor</b>					
Endurancia mecánica		1000-M1/5000-M2		1000/5000	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase		5-E3		3	
<b>Seccionador de puesta a tierra</b>		<b>IEC 62271-102</b>		<b>IEEE C37.4</b>	
<b>Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)</b>					
Valor $t_x = (x)$ s	$I_k$ [kA]	16/20** (1/3 s)/25 (1 s)		20** (1/3 s)/25 (1 s)	
Valor de pico	$I_p$ [kA]	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 40/52**/25 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 52**/62,5 60 Hz: 54,6**/65	
Poder de cierre del seccionador de puesta a tierra (valor de pico)	$I_{ms}$ [kA]	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 52**/62,5 60 Hz: 54,6**/65	
<b>Categoría del seccionador de puesta a tierra:</b>					
Endurancia mecánica (manual)		1000-M0		1000	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase		5-E2		3	

\* También disponible con  $U_r = 7,2$  kV bajo demanda

\*\* ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA y 25 kA/65 kA

\*\*\* Con escape de gas hacia arriba por un conducto para celdas de 1740 mm de altura y hacia foso para celdas de 1300 mm de altura

## Aplicaciones

Entrada o salida de los cables de media tensión que permiten la comunicación con el embarrado principal del centro de transformación.

## Configuración

### Celda

- Arco interno IAC AFLR
  - 20 kA 1 s
- Arco interno IAC AF/AFL
  - 16 kA 1 s  20 kA 1 s
  - 25 kA 1 s
- Arco interno: cuba
  - 16 kA 0,5 s  20 kA 0,5 s
  - 16 kA 1 s  20 kA 1 s  25 kA 1 s
- Celda de 1740 mm de altura
- 1450 mm (con dispositivo de comprobación de cable)
- Celda de 1300 mm de altura

### Cuba de gas

- Cuba de acero inoxidable

### Indicador de presión del gas:

- Manómetro sin contactos
- Manómetro con contactos y compensación de temperatura

### Conexión frontal:

- Pasatapas de cable

### Conexión lateral:

- Extensibilidad a ambos lados
- Extensibilidad a la izquierda / derecha ciega
- Extensibilidad a la derecha / izquierda ciega

### Tipo de conexión lateral:

- Tulipa
  - Derecha  Izquierda  Ambas
- Pasatapas
  - Derecha  Izquierda  Ambas

### Mecanismos de maniobra

- Palancas de accionamiento
- Mecanismo manual tipo B
- Mecanismo motorizado tipo BM
- Alarma sonora **ekor.sas**
- Indicador capacitivo de presencia de tensión **ekor.vpis**
- Indicador capacitivo de presencia / ausencia de tensión **ekor.jvds**
- Otros indicadores capacitivos de tensión

- Estándar
- Opcional

- Unidad de control integrado y monitorización **ekor.rci**
- Unidad de detección de tensión **ekor.rtk**

### Enclavamientos adicionales:

- Enclavamientos eléctricos
- Enclavamientos con cerradura
- Candados

### Compartimento de cables

- Pasatapas IEC de tipo atornillable
- Pasatapas ANSI de tipo atornillable
- Dispositivo de comprobación de cable
- Tapa para un conector por fase
- Tapa extendida de compartimento de cables para conexión de doble cable
- Tapa extendida de compartimento de cables para conexión de cable más autoválvula
- Detección de descargas parciales (DP) para el diagnóstico de la red

### Conducto de expansión de gases

- Conducto posterior

### Cajón de Control

- Otros indicadores de tensión
- Otros relés de protección
- Otros componentes de medida y automatización

## Dimensiones

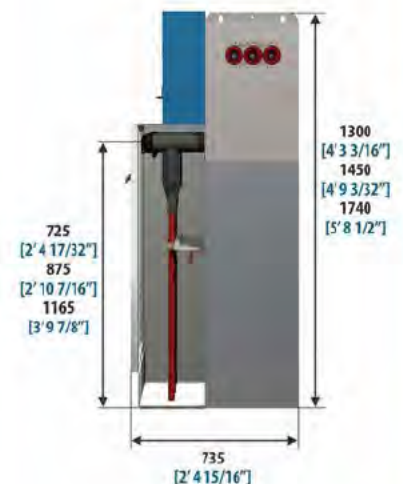


IEC



ANSI/IEEE

[mm]  
[pies/pulgadas]



90/100 kg  
198/220 Lbm

## Protección de interruptor automático con mecanismo de maniobra (R) AV/AMV

Celda modular de protección mediante interruptor automático, equipado con un interruptor automático de corte en vacío en serie con un interruptor-seccionador de tres posiciones.

