



**PROMOTOR: RANCHO LUNA POWER, S.L.U**

Plaza Pio Baroja, nº 3, planta 1ª, 48001 Bilbao  
Tel.: 94 479 37 87  
[www.dominion-global.com](http://www.dominion-global.com)

# PROYECTO REFUNDIDO DE "CS TELEMANDADO"

## Situación

T.M. de Funes  
(Navarra-España)



C/ Maestro Serrano, nº3, 2º, Oficina 2. 04004-Almería  
Tfno. 950.044.569  
e-mail: [info@solutio-ingenieria.com](mailto:info@solutio-ingenieria.com)

# ÍNDICE

DOCUMENTO 1: MEMORIA DESCRIPTIVA

DOCUMENTO 2: ANEJOS

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO 4: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO 5: MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

DOCUMENTO 6: PLANOS

# DOCUMENTO I MEMORIA

## ÍNDICE

|       |                                                                 |    |
|-------|-----------------------------------------------------------------|----|
| 1     | INTRODUCCIÓN.....                                               | 3  |
| 2     | OBJETO DEL PROYECTO .....                                       | 4  |
| 3     | EMPLAZAMIENTO .....                                             | 4  |
| 4     | TITULAR .....                                                   | 5  |
| 5     | REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES .....                  | 5  |
| 6     | AUTORES DEL PROYECTO .....                                      | 9  |
| 7     | ORGANISMOS AFECTADOS .....                                      | 9  |
| 8     | LÍNEA SUBTERRÁNEA.....                                          | 9  |
| 8.1   | CARÁCTERÍSTICAS GENERALES .....                                 | 9  |
| 8.2   | CARÁCTERÍSTICAS DEL TRAMO SUBTERRÁNEO .....                     | 10 |
| 8.2.1 | CABLE AISLADO DE POTENCIA .....                                 | 10 |
| 8.2.2 | TERMINACIONES.....                                              | 10 |
| 8.2.3 | EMPALMES .....                                                  | 11 |
| 8.2.4 | DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO .....                                   | 11 |
| 8.2.5 | ARQUETAS.....                                                   | 12 |
| 8.2.6 | CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.....                  | 12 |
| 8.2.7 | PUESTA A TIERRA.....                                            | 15 |
| 8.2.8 | CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA CIVIL.....                           | 15 |
| 9     | CENTRO DE SECCIONAMIENTO TELEMANDADO.....                       | 17 |
| 9.1   | CONFIGURACIÓN DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO .....                | 20 |
| 9.2   | CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA .....                          | 21 |
| 9.3   | ACOMETIDAS DE CABLES.....                                       | 27 |
| 9.4   | INSTALACIONES SECUNDARIAS .....                                 | 27 |
| 9.5   | ALIMENTACIÓN BT PARA SISTEMAS AUXILIARES Y AUTOMATIZACIÓN ..... | 28 |
| 9.6   | INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA.....                             | 29 |
| 9.7   | MATERIALES DE SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS.....                | 30 |
| 9.8   | TELEMANDO .....                                                 | 31 |
| 9.9   | CAMPOS MAGNÉTICOS.....                                          | 32 |
| 9.10  | NIVEL DE RUIDO .....                                            | 32 |



|    |                             |    |
|----|-----------------------------|----|
| 10 | PLAN DE EJECUCIÓN.....      | 33 |
| 11 | RESUMEN DE PRESUPUESTO..... | 33 |
| 12 | CONCLUSIONES.....           | 34 |

## 1 INTRODUCCIÓN

El "**PROYECTO REFUNDIDO DE CS TELEMANDADO**" tiene por objeto definir las infraestructuras técnicas, así como características y medidas adoptadas para la instalación de la infraestructura de evacuación conjunta de las plantas híbridas **FUNES SOLAR** y **PINTA SOLAR** hasta el punto de conexión concedido en la línea existente MILAGRO-RINCÓN a la tensión de 13,2 kV, la cuál será cedida a la empresa distribuidora.

Esta infraestructura de evacuación está formada por un centro de seccionamiento telemandado denominado **CS FUNES SOLAR-PINTA** y una línea subterránea en doble circuito que permitirá la entrada/salida de la línea MILAGRO-RINCÓN a 13,2 kV. La línea doble circuito conectará en el apoyo con identificación 628 existente, a reformar por i-DE (objeto de otro proyecto).

A este centro de seccionamiento llegará una línea de evacuación conjunta de la energía generada/almacenada en las plantas híbridas (fotovoltaica con almacenamiento) denominadas **PINTA SOLAR y FUNES SOLAR**. Dichas instalaciones han sido descritas en proyectos independientes.

El alcance del presente proyecto será el de definir el centro de seccionamiento telemandado y la línea eléctrica subterránea en doble circuito que conecta con el punto de conexión otorgado por la compañía distribuidora.

Estas instalaciones se ubican en el T.M de Funes, cercano a las instalaciones hibridadas, la línea que conecta con el apoyo existente tendrá una longitud de 13 m y la potencia máxima a evacuar de forma conjunta es la permitida por la empresa distribuidora, con un total de 2 MW.

## 2 OBJETO DEL PROYECTO

El objeto de este proyecto es por tanto definir la instalación de evacuación hasta el punto de conexión y de exponer ante los Organismos Competentes que nos ocupa que las instalaciones reúnen las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la Autorizaciones Administrativas Previa y Constructiva.

## 3 EMPLAZAMIENTO

El lugar de las instalaciones definidas afecta al siguiente término municipal:

| T.M.  | POLÍGONO | PARCELA | REF. CATASTRAL       |
|-------|----------|---------|----------------------|
| Funes | 10       | 252     | 310000000001197846YI |

- LSAT subterránea de 13,2 kV desde Centro de seccionamiento telemandado a ceder a i-DE hasta apoyo existente de i-DE con una longitud de 13 m.
  - Origen de la línea: Centro de seccionamiento telemandado a ceder "**CS FUNES SOLAR-PINTA**"
    - X: 597129
    - Y: 4678249
    - Zona: 30T
  - Final de la línea: Apoyo existente a reformar por i-DE
    - X: 597139
    - Y: 4678238
    - Zona: 30T

#### **4 TITULAR**

El titular de la instalación que se proyecta es:

Nombre de la sociedad: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U

C.I.F.: B72517634

Dirección: Plaza Pio Baroja, nº 3, planta 1

C.P. y Localidad: 48.001 Bilbao

#### **5 REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES**

En la redacción del presente proyecto, así como en la ejecución de las instalaciones que conlleva, se tendrán en cuenta las siguientes normas y reglamentos:

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico (BOE nº 310, de 27 de diciembre, de 2013).
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de Alta Tensión. Asimismo, se ha tenido en cuenta lo establecido en las Normas UNE y documentos NI.
- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.
- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria (BOE nº 176, de 23/7/92).
- Ley 17/2007, de 4 de Julio, por la que se modifica la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, para adaptarla a los dispuesto en la Directiva

2003/54/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de junio de 2003, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad (BOE 05/07/07).

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (BOE núm. 310, de 27 de diciembre de 2000; con corrección de errores en BOE núm. 62, de 13 de marzo de 2001).
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- 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 (BOE 09.06.14).
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Decreto 48/2020, de 31 de marzo, por el que se regulan los procedimientos de autorización administrativa de las instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica.
- Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental y sus modificaciones posteriores.
- Ley 31/1.995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, corrección de errores y modificaciones posteriores.
- Estatuto de los Trabajadores.

- Ley General de la Seguridad Social.
- R. D. 1627/1997 por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- R. D. 485/1997 sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 773/1.997, de 30 de mayo, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, corrección de errores y modificaciones posteriores.
- Real Decreto 614/2.001, de 8 de junio, sobre Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.
- Real Decreto 1.093/1.997, de 4 de julio, por el que se aprueban las normas complementarias al Reglamento para la ejecución de la Ley Hipotecaria sobre inscripción en el Registro de la Propiedad de actos de naturaleza urbanística.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Normas UNE de obligado cumplimiento según se desprende de los Reglamentos y sus correspondientes revisiones y actualizaciones.
- Normas UNE, que no siendo de obligado cumplimiento, definan características de elementos integrantes de los CT.

- Otras reglamentaciones o disposiciones administrativas nacionales, autonómicas o locales vigentes de obligado cumplimiento no especificadas que sean de aplicación.
- Normativa propia de cada comunidad autónoma sobre conducciones soterradas.
- Normativa de legalización de proyectos propia de cada comunidad autónoma.
- Ordenanzas municipales de los Ayuntamientos afectados.
- Normativas propias de organismos u otras compañías afectadas.

Nota informativa sobre el Reglamento (UE) 2024/573, sobre los gases fluorados de efecto invernadero:

En conformidad con el Reglamento (UE) 2024/573, y en cuanto a las celdas de media tensión, independientemente de lo especificado en este proyecto, se deberá elegir en cada momento la tecnología de corte y aislamiento que cumpla con los requisitos especificados en dicho Reglamento, y especialmente en lo que se refiera a aplicación de las excepciones y derogaciones habilitadas en su artículo 13, que de forma muy resumida sería:

Si la entrega de las celdas de 24 kV al operador (es decir, normalmente, al instalador o al almacén eléctrico) se produce con posterioridad al 1 de enero de 2026, sólo en el caso de recibir al menos dos ofertas libres de SF<sub>6</sub> de dos fabricantes distintos, que cumplan con el resto de las especificaciones técnicas indicadas en este proyecto y con el plazo de entrega requerido, será obligatorio aceptar una de ellas.

En caso de que se reciba sólo una o ninguna oferta libre de SF<sub>6</sub>, se podrán admitir celdas con SF<sub>6</sub>. En este último caso, se deberá notificar a la autoridad competente y guardar la documentación justificativa durante 5 años.

## **6 AUTORES DEL PROYECTO**

Los autores del proyecto son D. Juan José Gazquez González, colegiado nº 845, del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Almería y D. Guillermo Berbel Castillo, colegiado nº15.152 del Colegio Oficial de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos.

## **7 ORGANISMOS AFECTADOS**

- Ayuntamiento de Funes, Navarra
- i-DE

## **8 LÍNEA SUBTERRÁNEA**

### **8.1 CARÁCTERÍSTICAS GENERALES**

- Sistema .....Corriente alterna trifásica
- Frecuencia..... 50 Hz
- Tensión nominal..... 13,2 kV
- Tensión más elevada ..... 20 kV
- Tensión nominal y accesorios  $U_0/U$  (kV eficaces) ..... 12/20
- Categoría ..... 3ª
- Número de circuitos..... 2
- Número de conductores por fase ..... 1
- Origen de la línea de alta tensión..... Centro de seccionamiento a ceder
- Final de la línea de alta tensión..... Apoyo existente a reformar por i-DE
- Longitud ..... 13 metros
- Tipo de conductor subterráneo.....HEPRZ 3x1x240mm<sup>2</sup> Al



## **8.2 CARÁCTERÍSTICAS DEL TRAMO SUBTERRÁNEO**

### **8.2.1 CABLE AISLADO DE POTENCIA**

El cable a utilizar en será unipolar de aluminio, con aislamiento seco termoestable (polietileno reticulado XLPE), con pantalla semiconductora sobre conductor y sobre aislamiento y con pantalla metálica de aluminio. Para tensión 12/20 kV y de 240 mm<sup>2</sup> de sección.

Se ajustará a lo indicado en las normas UNE-HD 620-10E, UNE 211620, ITC-LAT-06.

### **8.2.2 TERMINACIONES**

Las terminaciones serán adecuadas al tipo de conductor empleado en cada caso. Existen dos tipos de terminaciones para las líneas de Media Tensión:

- Terminaciones convencionales contráctiles o enfilables en frío, tanto de exterior como de interior:

Se utilizarán estas terminaciones para la conexión a instalaciones existentes con celdas de aislamiento al aire o en las conversiones aéreo-subterráneas. Estas terminaciones serán acordes a las normas UNE 211027, UNE HD 629-1 y UNE EN 61442. Se tomará como referencia la norma informativa GSCC005 12/20(24) kV and 18/30(36) kV Cold shrink terminations for MV cables.

- Conectores separables:

Se utilizarán para instalaciones con celdas de corte y aislamiento en SF<sub>6</sub>. Serán acordes a las normas UNE-HD629-1 y UNE-EN 61442. Se tomará como referencia la norma informativa GSCC006 12/20(24) kV and 18/30(36) kV Separable connectors for MV cables.

### **8.2.3 EMPALMES**

Los empalmes serán adecuados para el tipo de conductores empleados y aptos igualmente para la tensión de servicio.

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 NI 56.80.02 Especificación Particular – Accesorios para cables subterráneos de tensiones asignadas de 12/2 (34) kV hasta 18/30 (36) kV.

### **8.2.4 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO**

Las líneas se enterrarán bajo tubo de 200 mm de diámetro exterior, a una profundidad mínima de 60 cm en aceras y tierra y 80 cm en calzadas, medidos desde la parte superior del tubo al pavimento. Poseerán una resistencia suficiente a las solicitaciones a las que se han de someter durante su instalación.

El diámetro interior del tubo no será inferior a 1,5 veces el diámetro aparente del haz de conductores.

Cuando existan impedimentos que no permitan conseguir las anteriores profundidades, éstas podrán reducirse si se añaden protecciones mecánicas suficientes, tal y como se especifica en la ITC-LAT-06.

Deberán disponerse las arquetas suficientes que faciliten la realización de los trabajos de tendido pudiendo ser arquetas ciegas o con tapas practicables. También podrán realizarse catas abiertas para facilitar los trabajos de tendido.

Las canalizaciones podrán llevar tetratubos de control ubicados encima de los tubos eléctricos. Esta canalización, tendrá continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control, incluido en las arquetas y calas de tiro si las hubiera. Las derivaciones de cable de fibra óptica se realizarán en arquetas independientes a las de la red eléctrica.

En los Planos pueden verse las distintas secciones de zanjas, con el detalle de sus disposiciones.

### 8.2.5 ARQUETAS

Se pueden construir de ladrillo, sin fondo para favorecer la filtración de agua, siendo sus dimensiones las indicadas en los planos.

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.

En todos los casos, deberá estudiarse por el Proyectista el número de arquetas 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.

### 8.2.6 CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS

Los cables subterráneos deberán cumplir los requisitos señalados en el apartado 5 de la ITC-LAT 06, las correspondientes Especificaciones Particulares de EDE aprobadas por la Administración y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración o empresas de servicios, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de MT.

Cuando no se puedan respetar aquellas distancias, deberán añadirse las protecciones mecánicas especificadas en el propio reglamento.

En la siguiente se resumen las distancias entre servicios subterráneos para cruces, paralelismos y proximidades.

| Instalaciones u obstáculos        | Distancias                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                             | Condiciones                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                   | Cruzamientos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Paralelismos                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                         |
| Calles y carreteras               | <p>La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie será:</p> <div> <math>\geq 0,60 \text{ m}</math> </div> <p>El cruce será perpendicular al vial, siempre que sea posible</p>                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                             | Los cables se colocaran en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud.                                                                                                                                                   |
| Ferrocarriles                     | <p>La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, respecto a la cara inferior de la traviesa, será:</p> <div> <math>\geq 1,10 \text{ m}</math> </div> <p>El cruce será perpendicular a la vía, siempre que sea posible. La canalización rebasará la vía férrea en 1,5 m por cada extremo.</p> |                                                                                                                                                                                                                             | Los cables se colocaran en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud                                                                                                                                                    |
| Otros cables de energía eléctrica | <p>Distancia entre cables:</p> <div> <math>\geq 0,25 \text{ m}</math> </div> <p>La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 m.</p>                                                                                                                                                                     | <p>Distancia entre cables de MT de una misma empresa:</p> <div> <math>\geq 0,20 \text{ m}</math> </div> <p>Distancia entre cables de MT y BT o MT de diferentes empresas:</p> <div> <math>\geq 0,25 \text{ m}</math> </div> | Cuando no pueda respetarse alguna de estas distancias, el cable que se tienda en último lugar se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica. |

| Instalaciones u obstáculos | Distancias                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Condiciones                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                            | Cruzamientos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Paralelismos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                         |
| Cables de telecomunicación | <p>Distancia entre cables:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <math>\geq 0,20 \text{ m}</math> </div> <p>La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 m.</p>                                             | <p>Distancia entre cables:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <math>\geq 0,20 \text{ m}</math> </div>                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Cuando no pueda respetarse alguna de estas distancias, el cable que se tienda en último lugar se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica. |
| Canalizaciones de agua     | <p>Distancia entre cables y canalización:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <math>\geq 0,20 \text{ m}</math> </div> <p>Se evitara el cruce por la vertical de las juntas de la canalización de agua. La distancia del punto de cruce a los empalmes o a las juntas será superior a 1 m.</p> | <p>Distancia entre cables y canalización:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <math>\geq 0,20 \text{ m}</math> </div> <p>En arterias importantes esta distancia será de 1 m como mínimo.<br/>Se procurará mantener dicha distancia en proyección horizontal y que la canalización del agua quede por debajo del nivel del cable. La distancia mínima entre empalmes y juntas será de 1 m.</p> | Cuando no pueda respetarse alguna de estas distancias, el cable que se tienda en último lugar se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica. |

| Instalaciones u obstáculos         | Distancias                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Condiciones |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
|                                    | Cruzamientos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Paralelismos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |             |
| Canalizaciones y acometidas de gas | Distancia entre cables y canalización:<br>Sin protección suplementaria<br>$\geq 0,40 \text{ m}$<br>Con protección suplementaria<br>$\geq 0,25 \text{ m}$<br>En caso de canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo.<br>La distancia mínima entre los empalmes de cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m. | Distancia entre cables y canalización:<br>Sin protección suplementaria<br>$AP \geq 0,40 \text{ m}$<br>$MP \text{ y } BP \geq 0,25 \text{ m}$<br>Con protección suplementaria<br>La distancia mínima entre empalmes y juntas será de 1 m.<br>AP, Alta presión, > 4 bar.<br>MP y BP, Media y baja presión, $\leq 4 \text{ bar}$ .<br>$AP \geq 0,25 \text{ m}$<br>$MP \text{ y } BP \geq 0,15 \text{ m}$ |             |
|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |

### 8.2.7 PUESTA A TIERRA

Las pantallas metálicas de los cables de Media Tensión se conectarán a tierra en cada uno de sus extremos.

### 8.2.8 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA CIVIL

#### 8.2.8.1 CARACTERÍSTICAS DE LA ZANJA

En la zanja las fases estarán dispuestas en triángulo o al tresbolillo. Cada uno de los cables irá por el interior de un tubo de polietileno de doble capa, quedando todos los tubos 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.

El tubo de polietileno de doble capa (exterior corrugada e interior lisa) que se dispone para los cables de potencia tendrá un diámetro de 200 mm.

También se instalará un tubo liso de polietileno de alta densidad de 63 mm de diámetro para la colocación de los cables de comunicaciones de fibra óptica.

Los tubos de polietileno de doble capa tendrán una resistencia a compresión tipo 450 N y una resistencia al impacto Normal, según norma UNE-EN 50086-2-4.

La profundidad de la zanja a realizar para el soterramiento de la línea subterránea de alta tensión, salvo cruzamientos con otras canalizaciones que obliguen a variar la profundidad de la línea, será de 1 metro. Esta profundidad permite realizar la zanja sin necesidad de entibar en terrenos coherentes y sin sollicitación.

Los tubos irán colocados sobre una solera de hormigón HM-20 de 5 cm de espesor. Tras colocar los tubos se rellena de hormigón hasta 10 cm por encima de la superior de los mismos.

El relleno con tierras se realizará con un mínimo grado de compactación del 95% Proctor Modificado.

La cinta de señalización, según norma NI 29.00.01 Cinta de polietileno para señalización subterránea de cables enterrados, 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.

En el documento plano se indican las características de cada tipo de zanja.

#### **8.2.8.2 SEÑALIZACIÓN EXTERIOR DE LAS CANALIZACIONES**

Se realizará la señalización exterior de la canalización, colocando hitos a lo largo del tendido a una distancia máxima de 50 metros entre ellos y teniendo la precaución que desde cualquiera se vea, al menos, el anterior y posterior. También se señalarán los cambios de sentido.

## **9 CENTRO DE SECCIONAMIENTO TELEMANDADO**

El centro de seccionamiento a instalar será de tipo prefabricado de hormigón prefabricado modelo CMS.21 de Ormazabal o similar, cumpliendo la normativa exigida.

Se empleará para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envolverte metálica motorizadas contempladas en la normativa vigente, con corte y aislamiento en SF<sub>6</sub>, tipo cgmcosmos o similar.

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

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

### **- Descripción**

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

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

### **- Envolverte**



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

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

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

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

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

#### - Placa Piso

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

#### - Accesos

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

Las puertas de acceso disponen de un dispositivo de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas del Centro de Seccionamiento. Para ello se utiliza una cerradura de diseño ORMAZABAL que anclan las puertas en dos puntos, uno en la parte superior y otro en la parte inferior.

- Acabado

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

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

- Calidad

Estos edificios prefabricados han sido acreditados con el Certificado de Calidad AENOR de acuerdo a ISO 9000.

- Alumbrado

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

- Varios

Sobrecargas admisibles y condiciones ambientales de funcionamiento según normativa vigente.

- Cimentación

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

- Características detalladas

Puertas de acceso peatón: 1 puerta de acceso

Dimensiones exteriores

Longitud: 2.305 mm

Fondo: 1.370 mm

Altura: 2.496 mm

Altura vista: 1.920 mm

Peso: 4.150 kg

Dimensiones de la excavación

· Longitud: 3.668 mm

· Fondo: 2.733 mm

· Profundidad: 676 mm

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

## **9.1 CONFIGURACIÓN DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO**

El centro de seccionamiento telemandado a ceder a i-DE estará compuesto por:

- 3 celdas de línea motorizadas.
- 1 celda de alimentación de servicios auxiliares.

## **9.2 CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA**

Las celdas cumplirán lo especificado en el documento NI 50.42.11 "Especificación Particular - Celdas de Alta Tensión bajo envolvente metálica hasta 36 kV, prefabricadas, con dieléctrico de SF6 motorizadas.

Las celdas deberán estar fijadas al suelo.

La instalación y disposición de las celdas cumplirán las instrucciones de instalación del fabricante de las celdas, respetándose las distancias necesarias para la salida y expansión de los gases en caso de arco interno en la celda.

Se evitará colocar las celdas centradas en la instalación, acercándolas a una pared lateral en la medida de lo posible, con objeto de dejar libre en un lado el espacio necesario para los equipos de comunicaciones, protección y control.

Características Generales de los Tipos de Aparamenta Empleados en la Instalación.

Celdas: **cgmcosmos**

Sistema de celdas de Media Tensión modulares bajo envolvente metálica de aislamiento integral en gas SF6 de acuerdo a la normativa UNE-EN 62271-200 para instalación interior, clase -5 °C según IEC 62271-1, hasta una altitud de 2000 m sobre el nivel del mar sin mantenimiento con las siguientes características generales estándar:

- Construcción:

Cuba de acero inoxidable de sistema de presión sellado, según IEC 62271-1, conteniendo los elementos del circuito principal sin necesidad de reposición de gas durante 30 años.

3 Divisores capacitivos de 24 kV.

Bridas de sujeción de cables de Media Tensión diseñadas para sujeción de cables unipolares de hasta 630 mm<sup>2</sup> y para soportar los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito.

Alta resistencia a la corrosión, soportando 150 h de niebla salina en el mecanismo de maniobra según norma ISO 7253.

-Seguridad:

Enclavamientos propios que no permiten acceder al compartimento de cables hasta haber conectado la puesta de tierra, ni maniobrar el equipo con la tapa del compartimento de cables retirada. Del mismo modo, el interruptor y el seccionador de puesta a tierra no pueden estar conectados simultáneamente.

Enclavamientos por candado independientes para los ejes de maniobra del interruptor y de seccionador de puesta a tierra, no pudiéndose retirar la tapa del compartimento de mecanismo de maniobras con los candados colocados.

Posibilidad de instalación de enclavamientos por cerradura independientes en los ejes de interruptor y de seccionador de puesta a tierra.

Inundabilidad: equipo preparado para mantener servicio en el bucle de Media Tensión en caso de una eventual inundación de la instalación soportando ensayo de 3 m de columna de agua durante 24 h.

Grados de Protección:

- Celda / Mecanismos de Maniobra: IP 2XD según EN 60529
- Cuba: IP X7 según EN 60529
- Protección a impactos en:
  - cubiertas metálicas: IK 08 según EN 5010
  - cuba: IK 09 según EN 5010
- Conexión de cables

La conexión de cables se realiza desde la parte frontal mediante unos pasatapas estándar.

#### - Enclavamientos

La función de los enclavamientos incluidos en todas las celdas cgmcosmos es que:

- No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.
- No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

#### - Características eléctricas

Las características generales de las celdas cgmcosmos son las siguientes:

|                 |       |
|-----------------|-------|
| Tensión nominal | 24 kV |
|-----------------|-------|

|                      |  |
|----------------------|--|
| Nivel de aislamiento |  |
|----------------------|--|

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| Frecuencia industrial (1 min) |  |
|-------------------------------|--|

|                        |       |
|------------------------|-------|
| a tierra y entre fases | 50 kV |
|------------------------|-------|

|                                  |       |
|----------------------------------|-------|
| a la distancia de seccionamiento | 60 kV |
|----------------------------------|-------|

|                   |  |
|-------------------|--|
| Impulso tipo rayo |  |
|-------------------|--|

|                        |        |
|------------------------|--------|
| a tierra y entre fases | 125 kV |
|------------------------|--------|

|                                  |        |
|----------------------------------|--------|
| a la distancia de seccionamiento | 145 kV |
|----------------------------------|--------|

En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmica y dinámica, etc.

Características Descriptivas de la Aparamenta MT

**Entrada / Salida: cgmcosmos-I Interruptor-seccionador**

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

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

**- Características eléctricas:**

|                                                         |         |
|---------------------------------------------------------|---------|
| · Tensión asignada:                                     | 24 kV   |
| Intensidad asignada:                                    | 630 A   |
| Intensidad de corta duración (1 s), eficaz:             | 21 kA   |
| Intensidad de corta duración (1 s), cresta:             | 52,5 kA |
| Nivel de aislamiento                                    |         |
| - Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: | 50 kV   |
| - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta):    | 125 kV  |
| Capacidad de cierre (cresta):                           | 52,5 kA |
| Capacidad de corte                                      |         |
| - Corriente principalmente activa:                      | 630 A   |
| Clasificación IAC:                                      | AFL     |

**- Características físicas:**

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

- Otras características constructivas :

- Mecanismo de maniobra interruptor: motorizado tipo BM

Alimentación de Servicios Auxiliares: **cgmcosmos-a Celda alimentación SS.AA.**

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

La celda cgmcosmos-a de alimentación de servicios auxiliares, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con fusibles limitadores y posición de puesta a tierra.

Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada: 630 A
- Intensidad asignada en el embarrado: 630 A
- Intensidad asignada en la derivación: 200 A
- Intensidad fusibles: 3x2 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 21 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 52,5 kA



- Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)

entre fases: 50 kV

Impulso tipo rayo

a tierra y entre fases (cresta): 125 kV

Capacidad de cierre (cresta): 52,5 kA

- Capacidad de corte

Corriente principalmente activa: 630 A

- Clasificación IAC: AFL

- Características físicas:

- Ancho: 470 mm

- Fondo: 875 mm

- Alto: 1300 mm

- Peso: 195 kg

- Potencia Transformador SS.AA: 600 VA

### **9.3 ACOMETIDAS DE CABLES**

Las acometidas cumplirán lo indicado en el documento particular MT 2.03.20. Al Centro de Seccionamiento se acometerá una arqueta de AT. Dicha arqueta se realizará según MT 2.31.01 "Proyecto tipo de línea subterránea de hasta 30 kV" y se situarán en el exterior del Centro de Transformación. El acceso de las líneas de AT al interior del Centro de Transformación se realizará única y exclusivamente desde esta arqueta.

En la acometida de cable se dejará una coca lo suficientemente larga para que cualquier cable de AT se pueda conectar en cualquier posición.

Los cables de AT irán entubados en tubos de 160 mm.

Las entradas y salidas de cables irán selladas adecuadamente mediante sistemas que garanticen la estanqueidad.

### **9.4 INSTALACIONES SECUNDARIAS**

#### **- Alumbrado**

El interruptor se situará al lado de la puerta de acceso, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a la MT.

El interruptor accionará los puntos de luz necesarios para la suficiente y uniforme iluminación de todo el recinto del centro.

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

#### **- Armario de primeros auxilios**

El Centro de Transformación cuenta con un armario de primeros auxilios.

#### **- Medidas de seguridad**

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

1- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.

2- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.

3- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.

4- Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.

## **9.5 ALIMENTACIÓN BT PARA SISTEMAS AUXILIARES Y AUTOMATIZACIÓN**

Para la alimentación de BT se utilizará una celda de Servicios Auxiliares. La alimentación de BT será suministrada a través del secundario del transformador de tensión alojado en el compartimento de cables. La conexión de BT se realizará en bornas del cuadro de Servicios Auxiliares que estará en la propia celda.

Dicha celda está especificada en el documento NI 50.42.11 "Especificación Particular -Celdas de Alta Tensión bajo envolvente metálica hasta 36 kV, prefabricadas, con dieléctrico de SF<sub>6</sub>, para CT".

Se comprobará que no existan elementos de protección unipolares en algún punto de la red de alimentación al Centro de Seccionamiento y si existen se sustituirán por otros tripolares, con objeto de evitar sobretensiones por ferresonancia.

## **9.6 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA**

En lo referente a las líneas de puesta a tierra, electrodo, las conexiones a realizar y la acera perimetral se deberán cumplir los siguientes aspectos:

A la línea de tierra de protección del CS, se conectarán:

- Armadura de la envolvente prefabricada.
- Aparamenta de MT, que estará conectada al cable de tierra por dos puntos.
- Pantalla del cable HEPRZ1, de llegada y salida de las líneas de MT.
- Las puertas y rejillas, en el caso de que sean metálicas (excepto en el caso de que esté ubicado en un edificio de otros usos, que serán de material aislante o estarán aisladas).
- Cualquier armario metálico instalado en el CS, así como los armarios de telegestión y comunicaciones.

Para conectar estos elementos con la caja de seccionamiento del sistema de puesta a tierra de protección se emplearán cable de cobre desnudo.

Todos los conductores que van enterrados (el propio electrodo y la parte de la línea de tierra que conecta el electrodo, hasta la caja de seccionamiento) serán de cobre.

El electrodo de puesta a tierra de protección, estará formado por un anillo perimetral de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup>, enterrado a 0,5 m de profundidad, y separado 1 m de las paredes del Centro de Transformación. Este cable saldrá de la caja de seccionamiento de protección del Centro, estando incluida su conexión con la caja y sellado del pasacables por donde sale el cable desde el Centro a la zona enterrada. Para cerrar el anillo se utilizará una grapa de conexión para cable de cobre. En las esquinas y puntos medios de cada lado del anillo se colocará una pica cilíndrica, de acero cobrizado, de 14 mm de diámetro y de 2 m de longitud (8 picas en total).

En el exterior del Centro, desde sus paredes hasta 1,2 m del mismo, se construirá una acera perimetral de hormigón de 15 cm de espesor. Está acera contendrá en su interior un mallazo electrosoldado.

Cualquier conducción que llegue desde el exterior del CS (comunicaciones, etc.) deberá poseer un nivel de aislamiento a tensión asignada de corta duración a frecuencia industrial, como mínimo, de 10 kV (valor eficaz durante 1 minuto).

En lo que respecta a la conexión del neutro del sistema de alimentación de BT a Servicios Auxiliares, se aplicará los siguientes criterios para cada caso:

- Alimentación de BT mediante celdas de Servicios Auxiliares: el secundario del transformador de tensión se conectará a la tierra de protección de la instalación.

## **9.7 MATERIALES DE SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS**

El CSI dispondrá de los siguientes elementos de seguridad:

- Banqueta aislante para la correcta ejecución de las maniobras, pudiendo tomar como referencia para la misma el documento informativo la NI 29.44.08 "Banquetas aislantes para maniobra" u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.
- Señalización de seguridad: se dotarán señal de riesgo eléctrico, señal de acceso a Centro de Transformación, cartel de primeros auxilios, cartel de las cinco reglas de oro, cartel de uso obligatorio de los EPI, cartel de teléfonos de emergencia, cartel de posibles riesgos, etc., y se rellenarán los carteles de teléfonos de emergencia y posibles riesgos asociados a la instalación. Se podrá tomar como referencia para estas señalizaciones el Anexo D del documento informativo MO.07.P2.11, u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.
- Carteles de identificación y rotulado de centros de transformación y sus elementos de maniobra y protección. Puede tomarse como referencia para los mismos lo especificado en el documento informativo MT 2.10.55 "Criterios de identificación y

rotulado de los centros de transformación y sus elementos de maniobra y protección", u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes).

## **9.8 TELEMANDO**

Los equipos para automatización de red, telegestión y comunicaciones se instalarán tal como se especifica en el MT 3.51.20 "Especificaciones Particulares para Sistemas de Telegestión y Automatización de Red. Instalación en Centros de Transformación".

Los trabajos consistirán en conectar las celdas entre sí y/o con el armario de automatización con cables de la longitud adecuada que serán suministrados por parte del proveedor de Automatización. Los armarios de automatización de celdas de MT integran la fuente de alimentación-cargador y baterías.

Las conexiones entre la automatización y la telegestión seguirán las siguientes premisas:

Telegestión: Tendido de par de cables de 2,5 mm<sup>2</sup> para la alimentación de 48Vcc y cable Ethernet para comunicaciones desde el armario de automatización hasta el armario de telegestión por canalización.

Todo tendido de cables con tensiones continuas se hará con cables de 2,5 mm<sup>2</sup> de sección en colores rojo (+) negro (-) en cualquiera de los tendidos en tubos entre los distintos armarios.

CBT con Armario de protección básica integrado, armario al que acometen los cables de tensiones e intensidades de TG, y del que se debe alimentar de su salida de magnetotérmicos al armario de automatización con 230Vac por tubo independiente del resto de cables- tubo exclusivo para 2x2,5mm<sup>2</sup>.

Caja ACOM -I-SPLIT-PASV con celdas de MT: Cables coaxiales RG58 de salida a las posiciones de celdas con comunicación PLC.

Se requerirán las pruebas funcionales necesarias en campo para validar el conjunto instalado, durante el transcurso de los trabajos-descargos programados por i-DE.

## **9.9 CAMPOS MAGNÉTICOS**

Los conductores y equipos de los centros de seccionamiento cumplen con lo dispuesto en el apartado 4.7 de la ITC-RAT 14 del Real Decreto 337/2014, de 09 de mayo.

El edificio de Centros de Seccionamiento Independientes en envolventes prefabricadas de maniobra interior no contendrá transformador de distribución ni cuadros de distribución de baja tensión, por lo que el valor del campo magnético se mantendrá por debajo de los límites establecidos por el R.D 1066/2001.

## **9.10 NIVEL DE RUIDO**

El nivel de ruido originado por el centro de seccionamiento cumple con los requisitos reglamentarios exigidos en el RD 1367/2007, y por tanto con las exigencias establecidas en la ITC-RAT 14, ya que al tratarse de un centro de seccionamiento (sin transformador) no existen fuentes con emisión acústica.

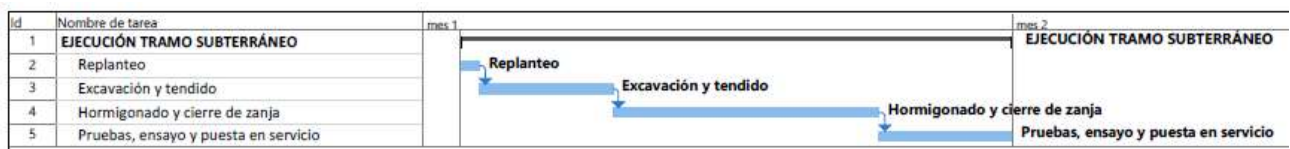
## 10 PLAN DE EJECUCIÓN

El plazo de construcción y puesta en marcha de la infraestructura de evacuación de PSF será de aproximadamente 1 mes.

Para la estimación de la duración prevista se ha tenido en cuenta las partidas más importantes y que nos van a condicionar la duración total de las obras.

Se ha considerado la ejecución de varios tajos siguiendo un orden compatible y lógico de realización.

En la tabla adjunta se presenta diagrama del plan de ejecución.



## 11 RESUMEN DE PRESUPUESTO

El presupuesto total asciende a la cantidad de **CINCuenta Y DOS MIL CIENTO CINCUENTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS (52.155,69 €)**.



## 12 CONCLUSIONES

Una vez descrito y justificado lo que consideramos que será la instalación, con relación a los elementos que en el intervienen y de conformidad con las disposiciones que regulan dicha materia, damos por finalizada esta Memoria.

SOLUTIO GESTIÓN INTEGRAL DE PROYECTOS, S.L., la eleva a la consideración de los Organismos Competentes para su aprobación, quedando a la disposición de los mismos para cuantas aclaraciones estimen oportunas.

En Navarra, a junio de 2026

Por SOLUTIO GESTIÓN INTEGRAL DE PROYECTOS S.L.

El Ingeniero Técnico Industrial



Fdo.: Juan José Gázquez González

Col. 845

El Ingeniero de Caminos, C y P.



Fdo.: Guillermo Berbel Castillo

Col. 15.152

# DOCUMENTO II ANEJOS

# ÍNDICE

ANEJO 01: CÁLCULOS

ANEJO 02: GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEJO 03: PLAN DE DESMANTELAMIENTO

# ANEJO 01 CÁLCULOS

# ÍNDICE

|       |                                                                                                                                         |    |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1     | CÁLCULOS ELÉCTRICOS .....                                                                                                               | 2  |
| 1.1   | CENTRO DE SECCIONAMIENTO .....                                                                                                          | 2  |
| 1.1.1 | <i>Cálculo de las intensidades de cortocircuito.....</i>                                                                                | 2  |
| 1.2   | DIMENSIONADO DEL EMBARRADO .....                                                                                                        | 2  |
| 1.2.1 | <i>Comprobación por densidad de corriente.....</i>                                                                                      | 2  |
| 1.2.2 | <i>Comprobación por sollicitación electrodinámica .....</i>                                                                             | 3  |
| 1.2.3 | <i>Comprobación por sollicitación térmica.....</i>                                                                                      | 3  |
| 1.3   | CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA .....                                                                                   | 3  |
| 1.3.1 | <i>Investigación de las características del suelo .....</i>                                                                             | 3  |
| 1.3.2 | <i>Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.....</i> | 4  |
| 1.3.3 | <i>Diseño preliminar de la instalación de tierra .....</i>                                                                              | 4  |
| 1.3.4 | <i>Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.....</i>                                                                             | 4  |
| 1.3.5 | <i>Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación.....</i>                                                           | 8  |
| 1.3.6 | <i>Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación.....</i>                                                           | 9  |
| 1.3.7 | <i>Investigación de las tensiones transferibles al exterior .....</i>                                                                   | 11 |
| 1.3.8 | <i>Corrección y ajuste del diseño inicial.....</i>                                                                                      | 12 |
| 1.4   | LÍNEA SUBTERRÁNEA.....                                                                                                                  | 12 |
| 1.5   | RESULTADOS.....                                                                                                                         | 18 |
| 1.6   | RESUMEN CÁLCULOS DE LA LÍNEA .....                                                                                                      | 24 |
| 2     | CÁLCULOS CAMPOS MAGNÉTICOS DE LÍNEA SUBTERRÁNEA.....                                                                                    | 24 |
| 2.1.1 | CRITERIOS DE APLICACIÓN.....                                                                                                            | 25 |
| 2.1.2 | CONSIDERACIONES DE CÁLCULO.....                                                                                                         | 26 |
| 2.1.3 | RESULTADOS .....                                                                                                                        | 26 |

## 1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS

### 1.1 CENTRO DE SECCIONAMIENTO

#### 1.1.1 Cálculo de las intensidades de cortocircuito

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en la instalación, se utiliza la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p}$$

donde:

$S_{cc}$  potencia de cortocircuito de la red [MVA]

$U_p$  tensión de servicio [kV]

$I_{ccp}$  corriente de cortocircuito [kA]

Al considerar la potencia de cortocircuito de 350 MVA y la tensión de servicio 13,2 kV, la intensidad de cortocircuito es:

$$\cdot I_{ccp} = 15,31 \text{ kA}$$

### 1.2 DIMENSIONADO DEL EMBARRADO

Las celdas fabricadas por ORMAZABAL han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

#### 1.2.1 Comprobación por densidad de corriente

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que con objeto

de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 630 A.

### **1.2.2 Comprobación por solicitud electrodinámica**

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada, por lo que:

$$\cdot I_{cc}(din) = 38,27 \text{ kA}$$

### **1.2.3 Comprobación por solicitud térmica**

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

$$\cdot I_{cc}(ter) = 15,31 \text{ kA}$$

## **1.3 CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA**

### **1.3.1 Investigación de las características del suelo**

El Reglamento de Alta Tensión indica que para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina la resistividad media en 150 Ohm·m.

### **1.3.2 Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto**

En las instalaciones de MT de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

De la red:

- Tipo de neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.

- Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

### **1.3.3 Diseño preliminar de la instalación de tierra**

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del Centro de Transformación, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.