**Extensibilidad:** derecha, izquierda y ambos lados.

Características eléctricas		IEC		ANSI/IEEE	
Tensión asignada	$U_r$ [kV]	12	24	15,5	27
Frecuencia asignada	$f_r$ [Hz]	50/60		50/60	
<b>Corriente asignada</b>					
Interconexión general de embarrado y celdas	$I_r$ [A]	400/630		600	
Línea	$I_r$ [A]	400/630		600	
<b>Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)</b>					
Entre fases y tierra	$U_d$ [kV]	28	50	35	60
A través de la distancia de seccionamiento	$U_d$ [kV]	38	60	38,5	66
<b>Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo</b>					
Entre fases y tierra	$U_p$ [kV]	75	125	95	125
A través de la distancia de seccionamiento	$U_p$ [kV]	85	145	104,5	137,5
Clasificación arco interno	IAC	AFL 16 kA 1 s/20* kA 1 s/25 kA 1 s AFL[R**] 20 kA 1 s		AFL 16 kA 1 s/20* kA 1 s/25 kA 1 s AFL[R**] 20 kA 1 s	
Tensión de corriente continua soportada	[kV]	48		53	
<b>Interruptor automático</b>		<b>IEC 62271-100</b>		<b>IEEE C37.20.3</b>	
<b>Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)</b>					
Valor $I_k = (x) s$	$I_k$ [kA]	16/20* (1/3 s)/25 (1 s)		20* (1/3 s)/25 (1 s)	
Valor de pico	$I_p$ [kA]	50 Hz: 40/52*/62,5 60 Hz: 41,6/52*/65		50 Hz: 52,5*/62,5 60 Hz: 54,6*/65	
<b>Poder asignado de corte y de cierre</b>					
Poder de corte asignado corriente principalmente activa	$I_1$ [A]	400/630		600	
Poder de corte en cortocircuito	$I_{sc}$ [kA]	16/20*/25		20/25	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	$I_{ma}$ [kA]	50 Hz: 40/52*/62,5 60 Hz: 41,6/52*/65		50 Hz: 52,5*/62,5 60 Hz: 54,6*/65	
Poder de corriente capacitiva (50 Hz). Carga de cable	[A]	31,5		31,5	
<b>Secuencia de maniobras nominales</b>					
Sin reenganche automático rápido		CO-15 s-CO O-3 min-CO-3 min-CO		CO-15 s-CO O-3 min-CO-3 min-CO	
Con reenganche automático rápido		O-0,3 s-CO-15 s-CO O-0,3 s-CO-3 min-CO		O-0,3 s-CO-15 s-CO O-0,3 s-CO-3 min-CO	
<b>Categoría del interruptor automático</b>					
Endurancia mecánica (clase de maniobra)		10000-M2 2000-M1		10000-M2 2000-M1	
Endurancia eléctrica (clase)		E2-C2		E2-C2	
<b>Interruptor-seccionador</b>		<b>IEC 62271-103 + IEC 62271-102</b>		<b>IEEE C37.74</b>	
<b>Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)</b>					
Valor $I_k = (x) s$	$I_k$ [kA]	16/20* (1/3 s)/25 (1 s)		20* (1/3 s)/25 (1 s)	
Valor de pico	$I_p$ [kA]	50 Hz: 40/52*/62,5 60 Hz: 41,6/52*/65		50 Hz: 52,5*/62,5 60 Hz: 54,6*/65	
Poder de corte asignado corriente principalmente activa	$I_1$ [A]	400/630		600	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	$I_{ma}$ [kA]	50 Hz: 40/52*/62,5 60 Hz: 41,6/52*/65		50 Hz: 52,5*/62,5 60 Hz: 54,6*/65	
<b>Categoría del interruptor seccionador</b>					
Endurancia mecánica		1000-M1 5000-M2		1000 5000	
<b>Seccionador de puesta a tierra</b>		<b>IEC 62271-102</b>		<b>IEEE C37.74</b>	
<b>Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)</b>					
Valor $I_k = (x) s$	$I_k$ [kA]	16/20* (1/3 s)/25 (1 s)		20* (1/3 s)/25 (1 s)	
Valor de pico	$I_p$ [kA]	50 Hz: 40/52*/62,5 60 Hz: 41,6/52*/65		50 Hz: 52,5*/62,5 60 Hz: 54,6*/65	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	$I_{ma}$ [kA]	50 Hz: 40/50*/62,5* 60 Hz: 41,6/52*/65*		50 Hz: 52*/62,5 60 Hz: 41,6/52*/65*	
<b>Categoría del seccionador de puesta a tierra:</b>					
Endurancia mecánica		2000-M1		2000	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase		5-E2		3	

\* Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA

\*\* Con escape de gas hacia arriba a través de un conducto

\*\*\* Para conmutación de carga de cable y baterías de condensadores

## Aplicaciones

Protección general y protección de transformador, línea, batería de condensadores, etc, así como maniobras de conexión o desconexión.