### **1.3.4 Cálculo de la resistencia del sistema de tierra**

Características de la red de alimentación:



· Tensión de servicio:  $U_r = 13.2 \text{ kV}$

Puesta a tierra del neutro:

· Limitación de la intensidad a tierra  $I_{dm} = 1000 \text{ A}$

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

$$V_{bt} = 6.000 \text{ V}$$

Características del terreno:

· Resistencia de tierra  $R_o = 150 \text{ Ohm} \cdot \text{m}$

· Resistencia del hormigón  $R'o = 3000 \text{ Ohm}$

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del edificio, y la intensidad del defecto salen de:

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt}$$

donde:

$I_d$  intensidad de falta a tierra [A]

$R_t$  resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

$V_{bt}$  tensión de aislamiento en baja tensión [V]

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = I_{dm}$$

donde:

$I_{dm}$  limitación de la intensidad de falta a tierra [A]

$I_d$  intensidad de falta a tierra [A]

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

$$\cdot I_d = 1000 \text{ A}$$

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

$$\cdot R_t = 6 \text{ Ohm}$$

Se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras) que cumple el requisito de tener una  $K_r$  más cercana inferior o igual a la calculada para este caso y para este centro.

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_o}$$

donde:

$R_t$  resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

$R_o$  resistividad del terreno en [Ohm·m]

$K_r$  coeficiente del electrodo

- Centro de Seccionamiento

Para nuestro caso particular, y según los valores antes indicados:

$$K_r \leq 0,04$$

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

Configuración seleccionada: 50-50/8/88

Geometría del sistema: Anillo rectangular

Distancia de la red: 5.0x5.0 m

Profundidad del electrodo horizontal: 0,8 m

· Número de picas: ocho

· Longitud de las picas: 8 metros

Parámetros característicos del electrodo:

· De la resistencia  $K_r = 0,04$

· De la tensión de paso  $K_p = 0,0055$

· De la tensión de contacto  $K_c = 0,012$

Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto.

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

· Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Edificio/s no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.

· En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra del mismo.

· En el caso de instalar las picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio.

En el exterior del centro, desde sus paredes hasta 1,2 m del mismo, se construirá una acera perimetral de hormigón de 15 cm de espesor. Esta acera contendrá en su interior un mallazo electrosoldado. Adicionalmente, y para evitar las tensiones de contacto en combinación con la acera perimetral equipotencial, las puertas y rejillas si estarán conectadas al sistema de tierras de protección.

El valor real de la resistencia de puesta a tierra del edificio será:

$$R'_t = K_r \cdot R_o \quad (2.9.4.d)$$

donde:

Kr      coeficiente del electrodo

Ro      resistividad del terreno en [Ohm·m]

R't      resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

por lo que para el Centro de Seccionamiento:

$$R't = 6 \text{ Ohm}$$

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

$$I'd = 1000 \text{ A}$$

### 1.3.5 Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'_d = R'_t \cdot I'_d$$

donde:

R't      resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

I'd      intensidad de defecto [A]

V'd      tensión de defecto [V]

por lo que, en el Centro de Seccionamiento:

$$V'd = 6000 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso será igual al valor de la tensión máxima de contacto siempre que se disponga de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra según la fórmula:

$$V'_c = K_c \cdot R_o \cdot I'_d \quad (2.9.5.b)$$

donde:

Kc      coeficiente

Ro      resistividad del terreno en [Ohm·m]

I'd      intensidad de defecto [A]

V'c      tensión de paso en el acceso [V]

por lo que tendremos en el Centro de Seccionamiento:

$$V'_c = 1800 \text{ V}$$

### 1.3.6 Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación

Tensión de paso en el exterior:

$$V'_p = K_p \cdot R_o \cdot I'_d$$

donde:

Kp      coeficiente

Ro      resistividad del terreno en [Ohm·m]

I'd      intensidad de defecto [A]

V'p      tensión de paso en el exterior [V]

por lo que, para este caso:

· V'p = 825 V en el Centro de Seccionamiento

Cálculo de las tensiones aplicadas

- Centro de Seccionamiento

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

$$\cdot t = 0,2 \text{ seg}$$

Tensión de paso en el exterior:

$$U_p = 10 \cdot U_{ca} \left[ 1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot R_0}{1000} \right]$$

donde:

$U_{ca}$  valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta

$R_0$  resistividad del terreno en [Ohm·m]

$R_{a1}$  Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. [Ohm]

por lo que, para este caso

$$V_p = 31152 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$U_{pacc} = 10 \cdot U_{ca} \left[ 1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 3 \cdot R_o + 3 \cdot R_0'}{1000} \right] \quad (2.9.7.b)$$

donde:

$V_{ca}$  valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta

$R_0$  resistividad del terreno en [Ohm·m]

$R_o'$  resistividad del hormigón en [Ohm·m]

$R_{a1}$  Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. [Ohm]

por lo que, para este caso

$$V_p(\text{acc}) = 76296 \text{ V}$$

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

Tensión de paso en el exterior del centro:

$$V'_p = 825 \text{ V} < V_p = 31152 \text{ V}$$

Tensión de paso en el acceso al centro:

$$V'_p(\text{acc}) = 1800 \text{ V} < V_p(\text{acc}) = 76296 \text{ V}$$

Tensión de defecto:

$$V'_d = 6000 \text{ V} < V_{bt} = 6.000 \text{ V}$$

Intensidad de defecto:

$$I_a = 100 \text{ A} < I_d = 1000 \text{ A} < I_{dm} = 1.000 \text{ A}$$

### **1.3.7 Investigación de las tensiones transferibles al exterior**

En este caso no se separan las tierras de protección y de servicio al ser la tensión de defecto inferior a los 1000 V indicados.

En el Centro de Seccionamiento no existe ninguna tierra de servicios luego no existirá ninguna transferencia de tensiones.

### 1.3.8 Corrección y ajuste del diseño inicial

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al Método de Cálculo de Tierras de UNESA, con valores de "Kr" inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de éstas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.

## 1.4 LÍNEA SUBTERRÁNEA

La línea subterránea objeto de proyecto está formada por un tramo con las siguientes características:

| TRAMO | CIRCUITOS POR CANALIZACIÓN | CONFIGURACIÓN  | LONGITUD (m) | Conductor                              |
|-------|----------------------------|----------------|--------------|----------------------------------------|
| 1     | 2                          | Doble circuito | 13           | HEPRZ1 240 mm <sup>2</sup> Al 12/20 kV |



La intensidad máxima soportada por el conductor es la siguiente:

| Circ                                                                                                                                                                                                             | Amp     | MVA   | MW    | $\theta_c$ °C | $\theta_{sc}$ °C | $\theta_o$ °C | V/km   | W/m   | Resistividad térmica del terreno $\rho_r$ : 1,5 K.m/W                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------|-------|---------------|------------------|---------------|--------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <div>1<div><div><input type="radio"/> Antigua IEC 60287 - Ya no adecuada</div><div><input checked="" type="radio"/> IEC 60287 - Valores extendidos</div></div></div> <div>HEPRZ1 12/20 kV 1x240 K Al + H16</div> |         |       |       |               |                  |               |        |       |                                                                                     |
| Cable 1                                                                                                                                                                                                          | 299,127 | 6,839 | 6,155 | 96,31         | 90,89            | 87,97         | 100,09 | 15,07 |  |
| Cable 2                                                                                                                                                                                                          | 299,127 | 6,839 | 6,155 | 96,31         | 90,89            | 87,97         | 100,09 | 15,07 |                                                                                     |
| Cable 3                                                                                                                                                                                                          | 299,127 | 6,839 | 6,155 | 96,31         | 90,89            | 87,97         | 100,09 | 15,07 |                                                                                     |
| <div>2<div><div><input type="radio"/> Antigua IEC 60287 - Ya no adecuada</div><div><input checked="" type="radio"/> IEC 60287 - Valores extendidos</div></div></div> <div>HEPRZ1 12/20 kV 1x240 K Al + H16</div> |         |       |       |               |                  |               |        |       |                                                                                     |
| Cable 1                                                                                                                                                                                                          | 299,127 | 6,839 | 6,155 | 105,00        | 99,44            | 96,45         | 102,12 | 15,45 |  |
| Cable 2                                                                                                                                                                                                          | 299,127 | 6,839 | 6,155 | 105,00        | 99,44            | 96,45         | 102,12 | 15,45 |                                                                                     |
| Cable 3                                                                                                                                                                                                          | 299,127 | 6,839 | 6,155 | 105,00        | 99,44            | 96,45         | 102,12 | 15,45 |                                                                                     |

Los datos técnicos arriba mencionados son válidos únicamente bajo las condiciones indicadas. Los cambios de esas condiciones, así como otras instalaciones influyentes (cables adyacentes, otras fuentes de calor, etc.) solo se consideran en la medida en que también se indiquen específicamente.

Y la intensidad máxima que evacuará es la siguiente:

| Circ | Amp                                                                                                                                            | MVA    | MW    | $\theta_c$ °C | $\theta_{sc}$ °C | $\theta_o$ °C | V/km  | W/m   | Resistividad térmica del terreno $\rho_r$ : 1.5 K.m/W |                                                                                       |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|---------------|------------------|---------------|-------|-------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|      |                                                                                                                                                |        |       |               |                  |               |       |       |                                                       |                                                                                       |
| 1    | <div><input type="radio"/> Antigua IEC 60287 - Ya no adecuada</div> <div><input checked="" type="radio"/> IEC 60287 - Valores extendidos</div> |        |       |               |                  |               |       |       | HEPRZ1 12/20 kV 1x240 K Al + H16                      |                                                                                       |
|      | Cable 1                                                                                                                                        | 97,187 | 2,222 | 2,000         | 32,24            | 31,76         | 31,51 | 27,66 | 1,44                                                  |  |
|      | Cable 2                                                                                                                                        | 97,187 | 2,222 | 2,000         | 32,24            | 31,76         | 31,51 | 27,66 | 1,44                                                  |                                                                                       |
|      | Cable 3                                                                                                                                        | 97,187 | 2,222 | 2,000         | 32,24            | 31,76         | 31,51 | 27,66 | 1,44                                                  |                                                                                       |
|      |                                                                                                                                                |        |       |               |                  |               |       |       |                                                       |                                                                                       |
| 2    | <div><input type="radio"/> Antigua IEC 60287 - Ya no adecuada</div> <div><input checked="" type="radio"/> IEC 60287 - Valores extendidos</div> |        |       |               |                  |               |       |       | HEPRZ1 12/20 kV 1x240 K Al + H16                      |                                                                                       |
|      | Cable 1                                                                                                                                        | 97,187 | 2,222 | 2,000         | 33,01            | 32,52         | 32,27 | 27,72 | 1,44                                                  |  |
|      | Cable 2                                                                                                                                        | 97,187 | 2,222 | 2,000         | 33,01            | 32,52         | 32,27 | 27,72 | 1,44                                                  |                                                                                       |
|      | Cable 3                                                                                                                                        | 97,187 | 2,222 | 2,000         | 33,01            | 32,52         | 32,27 | 27,72 | 1,44                                                  |                                                                                       |

Los datos técnicos arriba mencionados son válidos únicamente bajo las condiciones indicadas. Los cambios de esas condiciones, así como otras instalaciones influyentes (cables adyacentes, otras fuentes de calor, etc.) solo se consideran en la medida en que también se indiquen específicamente.

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

|                                                                                          |                                         |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--|
| <br>V10 | <b>HEPRZ1 12/20 kV 1x240 K Al + H16</b> |  |
| E4C85077-4BCF-4813-89FD-94608DQF325C                                                     |                                         |  |

**Características del cable - f: 50 Hz**

|                                                                                                                   |                                          |                                                                          |                                       |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------|
| Tensión asignada $U_0/U$                                                                                          | ● cable corriente alterna                | kV                                                                       | 12 / 13,2                             |           |
| Tensión asignada $U_0$                                                                                            | ○ cable corriente continua               | V                                                                        | 7.621                                 |           |
| Tensión más elevada del sistema $U_m$                                                                             |                                          | kV                                                                       | 24                                    |           |
| Tensión soportada a impulsos tipo rayo $U_p$                                                                      |                                          | kV                                                                       | 125                                   |           |
| Norma de referencia / Especificación                                                                              |                                          |                                                                          | IEC 60502 / HD 620-9E                 |           |
| Cable:                                                                                                            |                                          | Parcialmente cubierto con una capa metálica                              |                                       |           |
| <br>Dibujo orientativo. No real | Conductor:                               | Material                                                                 | Al                                    |           |
|                                                                                                                   |                                          | Sección                                                                  | mm <sup>2</sup>                       | 240       |
|                                                                                                                   |                                          | Diámetro $d_c$                                                           | mm                                    | 18,30     |
|                                                                                                                   |                                          | Clase                                                                    | Clase 2, circular cableado compactado |           |
|                                                                                                                   |                                          | Nº de segmentos                                                          |                                       | N/A       |
|                                                                                                                   |                                          | Obtención longitudinal al agua                                           | Conductor no obturado                 |           |
|                                                                                                                   |                                          | Resistencia cc @ 20°C                                                    | Ω/Km                                  | 0,125     |
|                                                                                                                   |                                          | Factor de la imperfección de los contactos térmicos $k_s$                |                                       | 1         |
|                                                                                                                   |                                          | Factor de la imperfección de los contactos térmicos $k_p$                |                                       | 0,80      |
|                                                                                                                   |                                          | Constante inductancia $K_i$                                              |                                       | 0,05      |
|                                                                                                                   |                                          | Calor específico volumétrico $\sigma_z$                                  | J/K.m <sup>3</sup>                    | 2,5E+6    |
|                                                                                                                   |                                          | Resistividad eléctrica $\rho_{20}$                                       | Ω.m                                   | 2,8264E-8 |
|                                                                                                                   |                                          | Inversa del coef. variación de resistencia con la temp. a 0°C $\beta$    | K                                     | 228       |
|                                                                                                                   |                                          | Coef. de var. de la resistividad elec. con la temp. a 20°C $\alpha_{20}$ | K <sup>-1</sup>                       | 4,03E-3   |
|                                                                                                                   |                                          | Constante que depende del material K                                     | A.s <sup>1/2</sup> /mm <sup>2</sup>   | 148,00    |
|                                                                                                                   |                                          | Coeficiente función de la construcción del conductor $\alpha$            |                                       | 0,779     |
|                                                                                                                   |                                          | Factor de la imperfección de los contactos térmicos F                    |                                       | 0,7       |
|                                                                                                                   |                                          | Resistividad térmica $\rho_w$                                            | K.m/W                                 | 4,9E-3    |
| Cinta sobre conductor / cinta semiconductora:                                                                     | Espesor                                  | mm                                                                       | 0                                     |           |
| Pantalla sobre conductor -                                                                                        | Material                                 | Capa extruida de material semiconductor                                  |                                       |           |
|                                                                                                                   | Espesor                                  | mm                                                                       | 0,5                                   |           |
|                                                                                                                   | Diámetro                                 | mm                                                                       | 19,3                                  |           |
|                                                                                                                   | Calor específico volumétrico $\sigma_z$  | J/K.m <sup>3</sup>                                                       | 2,1E+6                                |           |
|                                                                                                                   | Resistividad térmica $\rho_w$            | K.m/W                                                                    | 3,5                                   |           |
| Aislamiento:                                                                                                      | Material                                 | Goma etileno propileno de alta densidad (HEPR-DIH 2)                     |                                       |           |
|                                                                                                                   | Espesor nominal                          | mm                                                                       | 4,3                                   |           |
|                                                                                                                   | Diámetro                                 | mm                                                                       | 27,9                                  |           |
|                                                                                                                   | Factor de pérdidas tg $\delta$           |                                                                          | 0,02                                  |           |
|                                                                                                                   | Permitividad relativa $\epsilon$         |                                                                          | 3                                     |           |
|                                                                                                                   | Maxima temperatura de servicio           | °C                                                                       | 105                                   |           |
|                                                                                                                   | Temperatura de cortocircuito $t \leq 5s$ | °C                                                                       | 250                                   |           |
|                                                                                                                   | Temperatura de emergencia                | °C                                                                       | 115                                   |           |
|                                                                                                                   | Calor específico volumétrico $\sigma_z$  | J/K.m <sup>3</sup>                                                       | 2,0E+6                                |           |
|                                                                                                                   | Resistividad térmica $\rho_w$            | K.m/W                                                                    | 5                                     |           |
| Pantalla sobre aislamiento -                                                                                      | Material                                 | Capa extruida de material semiconductor                                  |                                       |           |
|                                                                                                                   | Espesor                                  | mm                                                                       | 0,5                                   |           |
|                                                                                                                   | Diámetro                                 | mm                                                                       | 28,9                                  |           |
|                                                                                                                   | Calor específico volumétrico $\sigma_z$  | J/K.m <sup>3</sup>                                                       | 2,1E+6                                |           |
| Asiento/Cintas bajo pantalla:                                                                                     | Material                                 | No hay protección / asiento                                              |                                       |           |
|                                                                                                                   | Espesor                                  | mm                                                                       | 0                                     |           |
|                                                                                                                   | Diámetro                                 | mm                                                                       | 28,9                                  |           |
|                                                                                                                   | Calor específico volumétrico $\sigma_z$  | J/K.m <sup>3</sup>                                                       | ---                                   |           |
|                                                                                                                   | Resistividad térmica $\rho_w$            | K.m/W                                                                    | ---                                   |           |

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

|                                                                                                                        |                                                                                                |                                                 |                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------|
|  <b>INFIPRO</b><br><small>V10</small> | <b>HEPRZ1 12/20 kV 1x240 K Al + H16</b><br><small>E4C85077-4BCF-4813-B8FD-94608D2F325C</small> |                                                 |                           |
| Pantalla/Cubierta metálica Tipo:                                                                                       |                                                                                                | Pantalla simple                                 |                           |
| Parte 1                                                                                                                |                                                                                                | Corona de alambres con contraespira             |                           |
| Parte 2                                                                                                                |                                                                                                | Alambres no contiguos - No totalmente embebidos |                           |
|                                                                                                                        |                                                                                                | Parte 1                                         | Parte 2                   |
| Material                                                                                                               |                                                                                                | Cu                                              | ---                       |
| Paso de cableado                                                                                                       | mm                                                                                             | 240                                             | ---                       |
| Número de alambres                                                                                                     |                                                                                                | 32                                              | ---                       |
| Diámetro de los alambres                                                                                               | mm                                                                                             | ,8                                              | ---                       |
| Número de flejes                                                                                                       |                                                                                                | ---                                             | ---                       |
| Espesor                                                                                                                | mm                                                                                             | ---                                             | ---                       |
| Ancho                                                                                                                  | mm                                                                                             | ---                                             | ---                       |
| Diámetro $D_{tr}$                                                                                                      | mm                                                                                             | ---                                             | ---                       |
| Diámetro $D_{oc}$                                                                                                      | mm                                                                                             | ---                                             | ---                       |
| Sección                                                                                                                | mm <sup>2</sup>                                                                                | 16,08                                           | ---                       |
| Diámetro                                                                                                               | mm                                                                                             | 30,50                                           | ---                       |
| Diámetro medio                                                                                                         | mm                                                                                             | 29,70                                           | ---                       |
| Resistencia cc @ 20°C                                                                                                  | $\Omega/Km$                                                                                    | 1,15003                                         | ---                       |
| Calor específico volumétrico $\sigma_c$                                                                                | J/K.m <sup>3</sup>                                                                             | 3,4500E+6                                       | ---                       |
| Resistividad eléctrica $\rho_{20}$                                                                                     | $\Omega.m$                                                                                     | 1,7241E-8                                       | ---                       |
| Inversa del coef. variación de resistencia con la temp. a 0°C $\beta$                                                  | K                                                                                              | 234,5                                           | ---                       |
| Coef. de var. de la resistividad elec. con la temp. a 20°C $\alpha_{20}$                                               | K <sup>-1</sup>                                                                                | 0,00393                                         | ---                       |
| Constante que depende del material K                                                                                   | A.s <sup>2</sup> /mm <sup>2</sup>                                                              | 226                                             | ---                       |
| Factor de la imperfección de los contactos térmicos F                                                                  |                                                                                                | 0,5                                             | ---                       |
| Resistividad térmica $\rho_w$                                                                                          | K.m/W                                                                                          | 0,0026                                          | ---                       |
| Asiento / Cintas entre pantallas:                                                                                      |                                                                                                | Material                                        | ---                       |
|                                                                                                                        |                                                                                                | Espesor                                         | mm                        |
|                                                                                                                        |                                                                                                | Diámetro                                        | mm                        |
|                                                                                                                        |                                                                                                | Calor específico volumétrico $\sigma_c$         | J/K.m <sup>3</sup>        |
|                                                                                                                        |                                                                                                | Resistividad térmica $\rho_w$                   | K.m/W                     |
| Cintas sobre pantalla:                                                                                                 |                                                                                                | Material                                        | Cinta de poliéster / PETP |
|                                                                                                                        |                                                                                                | Espesor                                         | mm                        |
|                                                                                                                        |                                                                                                | Diámetro                                        | mm                        |
|                                                                                                                        |                                                                                                | Calor específico volumétrico $\sigma_c$         | J/K.m <sup>3</sup>        |
|                                                                                                                        |                                                                                                | Resistividad térmica $\rho_w$                   | K.m/W                     |
| Cubierta exterior:                                                                                                     |                                                                                                | Material                                        | Polioléfin (PO) DMZ 1     |
|                                                                                                                        |                                                                                                | Espesor                                         | mm                        |
|                                                                                                                        |                                                                                                | Diámetro                                        | mm                        |
|                                                                                                                        |                                                                                                | Maxima temperatura de servicio                  | °C                        |
|                                                                                                                        |                                                                                                | Calor específico volumétrico $\sigma_c$         | J/K.m <sup>3</sup>        |
|                                                                                                                        |                                                                                                | Resistividad térmica $\rho_w$                   | K.m/W                     |
|                                                                                                                        |                                                                                                | Coeficiente de absorción rayos solares $\sigma$ |                           |
| Recubrimiento semiconductor:                                                                                           |                                                                                                | No hay recubrimiento semiconductor              |                           |
|                                                                                                                        |                                                                                                | Espesor                                         | mm                        |
|                                                                                                                        |                                                                                                | Diámetro                                        | mm                        |
|                                                                                                                        |                                                                                                | Resistividad térmica $\rho_w$                   | K.m/W                     |

Resistividades térmicas:

- Resistividad térmica del terreno: 1,5 k.m/W
- Resistividad térmica del hormigón: 0,8 k.m/W
- Resistividad térmica tubos de polietileno corrugados de doble pared: 3,5 k.m/W

Los cálculos han sido realizados mediante el software INFIPRO IV de INFISAT, S.L. Este software permite:

- Diseñar cables de media, alta y extra-alta tensión
- Realizar cálculos de intensidades de cortocircuito
- Calcular intensidad admisible y tensión inducida
- Calcular intensidades en régimen cíclico y de emergencia

Los cálculos atienden a normativa vigente sobre instalaciones de alta tensión. El cálculo de intensidades máximas de cortocircuito atiende a la norma UNE 21-192 / IEC 949.

Las intensidades de corto circuito son:

|                                                                                                            |                                                                                 |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|--|
| <br><b>INFIPRO</b><br>V10 | <b>HEPRZ1 12/20 kV 1x240 K Al + H16</b><br>E4C85077-48CF-4813-B9FD-94608D2F325C |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|--|

**Corto-Circuito Conductor**

|                                                                                       |                                     |               |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|---------------|
| Duración de corto-circuito t                                                          | s                                   | 0,5           |
| Temperatura inicial de cortocircuito $\theta_i$                                       | °C                                  | 105           |
| Temperatura final de corto-circuito $\theta_f$                                        | °C                                  | 250           |
| Material                                                                              |                                     | Al            |
| Sección S                                                                             | mm <sup>2</sup>                     | 240           |
| Inversa del coef. variación de resistencia con la temp. a 0°C $\beta$                 | K                                   | 228           |
| Constante que depende del material K                                                  | A.s <sup>1/2</sup> /mm <sup>2</sup> | 148,00        |
| <b>Intensidad de cortocircuito en hipótesis adiabática <math>I_{ad}</math></b>        | <b>kA</b>                           | <b>30,201</b> |
| Factor de la imperfección de los contactos térmicos F                                 |                                     | 0,70          |
| Calor específico volumétrico del componente conductor $\sigma_c$                      | J/K.m <sup>3</sup>                  | 2,5E+6        |
| Resistividad térmica de los materiales no metálicos adyacentes $\uparrow \rho_\sigma$ | K.m/W                               | 3,5           |
| Calor específico volumétrico de los mat. no metál. adyacentes $\uparrow \sigma_i$     | J/K.m <sup>3</sup>                  | 2,1E+6        |
| C <sub>1</sub>                                                                        | mm/m                                | 2464          |
| C <sub>2</sub>                                                                        | K.m.mm <sup>2</sup> /J              | 1,22          |
| Constante A                                                                           | (mm <sup>2</sup> /s) <sup>1/2</sup> | 0,7634        |
| Constante B                                                                           | (mm <sup>2</sup> /s)                | 0,2928        |
| Factor no adiabático $\epsilon$                                                       |                                     | 1,0123        |
| <b>Intensidad de cortocircuito admisible I</b>                                        | <b>kA</b>                           | <b>30,572</b> |

**Corto-Circuito Pantalla**

|                                                                                         |                                     | Parte 1      | Parte 2 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|--------------|---------|
| Duración de corto-circuito t                                                            | s                                   | 0,5          | ---     |
| Temperatura inicial de cortocircuito $\theta_i$                                         | °C                                  | 80           | ---     |
| Temperatura final de corto-circuito $\theta_f$                                          | °C                                  | 180          | ---     |
| Material                                                                                |                                     | Cu           | ---     |
| Sección S                                                                               | mm <sup>2</sup>                     | 16,085       | ---     |
| Inversa del coef. variación de resistencia con la temp. a 0°C $\beta$                   | K                                   | 234,5        | ---     |
| Constante que depende del material K                                                    | A.s <sup>1/2</sup> /mm <sup>2</sup> | 226,00       | ---     |
| <b>Intensidad de cortocircuito en hipótesis adiabática <math>I_{ad}</math></b>          | <b>kA</b>                           | <b>2,701</b> | ---     |
| Factor de la imperfección de los contactos térmicos F                                   |                                     | 0,5          | ---     |
| Calor específico volumétrico del componente conductor $\sigma_c$                        | J/K.m <sup>3</sup>                  | 3,450E+6     | ---     |
| Resistividad térmica de los materiales no metálicos adyacentes $\uparrow \rho_\sigma$   | K.m/W                               | 6,0          | ---     |
| Calor específico volumétrico de los mat. no metál. adyacentes $\uparrow \sigma_i$       | J/K.m <sup>3</sup>                  | 2,0E+6       | ---     |
| Resistividad térmica de los materiales no metálicos adyacentes $\downarrow \rho_\sigma$ | K.m/W                               | 3,5          | ---     |
| Calor específico volumétrico de los mat. no metál. adyacentes $\downarrow \sigma_i$     | J/K.m <sup>3</sup>                  | 2,1E+6       | ---     |
| C <sub>1</sub>                                                                          | mm/m                                | 2464         | ---     |
| C <sub>2</sub>                                                                          | K.m.mm <sup>2</sup> /J              | 1,22         | ---     |
| Constante A                                                                             | (mm <sup>2</sup> /s) <sup>1/2</sup> | 0,4692       | ---     |
| Constante B                                                                             | (mm <sup>2</sup> /s)                | 0,1526       | ---     |
| Factor no adiabático $\epsilon$                                                         |                                     | 1,1278       | ---     |
| <b>Intensidad de cortocircuito admisible I</b>                                          | <b>kA</b>                           | <b>3,046</b> | ---     |



## 1.5 RESULTADOS

|                                                                                                             |                                                                               |              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <br><b>INFIPRO</b><br>V1.0 | <b>LSMT CS i-DE - Apoyo existente</b><br>1D8D8S2C-E4D2-447C-AC2F-1BC9CF0B87F4 | Página: 1/11 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------|

Circuito 1:

### Consideraciones para los cálculos:

Todos los cálculos de intensidad admisible que se muestran en este informe han sido realizados con INFIPRO, una herramienta de cálculo de intensidades admisibles verificada con el documento CIGRE TB 880 y en base a la norma IEC 60287. Dado que CIGRE TB 880 proporciona orientación adicional en comparación con IEC 60287, se ha seguido este documento.

Al considerar la precisión de los cálculos, se recomienda redondear la corriente actual final de la siguiente manera:

- Redondear hacia abajo al 1 A más cercano para intensidades hasta 200 A (ejemplo: 156,7 A pasa a 156 A)
- Redondear hacia abajo a 5 A más cercano para intensidades desde 200 a 500 A (ejemplo: 459,3 A pasa a 455 A)
- Redondear hacia abajo a 10 A más cercano para intensidades por encima de 500 A (ejemplo: 1234,9 A pasa a 1230 A)

Se han realizado iteraciones al menos hasta alcanzar la siguiente convergencia entre pasos de iteración:

- Diferencia entre las temperaturas inicial y final:  $\leq 0,00001$  K
- Diferencia entre los valores nominales de corriente inicial y final:  $\leq 0,00001$  A

### Algunas consideraciones importantes:

Las pérdidas por corrientes de Foucault no se descartan y siempre se tienen en cuenta. Contrario a la norma IEC 60287, esto significa que estas pérdidas por corrientes de Foucault se han calculado en cada situación en la que hay una cubierta metálica continua.

Reducción de corrientes de Foucault por corrientes circulantes: según la norma IEC esto se aplica en conexiones solidly bonded con conductores Milliken. En INFIPRO las utilizamos para todos los conductores en conexiones solidly bonded.

En la norma IEC hay una simplificación en el cálculo de T4 que consiste en el uso de  $2 \cdot u$  en lugar de  $u + \sqrt{u^2 - 1}$ , cuando  $u$  es mayor que 10. Aunque esta simplificación sólo conlleva pequeños errores, en INFIPRO utilizamos el cálculo sin simplificar.

Aunque los cables pueden estar igualmente cargados, típicamente no tienen pérdidas iguales, lo cual es de vital importancia en los cálculos de intensidad admisible. La razón de esto es que hay diferencias de temperatura entre las diversas capas del cable en un sistema trifásico, y por lo tanto habrá diferencias en las pérdidas en los conductores, pantallas, cubiertas y armaduras. También surgen diferencias en las pérdidas de la cubierta debido a la posición relativa de las fases del cable. Esto se tiene en cuenta en el cálculo de T4.

Capacidad: La norma IEC 60287 2023-05 proporciona la fórmula para el cálculo de la capacidad C de una fase con campo eléctrico radial con la permitividad del vacío  $\epsilon_0$  ( $\approx 8,854 \times 10^{-12}$ ):

$$C = \frac{2\pi\epsilon_0\epsilon_r}{\ln\left(\frac{D_i}{d_c}\right)} \quad (F/m)$$

Los resultados indicados en el informe, incorporan este cambio.

|                                                                                                           |                                                                                   |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
|  <p>INFIPRO<br/>V1.0</p> | <p>LSMT CS i-DE - Apoyo existente</p> <p>1D8D892C-E4D2-447C-AC2F-1BC9CF0887F4</p> | <p>Página: 2/11</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------|

Círculo 1:

Características de la conexión

|                       |                                                                                |       |  |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------|--|
| Cable                 | HEPRZ1 12/20 kV 1x240 K Al + H16                                               |       |  |
| Frecuencia f          | Hz                                                                             | 50    |  |
| U <sub>0</sub>        | kV                                                                             | 7,621 |  |
| U                     | kV                                                                             | 13,2  |  |
| U <sub>m</sub>        | kV                                                                             | 24    |  |
| U <sub>s</sub>        | kV                                                                             | 125   |  |
| cos φ                 |                                                                                | 0,9   |  |
| Factor de carga       | %                                                                              | 100   |  |
| Longitud de la ruta   | m                                                                              | 13    |  |
| Conexión de pantallas | Directamente a tierra en los dos extremos -Solidly bonded- Espaciado constante |       |  |



- cable corriente alterna
- cable corriente continua

Características de la instalación

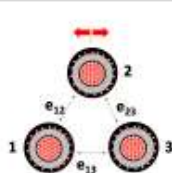
|                                                                                                     |                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Nº Circuitos                                                                                        | 2                                      |
| Disposición de los cables                                                                           | Tresbolillo vértice hacia arriba       |
| Tipo de cable                                                                                       | Cables idénticos e igualmente cargados |
| Terreno                                                                                             | No existe desecación del suelo         |
| Temperatura del terreno θ <sub>s</sub>                                                              | °C 25                                  |
| Resistividad térmica del terreno ρ <sub>r</sub> / Resistividad térmica entre zanjas ρ <sub>r1</sub> | K.m/W 1,5 / 1,5                        |

Condiciones de instalación

|                     |                     |
|---------------------|---------------------|
|                     | Bloque de conductos |
| Profundidad Zanja P | mm 1.000,00         |
| Ancho Zanja W       | mm 500,00           |

| Material            |    | Vaina | Tubular     |
|---------------------|----|-------|-------------|
|                     |    | PE    | Sin tubular |
| Ø <sub>EXT</sub>    | mm | 200   |             |
| Ø <sub>INT</sub>    | mm | 180   |             |
| Centro X            | mm | 150   |             |
| Centro Y            | mm | 900   |             |
| Nº de cables dentro |    | 3     |             |
| Relleno Vaina       | No |       |             |

|                                                                       |             |
|-----------------------------------------------------------------------|-------------|
| Prisma de resistividad controlada                                     | Sí          |
| Profundidad P                                                         | mm 1.000,00 |
| Profundidad L <sub>0</sub>                                            | mm 750,00   |
| Alto H                                                                | mm 500,00   |
| Ancho W                                                               | mm 500,00   |
| Resistividad térmica Prisma de resistividad controlada ρ <sub>s</sub> | K.m/W 0,85  |
| Nº de cables en el bloque                                             | 6           |



Transposición

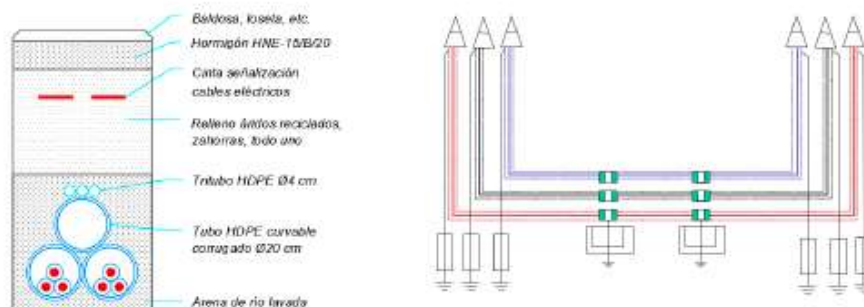
Cables sin transposición a)

|     |    |       |           |    |        |
|-----|----|-------|-----------|----|--------|
| e12 | mm | 0,00  | Cable 1 X | mm | 131,35 |
| e23 | mm | 0,00  | Cable 2 X | mm | 150,00 |
| e13 | mm | 0,00  | Cable 3 X | mm | 168,65 |
| S12 | mm | 37,30 | Cable 1 Y | mm | 988,05 |
| S23 | mm | 37,30 | Cable 2 Y | mm | 955,74 |
| S13 | mm | 37,30 | Cable 3 Y | mm | 988,05 |
| GMD | mm | 37,30 | Centro X  | mm | 150,0  |
|     |    |       | Centro Y  | mm | 977,28 |

|                                                                                          |                                                                               |              |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <br>V10 | <b>LSMT CS i-DE - Apoyo existente</b><br>1D8DB92C-E4D2-447C-AC2F-18C9CF0887F4 | Página: 3/11 |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------|

Circuito 1:

Esquema de la instalación



|                                                                          |             | Gran vaina / Carcasa | Vaina       | Tubular     |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------|-------------|-------------|
| Constante U                                                              |             | ---                  | 1,87        | ---         |
| Constante V                                                              |             | ---                  | 0,312       | ---         |
| Constante Y                                                              |             | ---                  | 0,0037      | ---         |
| Resistividad térmica p <sub>r</sub>                                      | K.m/W       | ---                  | 3,5         | ---         |
| Temperaturas                                                             |             | Cable 1              | Cable 2     | Cable 3     |
| Maxima temperatura de servicio                                           | °C          | 105                  | 105         | 105         |
| Temperatura del conductor θ <sub>c</sub>                                 | °C          | 32,2                 | 32,2        | 32,2        |
| Temperatura pantalla θ <sub>sc</sub>                                     | °C          | 31,8                 | 31,8        | 31,8        |
| Temperatura pantalla θ <sub>sc</sub>                                     | °C          | ---                  | ---         | ---         |
| Temperatura de la superficie del cable θ <sub>s</sub>                    | °C          | 31,5                 | 31,5        | 31,5        |
| Temperatura media en el conducto / tubular θ <sub>m</sub>                | °C          | ---                  | ---         | ---         |
| Temperatura media en la vaina θ <sub>m</sub>                             | °C          | 31,2                 | 31,2        | 31,2        |
| Temperatura media en la gran vaina / carcasa θ <sub>m</sub>              | °C          | ---                  | ---         | ---         |
| Temperatura del terreno θ <sub>t</sub>                                   | °C          | 25,0                 | 25,0        | 25,0        |
| Temperatura crítica θ <sub>c</sub>                                       | °C          | ---                  | ---         | ---         |
| Calentamiento debido a los otros cables del grupo Δθ <sub>c</sub>        | °C          | 0,00                 | 0,00        | 0,00        |
| Intensidad admisible                                                     |             | Cable 1              | Cable 2     | Cable 3     |
| Considerar las pérdidas dieléctricas?                                    |             | Sí                   | Sí          | Sí          |
| Intensidad admisible I                                                   | A           | 97,19                | 97,19       | 97,19       |
| Potencia admisible P                                                     | MVA         | 2,22                 | 2,22        | 2,22        |
| Potencia admisible P                                                     | MW          | 2,00                 | 2,00        | 2,00        |
| Resistencia del conductor en ca                                          |             | Cable 1              | Cable 2     | Cable 3     |
| Resistencia cc @ 20°C R <sub>cc</sub>                                    | Ω/m         | 1,250000E-4          | 1,250000E-4 | 1,250000E-4 |
| Resistencia en cc @ θ <sub>c</sub> R <sub>c</sub>                        | Ω/m         | 1,311681E-4          | 1,311681E-4 | 1,311681E-4 |
| Factor utilizado para el cálculo del efecto pelicular k <sub>c</sub>     |             | 1                    | 1           | 1           |
| X <sub>cc</sub>                                                          |             | 0,978793             | 0,978793    | 0,978793    |
| Factor de efecto pelicular γ <sub>c</sub>                                |             | 0,004762             | 0,004762    | 0,004762    |
| Factor utilizado para el cálculo del efecto de proximidad k <sub>p</sub> |             | 0,8                  | 0,8         | 0,8         |
| X <sub>cc</sub>                                                          |             | 0,875459             | 0,875459    | 0,875459    |
| Factor de efecto proximidad γ <sub>p</sub>                               |             | 0,003230             | 0,003230    | 0,003230    |
| Resistencia del conductor en ca @ 20°C R                                 | Ω/m         | 1,260992E-4          | 1,260992E-4 | 1,260992E-4 |
| Resistencia del conductor en ca @ θ <sub>c</sub> R                       | Ω/m         | 1,322164E-4          | 1,322164E-4 | 1,322164E-4 |
| Resistencia de la pantalla                                               |             | Cable 1              | Cable 2     | Cable 3     |
| Resistencia cc @ 20°C R <sub>cc0</sub>                                   | Ω/m         | 1,150025E-3          | 1,150025E-3 | 1,150025E-3 |
| Resistencia cc @ 20°C R <sub>cc0</sub>                                   | Parte 2 Ω/m | ---                  | ---         | ---         |