## Configuraci3n

### Celda

- Arco interno IAC AFLR
  - 20 kA 1 s
- Arco interno IAC AF/AFL
  - 16 kA 1 s  20 kA 1 s
  - 25 kA 1 s
- Celda de 1740 mm de altura

### Cuba de gas

- Cuba de acero inoxidable

### Indicador de presi3n del gas:

- Man3metro sin contactos
- Man3metro con contactos y compensaci3n de temperatura

### Conexi3n frontal:

- Pasatapas de cable

### Conexi3n lateral:

- Extensibilidad a ambos lados
- Extensibilidad a la izquierda / derecha ciega
- Extensibilidad a la derecha / izquierda ciega

### Tipo de conexi3n lateral:

- Tulipa
  - Derecha  Izquierda  Ambas
- Pasatapas
  - Derecha  Izquierda  Ambas

### Mecanismos de maniobra

- Palancas de accionamiento
- Mecanismo de interruptor tipo B
- Mecanismo motorizado tipo BM
- Mecanismo manual tipo AV
- Mecanismo manual tipo RAV con reenganche
- Mecanismo motorizado tipo AVM
- Mecanismo motorizado tipo RAVM con reenganche
- Bobina de disparo
- Bobina biestable
- 2.º bobina de disparo
- Bobina de cierre

- Bobina de m3nima tensi3n
- Alarma sonora **ekor.sas**
- Indicador capacitivo de presencia de tensi3n **ekor.vpis**
- Indicador capacitivo de presencia / ausencia de tensi3n **ekor.ivds**
- Unidad de protecci3n **ekor.rpg/ekor.rpa**
- Unidad de detecci3n de tensi3n **ekor.rtk**

### Enclavamientos adicionales:

- Enclavamientos el3ctricos
- Enclavamientos con cerradura
- Candados

### Compartimento de cables

- Pasatapas IEC de tipo atornillable
- Pasatapas IEC de tipo enchufable
- Pasatapas ANSI de tipo atornillable
- Tapa para un conector por fase
- Tapa extendida de compartimento de cables para conexi3n de doble cable
- Tapa extendida de compartimento de cables para conexi3n de cable m3s autov3lvula
- Detecci3n de descargas parciales (DP) para el diagn3stico de la red

### Conducto de expansi3n de gases

- Conducto posterior

### Caj3n de Control

- Otros indicadores de tensi3n
- Otros rel3s de protecci3n
- Otros componentes de medida y automatizaci3n

## Dimensiones



IEC



ANSI/IEEE

[mm]  
[pies/pulgadas]



400  
[1' 6 29/32'']



240 kg

529 Lbm

- Est3ndar
- Opcional

## cgmcosmos-m

### Función de medida

Celda modular de medida con aislamiento en aire.

Características eléctricas		IEC	ANSI/IEEE
Tensión asignada	$U_n$ [kV]	12*	24
Frecuencia asignada	$f_n$ [Hz]	50/60	50/60
Corriente asignada			
Interconexión general de embarrado y celdas	$I_c$ [A]	400/630	400/630
<b>Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)</b>			
Entre fases y tierra	$U_d$ [kV]	28	50
<b>Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo</b>			
Entre fases y tierra	$U_p$ [kV]	75	125
Clasificación arco interno	IAC	AFL 20** kA 0,5 s/20** kA 1 s	
Corriente admisible asignada de corta duración Valor $t_k = (x)$ s	$I_k$ [kA]	16/20** (1/3 s) / 25 (3 s)	

\* También disponible con  $U_n = 7,2$  kV bajo demanda \*\* Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA

### Aplicaciones

Alojamiento para transformadores de medida de tensión e intensidad, permitiendo comunicar con embarrado del centro de transformación, mediante barras o cables secos.

### Configuración

#### Celda

- IAC AFL 20 kA 0,5 s
- IAC AFL 20 kA 1 s
- Resistencia de caldeo
- Malla de protección
- Cerraduras / enclavamientos

#### Conexiones de barras

- Conexión superior rígida no apantallada
- Conexión inferior rígida no apantallada

#### Conexiones de cables

- Conexión inferior del cable

#### Transformadores de medida

- Transformadores de corriente instalados (3 TI)
- Transformadores de tensión instalados (3 TT)
- Sin transformadores

#### Cajón de Control

- Otros componentes de medida y automatización

### Indicadores

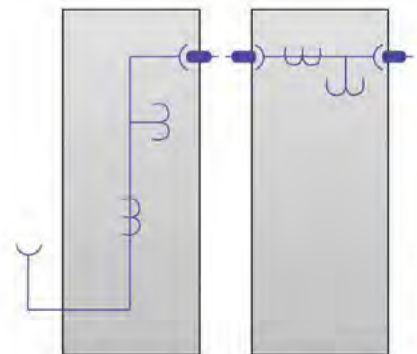
- Indicador capacitivo de tensión **ekor.vips**
- Indicador capacitivo de tensión **ekor.ivds**

### Opciones

Tipo* 03/07	Tipo 22	Tipo 14
Tipo* 05-12/09-18	Tipo 11	Tipo 16
Tipo 15	Tipo* 04/08	Tipo 21
Tipo 17	Tipo* 06-13/10-19	

\* Salvo para conexión con cgmcosmos-

### Dimensiones



IEC

[mm]  
[pies/pulgadas]



165\* kg

363\* Lbm

(\* Envolvente vacía)

- Estándar
- Opcional