|                                                                                           |            |                                      |             |             |              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------------------------|-------------|-------------|--------------|
|  INFIPRO |            | LSMT CS i-DE - Apoyo existente       |             |             | Página: 4/11 |
| V10                                                                                       |            | 1D8DB92C-E4D2-447C-AC2F-1BC3CF0887F4 |             |             |              |
| Circuito 1:                                                                               |            |                                      |             |             |              |
| Resistencia de la pantalla @ $\theta_{sc} R_0$                                            | $\Omega/m$ | 1,203160E-3                          | 1,203160E-3 | 1,203160E-3 |              |
| Resistencia de la pantalla @ $\theta_{sc} R_0$                                            | $\Omega/m$ | ---                                  | ---         | ---         |              |
| Resistencia de la pantalla                                                                |            | Cable 1                              | Cable 2     | Cable 3     |              |
| Resistencia cc @ 20°C $R_{so}$                                                            | $\Omega/m$ | 1,150025E+0                          | 1,150025E+0 | 1,150025E+0 |              |
| Resistencia de la pantalla @ $\theta_{sc} R_0$                                            | $\Omega/m$ | 1,203160E-3                          | 1,203160E-3 | 1,203160E-3 |              |
| Factor de pérdidas en la armadura $\lambda_2$                                             |            | Cable 1                              | Cable 2     | Cable 3     |              |
| Factor de pérdidas en la armadura $\lambda_2$                                             | $\Omega/m$ | 0,000000                             | 0,000000    | 0,000000    |              |
| Factor de pérdidas en la pantalla $\lambda_1$                                             |            | Cable 1                              | Cable 2     | Cable 3     |              |
| Reactancia de la pantalla X                                                               | $\Omega/m$ | 5,786773E-5                          | 5,786773E-5 | 5,786773E-5 |              |
| Reactancia de la pantalla $X_1$                                                           | $\Omega/m$ | ---                                  | ---         | ---         |              |
| Reactancia mutua $X_m$                                                                    | $\Omega/m$ | ---                                  | ---         | ---         |              |
| Variable P                                                                                |            | ---                                  | ---         | ---         |              |
| Variable Q                                                                                |            | ---                                  | ---         | ---         |              |
| Debidas a las corrientes de circulación $\lambda'_1$                                      |            | 0,021002                             | 0,021002    | 0,021002    |              |
| Debidas a las corrientes de circulación $\lambda'_1$                                      | Parte 1    | ---                                  | ---         | ---         |              |
| Debidas a las corrientes de circulación $\lambda'_1$                                      |            | ---                                  | ---         | ---         |              |
| Factor F                                                                                  |            | 0,997692                             | 0,997692    | 0,997692    |              |
| m                                                                                         |            | 0,026111                             | 0,026111    | 0,026111    |              |
| m                                                                                         |            | ---                                  | ---         | ---         |              |
| $\lambda_0$                                                                               |            | 3,239766E-4                          | 3,239766E-4 | 3,239766E-4 |              |
| $\lambda_0$                                                                               |            | ---                                  | ---         | ---         |              |
| $\Delta_1$                                                                                |            | 0,070006                             | 0,070006    | 0,070006    |              |
| $\Delta_1$                                                                                |            | ---                                  | ---         | ---         |              |
| $\Delta_2$                                                                                |            | 0,000000E+0                          | 0,000000E+0 | 0,000000E+0 |              |
| $\Delta_2$                                                                                |            | ---                                  | ---         | ---         |              |
| $\beta_1$                                                                                 |            | 147,941733                           | 147,941733  | 147,941733  |              |
| $\beta_1$                                                                                 |            | ---                                  | ---         | ---         |              |
| $C_{qs}$                                                                                  |            | 1,005163                             | 1,005163    | 1,005163    |              |
| $C_{qs}$                                                                                  |            | ---                                  | ---         | ---         |              |
| Debidas a las corrientes de Foucault $\lambda''_1$                                        |            | 0,000000                             | 0,000000    | 0,000000    |              |
| Debidas a las corrientes de Foucault $\lambda''_1$                                        |            | ---                                  | ---         | ---         |              |
| Factor de pérdidas en la pantalla $\lambda_1 = \lambda'_1 + \lambda''_1$                  |            | 0,021002                             | 0,021002    | 0,021002    |              |
| Factor de pérdidas en la pantalla $\lambda_1 = \lambda'_1 + \lambda''_1$                  |            | ---                                  | ---         | ---         |              |
| Resistencias térmicas                                                                     |            | Cable 1                              | Cable 2     | Cable 3     |              |
| Entre conductor y pantalla $T_1$                                                          | K.m/W      | 0,366489                             | 0,366489    | 0,366489    |              |
| Entre pantalla y armadura $T_2$                                                           | K.m/W      | 0,000000                             | 0,000000    | 0,000000    |              |
| De la cubierta externa $T_3$                                                              | K.m/W      | 0,195865                             | 0,195865    | 0,195865    |              |
| Del espacio de aire en el interior de la tubular $T'_{4s}$                                | K.m/W      | 0,000000                             | 0,000000    | 0,000000    |              |
| Propia de la tubular $T''_{4s}$                                                           | K.m/W      | 0,000000                             | 0,000000    | 0,000000    |              |
| Del espacio de aire en el interior de la vaina $T'_{4s}$                                  | K.m/W      | 0,422319                             | 0,422319    | 0,422319    |              |
| Propia de la vaina $T''_{4s}$                                                             | K.m/W      | 0,058690                             | 0,058690    | 0,058690    |              |
| Del espacio de aire en el interior de la carcasa $T'_{4c}$                                | K.m/W      | 0,000000                             | 0,000000    | 0,000000    |              |
| Propia de la carcasa $T''_{4c}$                                                           | K.m/W      | 0,000000                             | 0,000000    | 0,000000    |              |
| Externa de la carcasa $T'''_{4c}$                                                         | K.m/W      | 0,000000                             | 0,000000    | 0,000000    |              |
| Externa de un cable o un conducto $T'''$                                                  | K.m/W      | 0,390595                             | 0,390595    | 0,390595    |              |
| Corrección para T4 Prisma de resistividad controlada                                      | K.m/W      | 0,983816                             | 0,983816    | 0,983816    |              |
| Factor geométrico $G_3$                                                                   |            | 1,585                                | 1,585       | 1,585       |              |
| ○ Antigua IEC 60287 - Ya no adecuada                                                      | $L_0$ mm   | 750,000                              | 750,000     | 750,000     |              |
| ● IEC 60287 - Valores extendidos                                                          | $r_s$ mm   | 274,832                              | 274,832     | 274,832     |              |
|                                                                                           | u          | 2,729                                | 2,729       | 2,729       |              |
| $\Delta T_4$                                                                              |            | 0,896411                             | 0,896411    | 0,896411    |              |
| Resistencia térmica externa $T_4$                                                         | K.m/W      | 4,495041                             | 4,495041    | 4,495041    |              |

|                                                                                                         |                                                                                   |              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------|
|  <b>INFIPRO</b><br>V10 | <b>LSMT CS i-DE - Apoyo existente</b><br><br>1D8D892C-E4D2-447C-AC2F-1BC9CF0B87F4 | Página: 5/11 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------|

**Circuito 1:**

| Pérdidas                                                |             | Cable 1               | Cable 2               | Cable 3               |
|---------------------------------------------------------|-------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| En el conductor $W_c$                                   | W/m         | 1,24883               | 1,24883               | 1,24883               |
| En el dieléctrico $W_d$                                 | W/m         | 0,16527               | 0,16527               | 0,16527               |
| En la pantalla $W_s$                                    | W/m         | 0,02623               | 0,02623               | 0,02623               |
| En la pantalla $W_{s1}$                                 | W/m         | ---                   | ---                   | ---                   |
| En la armadura $W_a$                                    | W/m         | 0,00000               | 0,00000               | 0,00000               |
| Pérdidas totales por efecto Joule $W_j$                 | W/m         | 1,27506               | 1,27506               | 1,27506               |
| Totales $W_j$                                           | W/m         | 1,44033               | 1,44033               | 1,44033               |
| Totales Circuito $W_T$                                  | W/m         |                       | 4,32098               |                       |
| Longitud de la ruta L                                   | m           |                       | 31                    |                       |
| Totales Circuito $W_T$                                  | kW          |                       | 0,134                 |                       |
| Inductancias y Reactancias                              |             | Cable 1               | Cable 2               | Cable 3               |
| Capacidad del cable C                                   | $\mu F/km$  | 0,452874              | 0,452874              | 0,452874              |
| Inductancia Mutua entre Conductor y Pantalla M          | mH/km       | 0,184199              | 0,184199              | 0,184199              |
| Inductancia del conductor L                             | mH/km       | 0,331048              | 0,331048              | 0,331048              |
| Inductancia de la pantalla $L_s$                        | mH/km       | 0,184199              | 0,184199              | 0,184199              |
| Reactancia inductiva $X_L$                              | $\Omega/km$ | 0,104002              | 0,104002              | 0,104002              |
| Reactancia de la pantalla $X_s$                         | $\Omega/km$ | 0,057868              | 0,057868              | 0,057868              |
| Reactancia capacitiva $X_c$                             | $\Omega/km$ | 7,02866E+3            | 7,02866E+3            | 7,02866E+3            |
| Caída de tensión                                        |             | Cable 1               | Cable 2               | Cable 3               |
| $\cos \varphi$                                          |             | 0,9                   | 0,9                   | 0,9                   |
| Caída de tensión $V_d$                                  | V/km        | 27,66                 | 27,66                 | 27,66                 |
| Longitud de la ruta L                                   | m           | 31                    | 31                    | 31                    |
| Caída de tensión $V_d$                                  | V           | 0,86                  | 0,86                  | 0,86                  |
| Impedancias                                             |             | Cable 1               | Cable 2               | Cable 3               |
| Impedancia de la pantalla $Z_s$                         | $\Omega/km$ | 1,203160 + j 0,057868 | 1,203160 + j 0,057868 | 1,203160 + j 0,057868 |
| Impedancia de la pantalla $ Z_{s1} $                    | $\Omega/km$ | 1,204551              | 1,204551              | 1,204551              |
| Impedancia de onda $ Z_{s1} $                           | $\Omega/km$ | 27,04                 | 27,04                 | 27,04                 |
| Impedancia directa $Z_+$                                | $\Omega/km$ | 0,132216 + j 0,104002 | 0,132216 + j 0,104002 | 0,132216 + j 0,104002 |
| Impedancia inversa $Z_-$                                | $\Omega/km$ | 0,132216 - j 0,104002 | 0,132216 - j 0,104002 | 0,132216 - j 0,104002 |
| Impedancia de fase del cable $ Z $                      | $\Omega/km$ | 0,168219              | 0,168219              | 0,168219              |
| Admitancia Y                                            | S/km        | 4,672363 + j 3,675292 | 4,672363 + j 3,675292 | 4,672363 + j 3,675292 |
| Admitancia $ Y $                                        | S/km        | 5,944641              | 5,944641              | 5,944641              |
| Conductancia G                                          | S/km        | 4,672363              | 4,672363              | 4,672363              |
| Susceptancia B                                          | S/km        | 3,675292              | 3,675292              | 3,675292              |
| Susceptancia capacitiva B                               | $\mu S/km$  | 142,275               | 142,275               | 142,275               |
| Susceptancia $B_0$ ( $2 \times \pi \times f \times C$ ) | $\mu S/km$  | 142,275               | 142,275               | 142,275               |

|                                                                                                         |                                                                                   |              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------|
|  <b>INFIPRO</b><br>V10 | <b>LSMT CS i-DE - Apoyo existente</b><br><br>1D8D892C-E4D2-447C-AC2F-18C9CF0B87F4 | Página: 6/11 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------|

**Circuito 1:**

| Secuencia Homopolar                 | Cable 1            | Cable 2              | Cable 3              |
|-------------------------------------|--------------------|----------------------|----------------------|
| Reactancia homopolar $X_0$          | $\Omega/\text{km}$ | 0,046134             | 0,046134             |
| Resistencia homopolar $R_0$ @ 20°C  | $\Omega/\text{km}$ | 1,275681             | 1,275681             |
| Resistencia homopolar $R_0$ @ 25°C  | $\Omega/\text{km}$ | 1,278212             | 1,278212             |
| Impedancia homopolar $Z_0$ @ 20°C   | $\Omega/\text{km}$ | 1,2757 +<br>j 0,0461 | 1,2757 +<br>j 0,0461 |
| Impedancia homopolar $ Z_0 $ @ 20°C | $\Omega/\text{km}$ | 1,27651              | 1,27651              |
| Admitancia Y                        | S/km               | 0,7829 +<br>j 0,0283 | 0,7829 +<br>j 0,0283 |
| Admitancia $ Y $                    | S/km               | 0,78338              | 0,78338              |
| Conductancia G                      | S/km               | 0,78287              | 0,78132              |
| Susceptancia B                      | S/km               | 0,02831              | 0,02831              |
| Impedancia homopolar $Z_0$ @ 25°C   | $\Omega/\text{km}$ | 1,2782 +<br>j 0,0461 | 1,2782 +<br>j 0,0461 |
| Impedancia homopolar $ Z_0 $ @ 25°C | $\Omega/\text{km}$ | 1,27904              | 1,27904              |
| Admitancia Y                        | S/km               | 0,7813 +<br>j 0,0282 | 0,7813 +<br>j 0,0282 |
| Admitancia $ Y $                    | S/km               | 0,78183              | 0,78183              |
| Conductancia G                      | S/km               | 0,78132              | 0,78132              |
| Susceptancia B                      | S/km               | 0,02820              | 0,02820              |

## 1.6 RESUMEN CÁLCULOS DE LA LÍNEA

| Tramos        | Longitud (m) | Caida tension (V) | Caida Tensión (%)    | Pérdida potencia (kW) | Pérdida potencia (%) | Resistencia (Ω/m)     | Resistencia total línea (Ω) | Reactancia (Ω/km) | Reactancia total línea (Ω) | Susceptancia (μS/km) | Susceptancia línea (μS) |
|---------------|--------------|-------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------------|-------------------|----------------------------|----------------------|-------------------------|
| TRAMO 1 SUBT. | 13           | 0,36              | 2,7x10 <sup>-3</sup> | 0,056                 | 2,8x10 <sup>-3</sup> | 1,31x10 <sup>-4</sup> | 1,7 x10 <sup>-3</sup>       | 1,04              | 1,35*10 <sup>-3</sup>      | 142,28               | 1,85                    |

## 2 CÁLCULOS CAMPOS MAGNÉTICOS DE LÍNEA SUBTERRÁNEA

El objeto de este Apartado es el análisis de las emisiones magnéticas en el entorno de las líneas eléctricas de Media Tensión para dar cumplimiento al RD 337/2014 (Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión), donde se indica que se deberán realizar cálculos para comprobar que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001.

Con posterioridad surgen dos disposiciones principales, el Real Decreto 299/2016 de 22 de julio y el Real Decreto 123/2017 de 24 de febrero. Dado que límites marcados en éstos últimos decretos son menos estrictos se mantendrá inicialmente como referencia los valores publicados en el Real Decreto 1066/2001 observando si existe algún problema.

El alcance comprende el cálculo de los niveles máximos del campo magnético que puedan alcanzarse en dicho entorno haciendo una evaluación comparativa con los límites establecidos en la normativa vigente, para asegurar las condiciones de protección a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria establecidas en dicha normativa.

### **2.1.1 CRITERIOS DE APLICACIÓN**

De acuerdo al RD 1066/2001, en el punto 3.1 Niveles de Campo, se establecen los límites de referencia para campos magnéticos y eléctricos, en función de la frecuencia de los mismos.

Para el caso que nos ocupa y considerando que la frecuencia de red es de 0,05 kHz, los límites máximos de referencia según este Real Decreto son los siguientes:

Intensidad de campo  $E = 5.000 \text{ V/m}$

Intensidad de campo  $H = 80 \text{ A/m}$

Campo Magnético  $B = 100 \mu\text{T}$

En el caso del RD 299/2016 los niveles de acción aparecen en el Anexo II, sección B3, Tabla 6 y para una frecuencia de red de 50 Hz define los siguientes límites:

Límite efectos sensoriales  $= 1.000 \mu\text{T}$

Límite efectos para la salud  $= 6.000 \mu\text{T}$

Como ya se ha indicado en el punto 1 a lo largo de ste estudios se tomará como referencia los niveles definidos en el RD 1066/2001 por ser más estrictos.

El método general de medida de campo magnético definido por UNESA define entre sus pautas generales:

Se tomarán las medidas a una altura de 1,5 metro del suelo, a excepción de las medidas específicas y puntuales a aparatos, electrodomésticos o instalaciones eléctricas concretas.

### **2.1.2 CONSIDERACIONES DE CÁLCULO**

Para la obtención de los resultados se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

Se considera un grado de carga del 100% de la instalación, de forma que se analice el caso más desfavorable de emisión de campos, aún cuando esta situación no está prevista que se dé durante la explotación habitual de la instalación, ni físicamente posible por el balance de las cargas consideradas en la actualidad.

Se aplica el principio de superposición, para conocer el campo magnético generado por dos o más elementos, es decir para obtener el campo magnético en un punto, se sumará vectorialmente la aportación de cada uno de los elementos calculados individualmente.

Para considerar el caso más desfavorable, se desprecian las pérdidas en los equipos y líneas y a la potencia nominal, aún cuando no se prevea su funcionamiento en este régimen.

### **2.1.3 RESULTADOS**

En los apartados posteriores se reflejan los resultados de los campos magnéticos obtenidos. Los cálculos realizados muestran que el valor del campo magnético en el contorno es mínimo. Estos niveles de campo disminuyen a medida que nos alejamos de la instalación.

En el apartado resultado puede observarse los niveles de campo magnético originados en el exterior de las instalaciones estudiadas, representados mediante curvas de nivel.

En cualquier caso, según se indica en el artículo 6 del Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, los límites establecidos se deberán cumplir en las zonas en las que pueda permanecer

habitualmente las personas. En este tipo de instalación no hay personal permanente, siendo sólo necesaria la presencia de personal para labores puntuales de maniobra y mantenimiento.

A continuación se incluyen los resultados más desfavorables del tramo de línea subterránea que llega y sale al centro de seccionamiento junto con el transformador de servicios auxiliares.

Para el cálculo de los campos magnéticos se han tenido en cuenta las siguientes intensidades:

#### CIRCUITO: 1

La intensidades que circulan por cada cable, son:  $I_{\text{Cable 1}} = I_{1021}$ ,  $I_{\text{Cable 2}} = I_{1-12021}$ ,  $I_{\text{Cable 3}} = I_{1-24021}$ . Los valores necesarios para el cálculo vienen indicados en la siguiente tabla:

|         | Intensidad<br>A | Angulo de fase $\varphi$ | Posición X<br>m | Posición Y<br>m |
|---------|-----------------|--------------------------|-----------------|-----------------|
| Cable 1 | 97,19           | 0                        | 0,1314          | -0,9880         |
| Cable 2 | 97,19           | -120                     | 0,1500          | -0,9557         |
| Cable 3 | 97,19           | -240                     | 0,1687          | -0,9880         |

#### CIRCUITO: 2

La intensidades que circulan por cada cable, son:  $I_{\text{Cable 1}} = I_{1021}$ ,  $I_{\text{Cable 2}} = I_{1-12021}$ ,  $I_{\text{Cable 3}} = I_{1-24021}$ . Los valores necesarios para el cálculo vienen indicados en la siguiente tabla:

|         | Intensidad<br>A | Angulo de fase $\varphi$ | Posición X<br>m | Posición Y<br>m |
|---------|-----------------|--------------------------|-----------------|-----------------|
| Cable 1 | 97,19           | 0                        | 0,3314          | -0,9880         |
| Cable 2 | 97,19           | -120                     | 0,3500          | -0,9557         |
| Cable 3 | 97,19           | -240                     | 0,3687          | -0,9880         |



|                                                                                          |                                      |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------|
| <br>V10 | LSMT CS i-DE - Apoyo existente       | Página: 1/4 |
|                                                                                          | C6621662-8A03-4134-8FAS-5D342E810153 |             |

## CAMPOS MAGNÉTICOS<sup>1</sup>

### GENERAL

El cálculo de los campos electromagnéticos se puede simplificar para sistemas de cables sin materiales ferromagnéticos. La permeabilidad del vacío se considera  $1,257 \times 10^{-6}$  H/m, y la permeabilidad relativa se asume igual a 1,000 en el aire e igual a 1,000 en el terreno, y se asume que se cumplen las siguientes suposiciones:

1. Los cables son muy largos, rectos y paralelos y el campo se calcula lejos de los extremos.
2. La separación entre los cables es suficientemente grande para que se puedan despreciar los efectos de proximidad.
3. La influencia de otras fuentes de campos, externas al sistema en consideración, es despreciable o calculable.

La primera suposición, nos permite considerar el problema invariante a lo largo de la dirección paralela al eje de los cables, y presenta un problema en dos dimensiones, restringido a un plano perpendicular al eje de los cables.

La segunda suposición, nos permite asumir que la corriente que circula por el conductor y cualquier corriente circulando por la pantalla tendrán una simetría axial y el campo que producen tendrá la misma simetría. Por otro lado, podemos usar el principio de superposición, es decir si un conductor solo en la posición P1 con una corriente total I1 (Iconductor + Ipantalla) da un campo H1 en el punto P, y un segundo conductor solo en la posición P2 con una intensidad I2 da un campo en el punto M, H2, el campo en ese punto P será  $H = H1 + H2$ .

En caso de una conexión single-point o cross-bonding con secciones idénticas, se asume que la corriente por la pantalla es cero. En conexiones solidly bonded (a tierra en todos los puntos) y cruzamientos de pantalla (cross-bonding) con secciones desiguales, es necesario calcularla.

### CÁLCULO DE LA DENSIDAD DE FLUJO MAGNÉTICO PARA CABLES UNIPOLARES

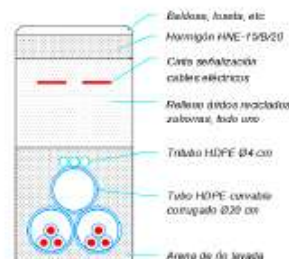
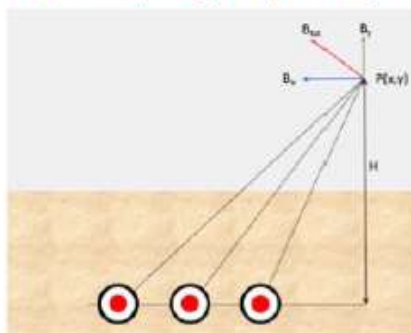
Según la ley de Biot-Savart, el campo creado por una corriente eléctrica rectilínea es:

$$B_{rms} = \frac{I \cdot \mu_0 \cdot \mu_r}{4 \cdot \pi \cdot R} \cdot [\cos(\theta_1) - \cos(\theta_2)]$$

Si consideramos los cables muy largos, o un punto alejado de los extremos, entonces, podemos asumir que  $\theta_1=0^\circ$  y  $\theta_2=180^\circ$ , con lo que tenemos:

$$B_{rms} = \frac{I \cdot \mu_0 \cdot \mu_r}{2 \cdot \pi \cdot R}$$

Si consideramos "n" conductores, el campo magnético total en cualquier punto P, vendrá determinado por la superposición lineal de los campos magnéticos producidos por las corrientes circulantes en cada conductor individual.



En este cálculo se han considerado 3 puntos para realizar la medición (diferentes distancias en el eje y):

Punto 1 (m): x = 0,000 / y = 0,500. Correspondiente a una altura de 0,500m desde el nivel del suelo.

Punto 2 (m): x = 0,000 / y = 1,000. Correspondiente a una altura de 1,000m desde el nivel del suelo.

Punto 3 (m): x = 0,000 / y = 1,500. Correspondiente a una altura de 1,500m desde el nivel del suelo.

<sup>1</sup> Magnetic Field In High Voltage cable systems. Electra Cigré Technical Brochure n°104 - Joint Task Force 36.01/21 - June 1996.



|                                                                                                           |                                                                                   |                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
|  <p>INFIPRO<br/>V1.0</p> | <p>LSMT CS i-DE - Apoyo existente</p> <p>C6621662-8A03-4134-8FAS-5D342E810153</p> | <p>Página: 2/4</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------|

De la misma manera, se han considerado diferentes distancias en el eje x. De esta manera, podemos valorar cómo varía el campo magnético en función de la altura del suelo y de la separación en horizontal de la línea eléctrica.

Así, las componentes X e Y del campo magnético en cada punto P, serán:

$$B_x = \sum_{i=1}^n \frac{I_i \cdot \mu_0 \cdot \mu_r}{2 \cdot \pi} \cdot \left[ \frac{y - y_i}{[(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2]} \right] \cdot [\cos(\varphi_i) + j \cdot \sin(\varphi_i)]$$

$$B_y = \sum_{i=1}^n \frac{I_i \cdot \mu_0 \cdot \mu_r}{2 \cdot \pi} \cdot \left[ \frac{x - x_i}{[(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2]} \right] \cdot [\cos(\varphi_i) + j \cdot \sin(\varphi_i)]$$

Y el modulo lo obtenemos con la siguiente expresión:

$$B_{rms} = \sqrt{B_x^2 + B_y^2}$$

La intensidades que circulan por cada cable, se pueden suponer balanceadas, por ejemplo  $I_a = I_{050}$ ,  $I_b = I_{-1,2051}$ ,  $I_c = I_{-2,2051}$ . Así obtendremos la intensidad de cada fase. En caso de 2 circuitos, las posibles configuraciones serían: ABC-ABC y ABC-CBA.

De esta manera, los parámetros a tener en cuenta en cada caso, son:

- la separación de los cables
- la profundidad de soterramiento
- la altura sobre el terreno
- la intensidad que circula por el conductor y por la pantalla

Los valores obtenidos mediante este cálculo para el campo magnético en cada uno de los 3 puntos de medida han sido de:

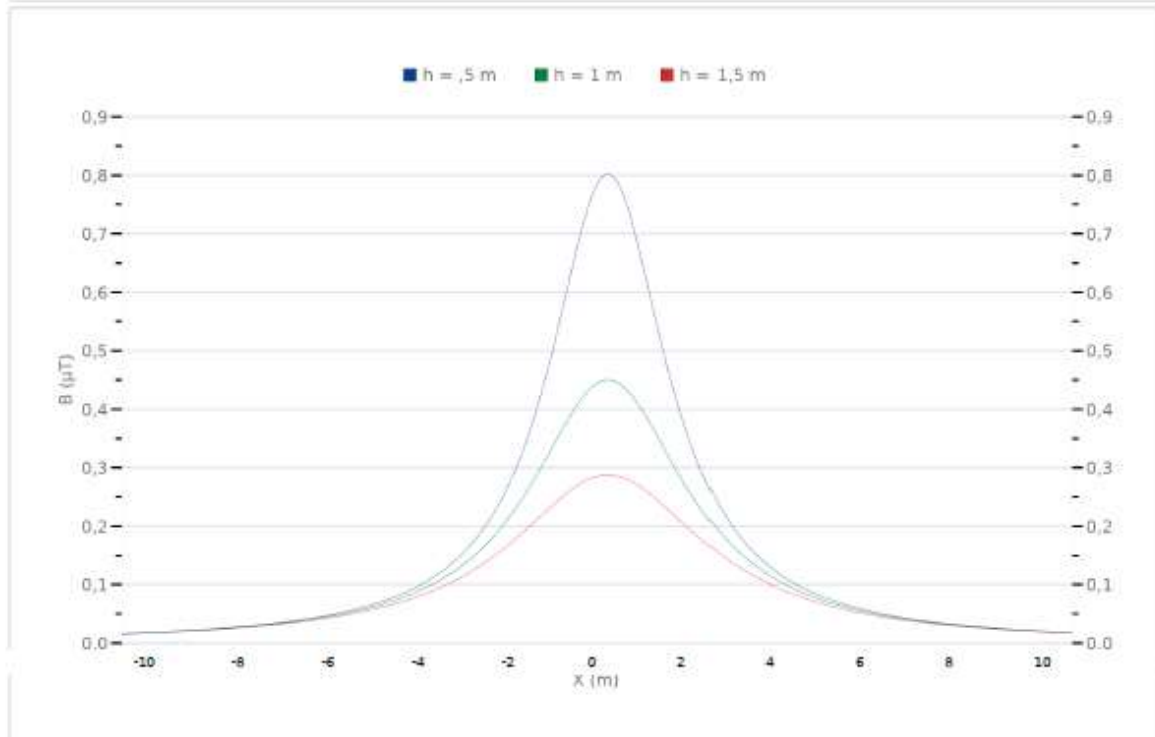
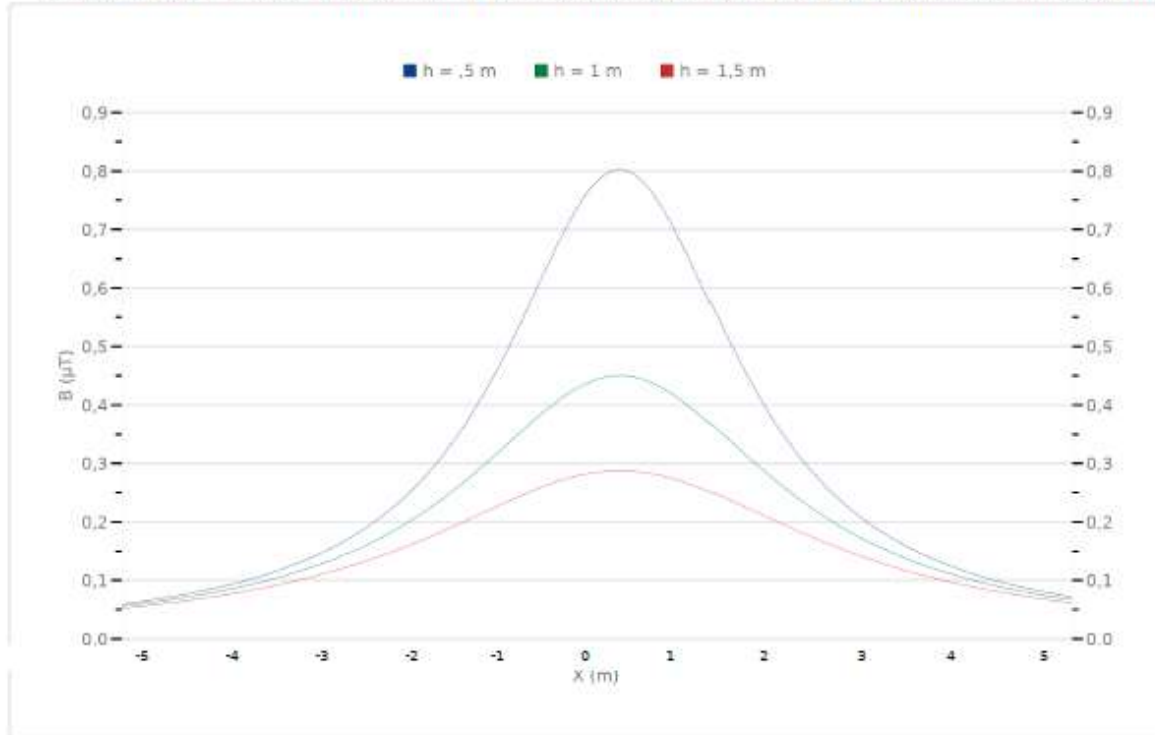
|                 | h = 0,5 m     | h = 1,0 m     | h = 1,5 m     |
|-----------------|---------------|---------------|---------------|
| Punto de medida | (0,00 ; 0,50) | (0,00 ; 1,00) | (0,00 ; 1,50) |
| B (μT)          | 0,78          | 0,44          | 0,29          |

Y los valores máximos de la curva a lo largo del eje x han sido:

|                       | h = 0,50 m<br>x = 0,20 m | h = 1,00 m<br>x = 0,20 m | h = 1,50 m<br>x = 0,20 m |
|-----------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| B <sub>max</sub> (μT) | 0,80                     | 0,45                     | 0,29                     |

|                                                                                                          |                                                                                   |                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
|  <p>INFIPRO<br/>V10</p> | <p>LSMT CS i-DE - Apoyo existente</p> <p>C6621662-8A03-4134-8FAS-5D342E810153</p> | <p>Página: 3/4</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------|

La Comisión Internacional para la Protección contra las Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP - 1998) recomienda un límite de exposición (24 horas). Para el público en general (zonas residenciales) a una frecuencia de 50 (60) Hz son 100 (83)  $\mu\text{T}$  para el campo magnético. Con respecto al entorno de trabajo, estas recomendaciones son 500 (417)  $\mu\text{T}$



Como conclusión sobre los análisis realizados en cuanto a la actividad de la Instalación Eléctrica en las condiciones más desfavorables de funcionamiento, los límites de radiación emitidos están muy por debajo de los límites técnicos establecidos en la normativa vigente.

# DOCUMENTO III

## PLIEGO DE CONDICIONES

# ÍNDICE

|        |                                                                                                   |    |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1      | OBJETO.....                                                                                       | 3  |
| 2      | PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES.....                                                              | 3  |
| 2.1    | DISPOSICIONES GENERALES .....                                                                     | 3  |
| 2.1.1  | Condiciones facultativas legales .....                                                            | 3  |
| 2.1.2  | Calificación del contratista.....                                                                 | 4  |
| 2.1.3  | Seguridad en el trabajo.....                                                                      | 4  |
| 2.1.4  | Seguridad pública.....                                                                            | 6  |
| 2.1.5  | Responsabilidad del contratista durante la ejecución de las obras.....                            | 6  |
| 2.1.6  | Vigilancia de la obra .....                                                                       | 6  |
| 2.1.7  | Gastos de carácter general a cargo del contratista.....                                           | 7  |
| 2.1.8  | Señalización de la obra.....                                                                      | 7  |
| 2.2    | ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO .....                                                                    | 8  |
| 2.2.1  | Datos de la obra.....                                                                             | 8  |
| 2.2.2  | Replanteo de la obra .....                                                                        | 9  |
| 2.2.3  | Reuniones de seguimiento .....                                                                    | 9  |
| 2.2.4  | Mejoras y variaciones del proyecto.....                                                           | 9  |
| 2.2.5  | Recepción del material.....                                                                       | 9  |
| 2.2.6  | Organización.....                                                                                 | 10 |
| 2.2.7  | Facilidades para la inspección .....                                                              | 10 |
| 2.2.8  | Ensayos.....                                                                                      | 11 |
| 2.2.9  | Limpieza y seguridad en las obras .....                                                           | 11 |
| 2.2.10 | Medios auxiliares.....                                                                            | 11 |
| 2.2.11 | Ejecución de las obras.....                                                                       | 11 |
| 2.2.12 | Subcontratación de las obras .....                                                                | 12 |
| 2.2.13 | Plazo de ejecución.....                                                                           | 12 |
| 2.2.14 | Recepción provisional .....                                                                       | 13 |
| 2.2.15 | Periodos de garantía .....                                                                        | 14 |
| 2.2.16 | Recepción definitiva.....                                                                         | 14 |
| 2.2.17 | Pago de las obras.....                                                                            | 14 |
| 2.2.18 | Abono de materiales acopiados.....                                                                | 15 |
| 2.3    | DISPOSICIÓN FINAL .....                                                                           | 15 |
| 3      | CONDICIONES TÉCNICAS DE EJECUCIÓN Y MONTAJE DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN EN LOCAL SUPEFICIE ..... | 16 |
| 3.1    | EMPLAZAMIENTO .....                                                                               | 16 |
| 3.2    | REPLANTEO.....                                                                                    | 16 |
| 3.3    | EXCAVACIÓN.....                                                                                   | 16 |
| 3.4    | CIMENTOS .....                                                                                    | 16 |
| 3.5    | SOLERA .....                                                                                      | 17 |
| 3.6    | MUROS EXTERIORES .....                                                                            | 17 |
| 3.7    | TABIQUES .....                                                                                    | 17 |
| 3.8    | CUBIERTA .....                                                                                    | 18 |

|        |                                                                        |    |
|--------|------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.9    | CONDICIONES ACÚSTICAS .....                                            | 18 |
| 3.10   | PROTECCIONES CONTRA AGENTES EXTERNOS .....                             | 18 |
| 3.11   | VENTILACIÓN .....                                                      | 18 |
| 3.12   | CANALIZACIONES .....                                                   | 19 |
| 3.13   | POZO DE RECOGIDA DE ACEITE .....                                       | 19 |
| 3.14   | CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA .....                                         | 20 |
| 3.15   | PUERTAS .....                                                          | 20 |
| 3.16   | REJILLAS PARA VENTILACIÓN .....                                        | 20 |
| 3.17   | TAPAS PARA CANALES DE CABLES .....                                     | 20 |
| 3.18   | CORTAFUEGOS EN FOSO DE RECOGIDA DE ACEITES .....                       | 20 |
| 3.19   | PANTALLA DE PROTECCIÓN DEL TRANSFORMADOR .....                         | 21 |
| 3.20   | TRAMPILLAS Y ESCALES .....                                             | 21 |
| 3.21   | PUESTA A TIERRA Y EQUIPOTENCIALIDAD .....                              | 21 |
| 3.22   | CELDA DE DISTRIBUCIÓN SECUNDAIA .....                                  | 22 |
| 3.23   | TRANSFORMADOR .....                                                    | 23 |
| 3.24   | CUADROS BT .....                                                       | 23 |
| 3.25   | PUENTES DE MT Y DE BT .....                                            | 23 |
| 3.26   | PUESTA A TIERRA .....                                                  | 23 |
| 3.27   | RECEPCIÓN DE LAS OBRAS .....                                           | 24 |
| 3.28   | RESISTENCIA DE AISLAMIENTO .....                                       | 24 |
| 3.29   | INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA .....                                   | 25 |
| 3.30   | ELEMENTOS DE MANIOBRA .....                                            | 25 |
| 3.31   | ELEMENTOS DE PROTECCIÓN .....                                          | 25 |
| 3.32   | CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD .....                    | 26 |
| 3.33   | PUESTA EN SEVICIO .....                                                | 26 |
| 3.34   | MANTENIMIENTO .....                                                    | 26 |
| 4      | PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE EJECUCIÓN DE LÍNEA SUBTERRÁNEA ..... | 27 |
| 4.1    | ORDEN DE LOS TRABAJOS .....                                            | 27 |
| 4.2    | REPLANTEO .....                                                        | 27 |
| 4.3    | MARCHA DE LAS OBRAS .....                                              | 27 |
| 4.4    | CONDICIONES DE EJECUCIÓN Y MONTAJE .....                               | 27 |
| 4.4.1  | Recepción y Acopio .....                                               | 27 |
| 4.4.2  | Trazado .....                                                          | 28 |
| 4.4.3  | Apertura de zanjas .....                                               | 28 |
| 4.4.4  | Características de las zanjas .....                                    | 31 |
| 4.4.5  | Número de tubos en las zanjas .....                                    | 32 |
| 4.4.6  | Características de los Tubulares .....                                 | 32 |
| 4.4.7  | Características de las Arquetas .....                                  | 33 |
| 4.4.8  | Tendido de Cables .....                                                | 33 |
| 4.4.9  | Protección Mecánica y Señalización .....                               | 35 |
| 4.4.10 | Relleno, Cierre de Zanjas y Reposición de Pavimentos .....             | 35 |
| 4.4.11 | Empalmes y Terminaciones .....                                         | 36 |
| 4.4.12 | Cruzamientos .....                                                     | 36 |
| 4.4.13 | Proximidades y paralelismos .....                                      | 37 |
| 4.5    | RECONOCIMIENTOS, PRUEBAS Y ENSAYOS .....                               | 38 |
| 4.5.1  | Reconocimiento de la Obras .....                                       | 38 |

## **1 OBJETO**

El presente documento tiene por objeto la definición de los requisitos de carácter general que ha de cumplirse en la construcción del **"PROYECTO REFUNDIDO DE CS TELEMANDADO"**.

## **2 PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES**

### **2.1 DISPOSICIONES GENERALES**

#### **2.1.1 Condiciones facultativas legales**

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en:

- a) Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- b) Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas aprobado por Decreto 3854/1970, de 31 de diciembre.
- c) Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.
- d) Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del sector Eléctrico
- e) Real Decreto. 337/2014, de 9 de mayo. Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23
- f) Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en las Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- g) Norma EDE LME001, de Endesa Distribución Eléctrica
- h) Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales
- i) R.D. 1627/1997 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

### **2.1.2 Calificación del contratista**

El Contratista encargado de ejecutar la línea aérea deberá poseer el certificado de empresa instaladora autorizada, vigente para la categoría LAT2, otorgado por la comunidad autónoma donde radique su sede social, debiendo estar inscrita en el Registro Integrado Industrial de ámbito estatal conforme al Real Decreto 559/2010, de 7 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento del Registro Integrado Industrial, tal y como se indica en los apartados 3 y 6 de la ITC-LAT 03 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión (R.D. 223/2008).

Asimismo, la empresa instaladora debe garantizar el cumplimiento de las obligaciones indicadas en el apartado 7 de la ITC-LAT 03 mencionada, así como la disponibilidad de los medios técnicos y humanos mínimos requeridos en el Anexo I de la citada instrucción técnica complementaria.

### **2.1.3 Seguridad en el trabajo**

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en el punto "h" y "i" del apartado 2.1.1 del presente Pliego de Condiciones y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, el Contratista está obligado a redactar un Plan de Seguridad y Salud específico para la presente obra, conformado y que cumplan las disposiciones vigentes, no eximiéndole el incumplimiento o los defectos del mismo de las responsabilidades de todo género que se deriven. Dicho Plan de Seguridad y Salud deberá de ser aprobado por la Dirección Técnica o por el Coordinador de Seguridad, en su caso, y cumplidos por los contratistas.

En caso de accidente ocurrido a los operarios durante la ejecución de los trabajos de la obra, el Contratista actuará según lo dispuesto a este respecto en la legislación vigente, siendo en todo caso el único responsable de su incumplimiento y sin que por ningún concepto pueda quedar afectada la Propiedad ni la Dirección Técnica, por responsabilidad en cualquier aspecto.

El Contratista será responsable de todos los accidentes que por inexperiencia o descuido sobrevinieran, tanto en la propia obra como en propiedades contiguas. Será por



tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en los trabajos de ejecución de la obra, cuando a ello hubiera lugar.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los flexómetros, las reglas, los mangos de aceiteras, los útiles, limpiadores, etc., que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata está obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidas para eliminar o reducir los riesgos profesionales según se indican en el Estudio de Seguridad y Salud del presente proyecto y en el Plan de Seguridad y Salud que se elaborará posteriormente, pudiendo la Dirección Técnica o el Coordinador de Seguridad, en su caso, suspender los trabajos si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

La Dirección Técnica o el Coordinador de Seguridad, en su caso, podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

Igualmente, la Dirección Técnica podrá requerir al Contratista, en cualquier momento, los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

#### **2.1.4 Seguridad pública**

El Contratista deberá tomar las máximas precauciones en todas las operaciones y los usos de equipos para proteger a personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

Se deberá de prohibir el acceso a la obra a personas ajenas a ésta e incluir en el Plan de Seguridad y Salud correspondiente los riesgos a terceros.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

#### **2.1.5 Responsabilidad del contratista durante la ejecución de las obras**

El Contratista será responsable durante la ejecución de las obras, de todos daños y perjuicios, directos o indirectos, que puedan ocasionar a cualquier persona, propiedad, o servicio público o privado, como consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo o una deficiente organización de obras.

Las personas que resulten perjudicadas deberán ser compensadas, a su costa, adecuadamente.

Las propiedades públicas o privadas que resulten dañadas, deberán ser reparadas, a su costa, restableciendo sus condiciones primitivas o compensando los daños y perjuicios causados, en cualquier forma aceptable.

#### **2.1.6 Vigilancia de la obra**

La Propiedad designará uno o varios vigilantes encargados de la obra que estarán presentes supervisando las características de la obra y comprobando que se efectúan según las condiciones convenidas.

Tendrán facultad para suspender los trabajos en el momento que crean oportuno hasta recibir órdenes de la Dirección Técnica o persona de la Propiedad, designada por él. Si, posteriormente, se comprueba que la interrupción es motivada por defectos de la Contrata, ésta se hará cargo de los gastos ocasionados por la misma.

Igualmente, podrán suspender los trabajos si consideran que no cumplen las condiciones de seguridad exigidas por la Propiedad.

Hasta la recepción provisional de la obra por parte de la Propiedad, el Contratista tendrá a su cuenta y riesgo los gastos de carga, transporte, descarga, vigilancia y almacenamiento de materiales.

La Propiedad no se responsabiliza del deterioro o pérdida de materiales, y/o cualquier retraso o parada en los trabajos de montaje debido a estas causas, que serán imputables a la Contrata.

#### **2.1.7 Gastos de carácter general a cargo del contratista**

Serán de cuenta del Contratista los gastos que originen la construcción, desmontaje y retirada de toda clase de construcciones auxiliares, los de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales, los de protección y vigilancia de los acopios y de la propia obra, contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes, los de limpieza y evacuación de desechos y basuras.

En aquellos casos que por dificultad de espacio en aceras y/o calles, las tierras de excavación impidan el tráfico peatonal o rodado, el Contratista deberá prever un contenedor para el almacenamiento de las tierras, facilitando así el paso por la zona de trabajo.

#### **2.1.8 Señalización de la obra**

Las obras se ejecutarán sin perjuicio de terceros y adoptando las disposiciones de seguridad necesarias, tanto para el personal que trabaja en las mismas, como para los usuarios de la vía pública.

Todas las obras deberán estar perfectamente señalizadas y balizadas, tanto frontal como longitudinalmente (chapas, tableros, valla, luces,...). La obligación de señalizar alcanzará no sólo a la propia obra, sino a aquellos lugares en que resulte necesaria cualquier indicación como consecuencia directa o indirecta de los trabajos que se realicen.

Los elementos que se utilicen para señalización, además de cumplir adecuadamente su finalidad fundamental, deberán mantenerse en perfecto estado de conservación.

Asimismo, en la señalización deberá figurar expresamente el nombre de la Propiedad, su anagrama, y el de la empresa contratista.

Los gastos ocasionados por la perfecta señalización de la obra serán a cargo de la empresa contratista.

## **2.2 ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO**

El Contratista ordenará los trabajos de la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos, y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones de la Dirección Técnica, al amparo de las condiciones siguientes:

### **2.2.1 Datos de la obra**

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos a la Dirección Técnica después de su utilización.

Por otra parte, antes de la recepción de la obra y después de la conclusión de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando a la Dirección Técnica dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito de la Dirección Técnica.

### **2.2.2 Replanteo de la obra**

La Dirección Técnica, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares (situación administrativa de la línea, suministro de materiales, permisos de paso, designación de responsables, cronograma de actividades principales), entregando al Contratista las referencias y los datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se deberá informar al contratista de todos los condicionados emitidos por los Organismos y propietarios afectados para la aceptación de la construcción de la línea y que hayan sido aceptados por la propiedad. El contratista deberá garantizar el cumplimiento de estos condicionados. Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por la Dirección Técnica y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

### **2.2.3 Reuniones de seguimiento**

Cuando las circunstancias lo requieran se celebrarán reuniones de seguimiento que podrá convocar la Dirección Técnica o el Responsable de Obra del Contratista. De lo tratado el Contratista redactará el Acta.

### **2.2.4 Mejoras y variaciones del proyecto**

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por la Dirección Técnica, convenido el precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

### **2.2.5 Recepción del material**

La Dirección Técnica de acuerdo con el Contratista dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta.

La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Contratista.

### **2.2.6 Organización**

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y las cargas que legalmente están establecidas y, en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la Obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Contratista a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

El Contratista deberá, sin embargo, informar a la Dirección Técnica de todos los planes de organización técnica de la misma, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le dé éste en relación con datos extremos.

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria a la Dirección Técnica de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar. Para los contratos de trabajo, compra de material, alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% de los normales en el mercado, solicitará la aprobación previa de la Dirección Técnica, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

### **2.2.7 Facilidades para la inspección**

El Contratista proporcionará a la Dirección Técnica o los Delegados y colaboradores toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de los materiales, así como la mano de obra necesaria para los trabajos que tenga por objeto comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas, permitiendo el acceso a todas las partes de la obra e incluso a los talleres o fábricas donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos para las obras.

Asimismo, el Contratista deberá asistir a las inspecciones realizadas por el organismo de control o a las realizadas de oficio por el órgano competente de la Administración, cuando éste así lo requiera, según lo prescrito en el punto f) del apartado 7 de la ITC-LAT 03 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión (R.D. 223/2008).

### **2.2.8 Ensayos**

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales reúnen las condiciones exigibles se verificarán por la Dirección Técnica, o bien, si ésta lo estima oportuno, por el correspondiente Laboratorio Oficial.

Todos los gastos de pruebas y análisis serán de cuenta del Contratista.

### **2.2.9 Limpieza y seguridad en las obras**

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, y hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean precisas, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio de la Dirección Técnica.

Se tomarán las medidas oportunas de tal modo que durante la ejecución de las obras se ofrezca seguridad absoluta, con el objeto de evitar accidentes que puedan ocurrir por deficiencia en esta clase de precauciones; durante la noche estarán los puntos de trabajo perfectamente alumbrados y cercados los que por su índole fueran peligrosos.

### **2.2.10 Medios auxiliares**

No se abonarán en concepto de medios auxiliares más cantidades que las que figuren explícitamente consignadas en presupuesto, entendiéndose que en todos los demás casos el costo de dichos medios está incluido en los correspondientes precios del presupuesto.

### **2.2.11 Ejecución de las obras**

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones y en el Pliego Particular, si lo hubiera, y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito de la Dirección Técnica, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las Condiciones Técnicas especificadas, sin perjuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por la Dirección Técnica a tenor de lo dispuesto en el último párrafo del apartado 2.2.1.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo lo indicado en el apartado 2.2.6.

Igualmente, será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

El Contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio de la Dirección Técnica.

#### **2.2.12 Subcontratación de las obras**

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

Las subcontrataciones serán autorizadas por la unidad básica responsable de la obra.

1. Igualmente se informará por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.

En cualquier caso, el Contratante no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista, y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

#### **2.2.13 Plazo de ejecución**

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo. Una vez iniciadas las obras, deberán continuarse sin interrupción, salvo expresa indicación de la Dirección Técnica.



El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y serán improrrogables.

No obstante, lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por la Dirección Técnica debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por la Dirección Técnica, la prórroga estrictamente necesaria.

#### **2.2.14 Recepción provisional**

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista, se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia de la Dirección Técnica y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si éste es el caso. Dicho Acta será firmada por la Dirección Técnica y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumpliera estas prescripciones, podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

La forma de recepción se indica en el Pliego de Condiciones Técnicas correspondiente.

### **2.2.15 Periodos de garantía**

El periodo de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

### **2.2.16 Recepción definitiva**

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o, en su defecto, a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia de la Dirección Técnica y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por la Dirección Técnica y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

### **2.2.17 Pago de las obras**

El pago de obras realizadas se hará por Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones se hará con arreglo a los precios establecidos en el contrato y reducidos en los porcentajes fijados en el mismo, y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido a la Dirección Técnica oportunamente para su medición, los gastos de replanteo, inspección y liquidación de las mismas, con arreglo a las disposiciones vigentes, y los gastos que se originen por inspección y vigilancia facultativa, cuando la Dirección Técnica estime preciso establecerla.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

La Dirección Técnica expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

### **2.2.18 Abono de materiales acopiados**

Cuando a juicio de la Dirección Técnica no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por la Dirección Técnica que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

## **2.3 DISPOSICIÓN FINAL**

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta, cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

### **3 CONDICIONES TÉCNICAS DE EJECUCIÓN Y MONTAJE DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN EN LOCAL SUPERFICIE**

#### **3.1 EMPLAZAMIENTO**

El lugar elegido para la construcción del CT debe permitir la colocación y reposición de todos los elementos del mismo, particularmente los que son pesados y grandes como transformadores. Los accesos deben tener las dimensiones adecuadas para permitir el paso de dichos elementos.

El emplazamiento del CT debe ser tal que éste esté protegido de inundaciones y filtraciones.

#### **3.2 REPLANTEO**

El replanteo del centro de transformación, se verificará por el Director de Obra en presencia del Contratista, firmando ambas partes, al final de la operación, el "Acta de Replanteo", que supone el conocimiento exacto por el Contratista del centro de transformación.

#### **3.3 EXCAVACIÓN**

Se efectuará la excavación cuando proceda, con arreglo a las dimensiones y características del CT y hasta la cota necesaria indicada en el Proyecto.

La carga y transporte a vertedero de las tierras sobrantes será por cuenta del Contratista.

#### **3.4 CIMIENTOS**

Se realizarán de acuerdo con las características del CT, si la obra es de fábrica de ladrillo, tendrán normalmente una profundidad de 60 cm. Ésta podrá reducirse cuando el centro se construya sobre un terreno rocoso. Por el contrario, si la escasa consistencia del terreno lo exige, se tomarán las medidas convenientes para que quede asegurada la estabilidad de la edificación.

El hormigón de la cimentación tendrá una dosificación mínima de cemento de 250 kg/m<sup>3</sup>.

### **3.5 SOLERA**

La solera del CT será una losa de hormigón armado apoyada sobre las cimentaciones y sobre material compactado acabada mediante una capa de mortero de cemento ruleteado. Las dosificaciones mínimas del hormigón y del cemento serán de 250 kg/m<sup>3</sup> y 600 kg/m<sup>3</sup>, respectivamente.

En el caso de terrenos inundables, la cota superior de la solera terminada será, como mínimo, 20 cm superior a la del nivel máximo de las aguas conocido, en su defecto deberá asegurarse una estanqueidad perfecta hasta dicha cota.

Se preverán, en los lugares apropiados, tubos para el paso del interior al exterior de la caseta de los cables de las tomas de tierra de masas y del neutro. Estos tubos quedarán empotrados en la solera en posición inclinada hacia el exterior y desembocarán a una profundidad de 40 cm como mínimo.

También se preverán los agujeros de empotramiento para herrajes de sujeción de los equipos y de los carriles de rodadura de los transformadores. Así mismo, se tendrán en cuenta los pozos de aceite, los sumideros y conductos de drenaje, tubos de entrada y salida de cables de AT y BT respectivamente y canales de cables que estarán cubiertos por tapas de chapa amovibles.

### **3.6 MUROS EXTERIORES**

Estarán contruidos a base de paneles prefabricados de hormigón convenientemente ensamblados, o bien formando un conjunto con la solera y la cubierta. También podrán ser de sillería natural, fábrica de ladrillo macizo o hormigón en masa o armado.

Cuando los muros estén formados por elementos prefabricados, deberán estar perfectamente engastados y sellados entre sí, con la solera y con la cubierta, de forma que se impida totalmente el riesgo de filtraciones.

### **3.7 TABIQUES**

Tendrán la resistencia equivalente a los espesores de las paredes que se indican:

- Tabique de ladrillo macizo: 15 cm.

- Tabique de hormigón armado: 5 cm.

Se construirán de forma que sus cantos queden terminados con perfiles U empotrados en los muros y en suelo.

Al ejecutar los tabiques se tomarán las disposiciones convenientes para prever el emplazamiento de herrajes y el paso de canalizaciones.

### **3.8 CUBIERTA**

En la ejecución de la cubierta se tendrá en cuenta el dotarla de las capas de impermeabilización necesarias, de forma que quede asegurada su completa estanqueidad y no haya riesgo de filtraciones.

No se efectuará en la cubierta ningún empotramiento que comprometa su estanqueidad.

El revestimiento exterior de la cubierta será el más adecuado para armonizar con el entorno.

### **3.9 CONDICIONES ACÚSTICAS**

Los CT tendrán un aislamiento acústico de forma que no transmitan a las viviendas o locales colindantes niveles de ruidos superiores a los permitidos en los reglamentos u ordenanzas municipales.

### **3.10 PROTECCIONES CONTRA AGENTES EXTERNOS**

Ninguna de las aberturas del CT permitirá el paso de cuerpos sólidos de más de 12 mm de diámetro. Si las aberturas están próximas a partes en tensión, no permitirán el paso de cuerpos de más de 2,5 mm, y además existirá una disposición laberíntica que impida contactar con puntos en tensión.

### **3.11 VENTILACIÓN**

La evacuación del calor generado en el centro de transformación deberá realizarse por circulación natural de aire y, cuando esto no sea posible, se instalará un sistema de ventilación forzada. En cualquier caso, deberán dejarse previstos los herrajes de sujeción y demás elementos necesarios para la instalación del ventilador.

Las rejas de ventilación deberán situarse en fachada, vía pública o patios interiores, nunca en accesos a sótanos u otros locales del edificio. La altura entre la entrada y salida de aire será la máxima posible.

Los conductos de ventilación serán totalmente independientes de otros conductos de ventilación del edificio.

### **3.12 CANALIZACIONES**

La entrada y salida de cables de AT y BT al CT se realizará a través de tubos, llegando hasta las celdas o cuadros correspondientes mediante un sistema de canales y/o tubos.

Las secciones de estos canales o tubos permitirán la colocación de los cables con la mayor facilidad posible. Los tubos serán de superficie interior lisa, siendo su diámetro 1,6 veces el diámetro del cable como mínimo.

La disposición de los canales y los tubos será tal que los radios de curvatura a los que deban someterse los cables serán como mínimo igual a 10 veces su diámetro, con un mínimo de 0,6 m.

Los canales de cables tendrán la solera con una inclinación del 2% descendente hacia una arqueta o sumidero. Los tubos de entrada y salida de cables al CT se ejecutarán con una inclinación mínima del 2% descendente hacia el exterior.

Para evitar la entrada de roedores, una vez colocados los cables se obstruirán los tubos vacíos y los huecos libres en los llenos con materiales duros que no dañen el cable.

### **3.13 POZO DE RECOGIDA DE ACEITE**

Cuando se utilicen transformadores que contengan más de 50 l de aceite mineral, se dispondrá de un pozo de recogida de aceite por máquina, con revestimiento resistente y estanco, con la finalidad de permitir la evacuación y extinción de un eventual derrame.

Se preverá además un cortafuegos en la parte superior, compuesto por un lecho de guijarros de más de 5 cm de diámetro.

El pozo, en sus dimensiones y características constructivas, se ajustará a las unidades prototipo.

### **3.14 CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA**

La carpintería será metálica y protegida contra la oxidación, en el caso de estar formada por perfiles de acero, mediante galvanizado o pintura antióxido.

### **3.15 PUERTAS**

Las puertas se abrirán hacia el exterior y cuando lo hagan sobre vías públicas se deberán abatir sobre el muro de fachada.

Las puertas para acceso tendrán las dimensiones apropiadas a sus características, corresponderán a las unidades prototipo y tendrán una protección contra el fuego de acuerdo con el DB-SI del Código Técnico de la Edificación.

### **3.16 REJILLAS PARA VENTILACIÓN**

Los huecos de ventilación se cerrarán mediante rejillas que impidan la entrada de agua y pequeños animales o la introducción desde el exterior de objetos metálicos que puedan contactar con puntos en tensión.

Las rejillas se ajustarán en sus dimensiones y características constructivas a las unidades prototipo.

### **3.17 TAPAS PARA CANALES DE CABLES**

Los canales o fosos de cables irán cubiertos, en la parte no ocupada por las propias celdas, por una serie de tapas de chapa estriada apoyadas sobre un cerco bastidor constituido por perfiles recibidos en el piso.

El marco soporte y las tapas estarán conectados al circuito de tierras general.

### **3.18 CORTAFUEGOS EN FOSO DE RECOGIDA DE ACEITES**

Estará constituido por un cerco o marco metálico formado por perfiles que sujetan una reja deployé que contenga los guijarros que hacen la función de cortafuegos en el caso de derrame de aceite del transformador.

Las dimensiones y características constructivas se ajustarán a la unidad prototipo.



### **3.19 PANTALLA DE PROTECCIÓN DEL TRANSFORMADOR**

Con la finalidad de aislar y evitar posibles contactos accidentales con el transformador, se dispondrá de una pantalla de protección, para cada transformador del centro de transformación.

Los elementos que componen la pantalla de protección y el montaje de los mismos se ajustarán a las unidades prototipo.

En caso de que la pantalla sea metálica, estará conectada al circuito de tierras general.

### **3.20 TRAMPILLAS Y ESCALES**

Cuando el centro de transformación sea de tipo subterráneo, el acceso al mismo se efectuará a través de una trampilla y una escalera de acceso de separación entre peldaños no superior a 25 cm.

La trampilla de acceso estará constituida por un bastidor metálico anclado en el forjado y cerrado mediante una tapa de fundición.

La bajada estará compuesta por dos elementos, una escalera fija que estará anclada en la pared y un cesto extraíble.

### **3.21 PUESTA A TIERRA Y EQUIPOTENCIALIDAD**

El CT estará construido de manera que su interior constituya una superficie equipotencial.

En el fondo de la zanja de cimentación del CT o del edificio donde se ubique se instalará, a una profundidad de 80 cm, el electrodo de puesta a tierra, que estará formado por picas de acero cobreado de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud unidas entre sí mediante cable de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección formando un anillo cuadrado o rectangular.

Cuando el CT esté ubicado en un edificio que tenga sótano o algún otro impedimento que no permita instalar las picas bajo el propio centro, éstas se instalarán fuera del mismo, colocadas en hilera en una zanja de 80 cm de profundidad, de las mismas

características que en el caso anterior, unidas por un conductor de 50 mm<sup>2</sup> de sección de cobre desnudo.

Las puertas y rejillas que den al exterior del centro de transformación, no tendrán contacto eléctrico con las masas conductoras susceptibles de quedar sometidas a tensión debido a defectos o averías.

En el piso se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 6 mm formando una retícula no mayor de 30x30 cm. Este mallazo se conectará a la puesta a tierra de protección del centro, como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos, con conductor de cobre desnudo de, como mínimo, 25 mm<sup>2</sup>.

Todas las partes metálicas empleadas en la fijación de los materiales de alta tensión y la cuba del transformador de potencia, irán unidas a la misma red de tierras.

### **3.22 CELDAS DE DISTRIBUCIÓN SECUNDAIA**

Una vez descargadas con ayuda de una grúa, se alineará el bloque según las instrucciones de montaje del fabricante, y se fijará provisionalmente para deslizamientos.

Al objeto de asegurar el correcto funcionamiento de los aparatos de corte y seccionamiento, es imprescindible procurar una correcta nivelación. Las celdas deberán descansar sobre sus 4 puntos de apoyo y todo el grupo sobre el mismo plano, de tal forma que no existan deformaciones ni alabeos de las superficies de apoyo por esfuerzos transmitidos por las celdas adyacentes mal asentadas o por las barras de unión de los polos de los interruptores-seccionadores.

Una vez acoplados todos los grupos, se unirán a las barras colectoras según las instrucciones del fabricante

A continuación se procederá al anclaje definitivo de la celda a la fundación.

Para el montaje de los cables se seguirán las instrucciones del fabricante

Con temperaturas inferiores a 0°C no deben ser instalados los cables, pues pueden sufrir daños en el aislamiento al curvarlos.

Deberá evitarse que el extremo del cable choque contra alguna parte inferior de la unidad con el riesgo de arañarlo.

Durante la operación de montaje de celdas se establecerá la continuidad de todo el circuito general de tierra de las celdas.

La conexión exterior al circuito de tierra se realizará en los puntos acondicionados para ello.

### **3.23 TRANSFORMADOR**

El transformador será arrastrado preferentemente sobre planchas metálicas, hasta su celda, colocándolo sobre las vigas de sustentación.

### **3.24 CUADROS BT**

Los cuadros de baja tensión modulares se recibirán sobre el paramento asignado, anclándolo al bastidor instalado a tal efecto.

### **3.25 PUENTES DE MT Y DE BT**

Los recorridos de los cables serán lo más cortos posible. Se tendrá en cuenta también los radios de curvatura mínimos a que deben someterse los cables, que serán los que marquen los fabricantes y la norma UNE correspondiente.

Las conexiones desde el transformador al cuadro de BT se realizarán con el número de ternas de cables indicado en el Proyecto. Se elegirá el recorrido más corto posible, sin que dificulte la colocación del transformador. Ningún circuito de BT se situará sobre la vertical de los circuitos de AT.

Se tendrá especial cuidado en colocar los cables de modo que no tapen, ni siquiera parcialmente, los huecos o rejillas de ventilación, procurando dejarlos bien peinados y colocados de modo que la evacuación de calor sea la mejor posible.

El cable deberá estar cortado con sierra y no con tijera o cizalla, colocándose en los extremos el terminal a compresión correspondiente a la sección del cable, no permitiendo en ningún caso ampliar el diámetro primitivo del orificio de dicho terminal.

### **3.26 PUESTA A TIERRA**

Las puestas a tierra se ejecutarán de la forma indicada en la Memoria del presente Proyecto, debiendo cumplirse estrictamente lo referente a separación entre circuitos, constitución y valores deseados para las resistencias de puesta a tierra.

En ninguno de los dos sistemas de puesta a tierra se colocarán elementos de seccionamiento.

Las uniones y conexiones se realizarán mediante elementos apropiados, de manera que aseguren una perfecta unión, de forma que no haya peligro de aflojarse o soltarse. Estarán dimensionados a fin de que no experimenten calentamientos superiores a los del conductor al paso de la corriente. Así mismo estarán protegidos contra la corrosión galvánica.

### **3.27 RECEPCIÓN DE LAS OBRAS**

Para la recepción provisional de las obras una vez terminadas, la Dirección de 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 Obra.

No se recibirá ninguna instalación eléctrica que no haya sido probada con su tensión normal y demostrado su correcto funcionamiento.

Antes del reconocimiento de las obras el Contratista retirará de las mismas, hasta dejarlas totalmente limpias y despejadas, todos los materiales sobrantes, restos, embalajes, bobinas de cables, medios auxiliares, tierras sobrantes de las excavaciones y rellenos, escombros, etc.

Se comprobará que los materiales coinciden con los admitidos por la Dirección de Obra en el control previo, se corresponden con las muestras que tenga en su poder, si las hubiere, y no sufran deterioro en su aspecto o funcionamiento. Igualmente se comprobará que la realización de las obras de tierra y hormigonado y el montaje de todas las instalaciones eléctricas han sido ejecutadas de modo correcto y terminado y rematado completamente.

En particular, se prestará atención sobre la verificación de los siguientes puntos:

### **3.28 RESISTENCIA DE AISLAMIENTO**

Se medirá la resistencia de aislamiento en los siguientes elementos:

Cables de 3ª Categoría de alimentación al CT

Se medirá la resistencia de aislamiento entre fases y entre fases y tierra, debiendo obtenerse valores correctos en todos los casos.

Cables de 3ª Categoría de alimentación al transformador

Se medirá la resistencia de aislamiento entre fases y entre fases y tierra, debiendo obtenerse valores correctos en todos los casos.

Transformador

Se medirá la resistencia de aislamiento entre AT y BT, entre AT y masa y entre BT y masa, debiendo obtenerse valores correctos en todos los casos.

### **3.29 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA**

Se medirán las resistencias de puesta a tierra y las tensiones de paso y contacto y se comprobará que los valores obtenidos son inferiores a los valores requeridos en la reglamentación vigente.

Se verificará, igualmente, que la separación entre ambos circuitos de tierra es adecuada, así como la buena ejecución y estado de la instalación.

### **3.30 ELEMENTOS DE MANIOBRA**

Los elementos de maniobra instalados y sus características se ajustarán a los previstos en el Proyecto.

Se comprobará que están perfectamente identificados y se actuará sobre los distintos dispositivos verificando su correcto funcionamiento.

### **3.31 ELEMENTOS DE PROTECCIÓN**

Los elementos de protección instalados y sus características se ajustarán a los previstos en el Proyecto.

Se comprobará el buen funcionamiento de los relés de protección y su correcta regulación, así como los calibres de los fusibles.

Después de efectuado este reconocimiento y de acuerdo con las conclusiones obtenidas, se procederá a realizar las pruebas y ensayos que se indican a continuación.

### **3.32 CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD**

El CT deberá estar siempre perfectamente cerrado, de forma que impida el acceso de las personas ajenas al servicio.

En el interior del CT no se podrá almacenar ningún elemento que no pertenezca a la propia instalación.

El equipamiento eléctrico debe estar correctamente señalizado y deben disponerse las advertencias e instrucciones necesarias de modo que se impidan los errores de interrupción, maniobras incorrectas y contactos accidentales con los elementos en tensión o cualquier otro tipo de accidente.

Para la realización de las maniobras en el CT se utilizará la banqueta y los guantes aislantes, actuándose sobre las palancas de accionamiento previstas a tal efecto en las celdas.

Los elementos de seguridad (banqueta, pértiga, guantes, etc.) deberán estar siempre en perfecto estado de uso, lo que se comprobará periódicamente.

Se colocará la placa de instrucciones de primeros auxilios que deben prestarse en caso de accidente en un lugar perfectamente visible.

Junto al accionamiento de la aparamenta de las celdas se incorporarán de forma gráfica y clara las marcas e indicaciones pertinentes para su correcta manipulación.

### **3.33 PUESTA EN SEVICIO**

Las maniobras de separación del servicio se ejecutarán en orden inverso a las descritas para la puesta en servicio y no se darán por finalizadas mientras no esté conectado el (los) seccionador(es) de puesta a tierra de la(s) posiciones de línea.

### **3.34 MANTENIMIENTO**

Será realizado siempre por personal autorizado y de acuerdo a los protocolos establecidos por dicha compañía. En cualquier caso, se deberán tomar las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal.

Las celdas prefabricadas precisan un mantenimiento muy reducido, al estar su aparamenta encapsulada en una cuba rellena con gas SF<sub>6</sub> a presión.

## **4 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE EJECUCIÓN DE LÍNEA SUBTERRÁNEA**

### **4.1 ORDEN DE LOS TRABAJOS**

La Dirección Facultativa fijará el orden que deben llevar los trabajos y el Contratista estará obligado a cumplir exactamente cuánto se disponga sobre el particular.

### **4.2 REPLANTEO**

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

Antes de comenzar los trabajos se marcará en el terreno, por Instalador y en presencia de la Dirección Facultativa, las zonas donde se abrirán las zanjas marcando tanto su anchura como su longitud y la posición en la que se ubicarán las arquetas. Se procederá a la identificación de los servicios que puedan resultar afectados o que puedan condicionar y limitar la ejecución de la instalación de acuerdo al proyecto, siendo responsable el Contratista de los accidentes o desperfectos que se pudieran derivar del incumplimiento de lo señalado. Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones que se precisen.

### **4.3 MARCHA DE LAS OBRAS**

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

### **4.4 CONDICIONES DE EJECUCIÓN Y MONTAJE**

#### **4.4.1 Recepción y Acopio**

Se deberá realizar el transporte, carga y descarga de los materiales sin que éstos sufran daño alguno ni en su estructura ni en su aparamenta; para ello deberán usarse los medios de fijación previstos por el fabricante para su traslado y ubicación.

Las operaciones de acopio y transporte (incluida la carga y descarga) se efectuarán de modo que los materiales dispongan en todo momento de los embalajes de protección para evitar golpes que puedan alterar su integridad.

El material se descargará en el lugar más adecuado para facilitar los trabajos y no se efectuará en terrenos inadecuados que puedan deteriorar el material. Todo material quedará debidamente señalizado y delimitado.

La carga y descarga de las bobinas de cables se efectuará mediante una barra que pase por el orificio central de la bobina, y los cables o cadenas que lo abracen no apoyarán sobre el exterior del cable enrollado. No se podrá dejar caer la bobina al suelo, desde la plataforma del camión, aunque este esté cubierto de arena.

El acopio de materiales se hará de forma que éstos no sufran alteración durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

Será obligación del Contratista, la ejecución de las obras de recogida de aparatos mecánicos, etc y obras complementarias de las consignadas en el presupuesto, así como las necesarias para la debida terminación de todas las instalaciones.

#### **4.4.2 Trazado**

Las canalizaciones, en general, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajo tierra, aceras o calzadas, evitando ángulos pronunciados y en todo caso de acuerdo con el proyecto.

El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales, cuidando de no afectar a las cimentaciones de los mismos.

#### **4.4.3 Apertura de zanjas**

Antes de proceder a la apertura de las zanjas, se abrirán catas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto. En caso de no realizarse estas catas este hecho deberá ser notificado a la Dirección Facultativa.

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas de los organismos afectados y con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de las zanjas como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro y protecciones que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos.



Al marcar el trazado de las zanjas, se tendrá en cuenta el radio mínimo de curvatura de las mismas, que no podrá ser inferior a 20 veces el diámetro de los cables que se vayan a canalizar.

Para las secciones más normales de los cables AT normalizados, los radios mínimos de curvatura serán según cuadro adjunto.

| CONDUCTOR                                 | DIÁMETRO EXTERIOR<br>APROXIMADO (mm) | RADIO MÍNIMO DE<br>CURVATURA (mm) |
|-------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| HEPRZ1 12/20 kV 150<br>mm <sup>2</sup>    | 35                                   | 700                               |
| HEPRZ112/20 kV 240<br>mm <sup>2</sup>     | 40                                   | 800                               |
| HEPRZ112/20 kV 400<br>mm <sup>2</sup>     | 48                                   | 960                               |
| HEPRZ126/45 kV 150<br>mm <sup>2</sup>     | 40                                   | 800                               |
| HEPRZ126/45 kV 240<br>mm <sup>2</sup>     | 45                                   | 900                               |
| HEPRZ126/45 kV 400<br>mm <sup>2</sup>     | 49                                   | 980                               |
| HEPRZ166/72,5 kV 630<br>mm <sup>2</sup>   | 64                                   | 1.280                             |
| HEPRZ166/72,5 kV<br>1.000 mm <sup>2</sup> | 73                                   | 1.460                             |

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad determinada, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

El Contratista tomará las disposiciones oportunas para dejar las excavaciones abiertas, el menor tiempo posible, con objeto de evitar accidentes y molestias. Las excavaciones se protegerán debidamente mediante vallas, señalizaciones, etc, siendo responsable el Contratista de los accidentes o desperfectos que se pudieran derivar del incumplimiento de lo señalado.

Como criterio general se utilizará diámetro exterior de tubo de 160 mm para canalizar secciones de cable de 150 y 240 mm<sup>2</sup>, y tubo de diámetro 200 mm para cables con sección igual o superior a 400 mm<sup>2</sup>, quedando a criterio de la Dirección Facultativa.

Se procurará dejar un paso de 50 cm entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

Las excavaciones se realizarán con los útiles apropiados según el tipo de terreno. En terrenos rocosos será imprescindible el uso de explosivos o martillo compresor siendo por cuenta del Contratista la obtención de los permisos de utilización de explosivos. En terrenos con agua deberá procederse a su desecado, procurando hormigonar después lo más rápidamente posible para evitar riesgos de desprendimientos en las paredes del hoyo, aumentando así las dimensiones del mismo.

Cuando se empleen explosivos el Contratista deberá tomar las precauciones adecuadas para que en el momento de la explosión no se proyecten al exterior piedras que puedan provocar accidentes o desperfectos, cuya responsabilidad correría, en su caso, a cargo del Contratista.

La zona de trabajo estará adecuadamente vallada, y dispondrá de las señalizaciones necesarias y de iluminación nocturna en color ámbar o rojo si procede. El vallado será continuo en todo su perímetro, debe abarcar todo elemento que altere la superficie vial (casetas, maquinaria, materiales apilados, etc.), y con vallas consistentes y perfectamente alineadas, delimitando los espacios destinados a viandantes, tráfico rodado y canalización.

Se instalará la señalización vertical necesaria para garantizar la seguridad de viandantes, automovilistas y personal de obra. Las señales de tránsito a disponer serán, como mínimo, las exigidas por el Código de Circulación y las Ordenanzas vigentes.

La obra estará identificada mediante letreros normalizados con el nombre del Contratista y teléfono de contacto.

Las tierras sobrantes, así como los restos del hormigonado deberán ser retiradas a vertedero autorizado.

#### **4.4.4 Características de las zanjas**

Las dimensiones de las zanjas serán las detalladas en el Proyecto de Ejecución.

La profundidad será la especificada en la zanja tipo correspondiente. Esta profundidad podrá reducirse en casos especiales debidamente justificados, pero debiendo entonces utilizarse protecciones u otros dispositivos que aseguren una protección mecánica equivalente de los cables tal como se establece en el Proyecto Tipo. En cualquier caso, estas protecciones especiales serán aprobadas por la Dirección Facultativo.

En el caso de instalación de conductores o tubos directamente enterrados se empleará en su recubrimiento arena fina lavada.

En caso de canalizaciones con tubos hormigonados, se empleará hormigón en masa de resistencia HNE-15, asegurando la entrada del mismo entre los tubos instalados. Para ello se instalarán separadores entre los tubos. En el lecho de la zanja irá una capa de hormigón de limpieza con el espesor mínimo especificado en la zanja tipo, cubriendo la anchura total de la zanja.

Los tubos estarán separados horizontal y verticalmente entre sí con una distancia mínima de 4 cm utilizando los separadores fabricados para tal fin. Los tubos estarán separados horizontalmente de las paredes de la zanja abierta en el momento del hormigonado, esta distancia será la especificada en la zanja tipo correspondiente.

El amasado del hormigón se hará en plantas especiales y transportado hasta los puntos de trabajo en camiones-cuba, en hormigonera o sobre chapas en el mismo punto

de trabajo, procurando que la mezcla sea lo más homogénea y exenta de materia orgánica.

Tanto el cemento como los áridos serán medidos con el elemento apropiado.

La arena empleada será preferible la que tenga superficie áspera y de origen cuarzoso. Estará libre de materiales nocivos, tales como materias carbonosas, cloruros (0,01 gr/1) y sulfatos (1,2%) y no contendrá materia orgánica, ni arcilla (7%).

En cuanto a los materiales pétreos, siempre se suministrarán limpios. Sus dimensiones estarán comprendidas entre 1 y 5 cm, rechazándose las piedras que al golpearlas no den fragmentos de aristas vivas.

Se prohíbe el empleo de revoltón, o sea piedra y arena unidas sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos.

Deberán ser inalterables al agua y a la intemperie no heladiza ni friable y resistente al fuego. Se utilizarán cualquiera de los cementos Portland de fraguado lento. En el caso de terreno yesoso se empleará cemento puzolánico.

El agua será de manantial, estando prohibido el empleo de la que proceda de charcas, ciénagas, etc.

#### **4.4.5 Número de tubos en las zanjas**

En el caso de canalizaciones entubadas, el número de tubos a instalar debe coincidir con la zanja tipo proyectada y supervisada por la Dirección Facultativa.

El número de tubos a instalar será siempre par (2, 4, 6, ... tubos), debiendo existir en todo caso un tubo de reserva. Es decir se instalará al menos un tubo a mayores del número de circuitos proyectados. Cuando la canalización se utilice para albergar las salidas de BT de un Centro de Transformación, el número mínimo de tubos a instalar será de 8 por cada uno de los transformadores previstos o existentes en el CT.

#### **4.4.6 Características de los Tubulares**

Presentarán una superficie interior lisa y tendrán un diámetro interno apropiado al de los cables que deban alojar y no inferior a 1,6 veces el diámetro aparente del terno. Los

tubos serán de polietileno de alta densidad y de diámetro exterior no inferior a 160 mm. No se permitirá la instalación de tubo flexible (en rollos), únicamente tubo rígido (en barras).

Se utilizarán los separadores correspondientes entre tubos para conseguir la separación entre tubos una vez hormigonados, y la conexión entre los diferentes tramos de tubo se realizará con los empalmes adecuados para dichos tubos.

#### **4.4.7 Características de las Arquetas**

Las arquetas se instalarán a una distancia aproximada de 40 m en los tramos rectos de la canalización y en todos los cambios de dirección. Esta distancia puede verse modificada (reducida o ampliada) en función de las características del terreno por el que discurra la canalización.

Se cumplirán las dimensiones de las arquetas tipo definidas en proyecto y/o a criterio de la Dirección Facultativa. Excepcionalmente se podrán adaptar estas dimensiones a las características del lugar en el que se ubique.

La profundidad de las arquetas será al menos 10 cm mayor que la profundidad de la canalización asociada.

Las arquetas en las que se localicen futuros empalmes deberán tener las dimensiones mínimas que faciliten la ejecución de los mismos.

Se deberán utilizar las tapas de las arquetas homologadas por la compañía. La tapa de la arqueta deberá cumplir con la resistencia mecánica necesaria para el lugar en el que se ubique, acera, tierra, vado, calzada, etc. Las tapas de las arquetas estarán dotadas del símbolo "V" grabado en relieve en el mismo material que conforma la tapa.

#### **4.4.8 Tendido de Cables**

Antes de empezar el tendido del cable, se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el tendido. En el caso del suelo con pendiente, es preferible realizar el tendido en sentido descendente. Para el tendido, la bobina estará siempre elevada y sujeta por barras y gatos adecuados al peso de la misma y dispositivos de frenado. El desenrollado del conductor se realizará de forma que éste salga por la parte superior de la bobina.

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc., y teniendo en cuenta siempre que el radio de curvatura de los mismos, aunque sea accidentalmente, no sea inferior a 20 veces su diámetro durante el tendido ni inferior a 15 veces el diámetro aparente una vez instalados.

De forma orientativa, se adjunta el siguiente cuadro en el que se indican los radios mínimos de los cables en función de la sección, en caso de duda deberán consultarse especificaciones técnicas de cada cable.

Para la coordinación de movimientos de tendido se dispondrá de personal y de medios de comunicación adecuados. 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 exceder de 3 kg/mm<sup>2</sup>. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

En el caso de conductores directamente enterrados se deberá posar el cable sobre el lecho de arena asegurándose de que no existan cascotes en las inmediaciones de la misma que puedan dañar el conductor. Se evitará cualquier tipo de tracción o esfuerzo sobre el conductor evitando cualquier daño sobre el mismo.

En el caso de canalizaciones entubadas, el tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable, dispuestos para evitar el rozamiento del cable con el terreno.

Durante el tendido, se tomarán precauciones para evitar que el cable sufra esfuerzos importantes, golpes o rozaduras. En las curvas, se tomarán las medidas oportunas para evitar rozamientos laterales de cable. La Dirección Facultativa determinará la necesidad de sacar el cable en las arquetas con ángulo. No se permitirán desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano.

Antes de pasar el cable por una canalización entubada, se limpiará la misma para evitar que queden salientes que puedan dañarlos. Uso de guía y mandrilado de tubos.

Nunca se pasarán dos circuitos de AT por un mismo tubo.

Los tubos han de quedar finalmente sellados con espuma expandible o similar, quedando también selladas las bocas. Cuando las líneas salgan de los Centros de Transformación se empleará el mismo sistema descrito.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja y siempre sobre rodillos. En todo momento, las puntas de los cables deberán estar selladas mediante capuchones termorretráctiles o cintas autovulcanizadas para impedir los efectos de la humedad, no dejándose los extremos de los cables en la zanja sin haber asegurado antes la buena estanqueidad de los mismos.

El tendido de conductor de alta tensión se realizará inicialmente en los tubos de mayor profundidad.

#### **4.4.9 Protección Mecánica y Señalización**

Para señalar la existencia de las mismas y protegerlas, a la vez, se colocará a lo largo de toda la canalización la cinta de señalización de existencia de cables eléctricos de AT, a una profundidad aproximada de 30cm.

Todo conjunto de cables debe estar identificado para diferenciarlo de otras líneas. La identificación se realizará a criterio de la Dirección Facultativa.

#### **4.4.10 Relleno, Cierre de Zanjas y Reposición de Pavimentos**

##### Rellenado de zanjas

El relleno se efectuará por capas de 15 cm de espesor y con apisonado mecánico.

Si es necesario, para facilitar la compactación de las sucesivas capas, se regarán con el fin de que se consiga una consistencia del terreno semejante a la que presentaba antes de la excavación.

El relleno de zanjas se realizará de acuerdo a la zanja tipo correspondiente. En el caso de utilizar zanja de aportación, el relleno se efectuará por capas de 15 cm de espesor y con apisonado mecánico.

Si es necesario, para facilitar la compactación de las sucesivas capas, se regarán con el fin de que se consiga una consistencia del terreno semejante a la que presentaba antes de la excavación.

### Reposición de acabados superficiales y pavimentos

Los acabados superficiales y pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos. Deberá lograrse una homogeneidad, de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo. En general, se utilizarán en la reconstrucción, materiales nuevos, salvo las losas de piedra, adoquines, bordillos de granito y otros similares.

El acabado superficial de la zanja no minorará la calidad y seguridad del pavimento existente.

#### **4.4.11 Empalmes y Terminaciones**

Para la confección de empalmes y terminales se seguirán los procedimientos establecidos por el fabricante y homologados.

El técnico supervisor conocerá y dispondrá de la documentación necesaria para evaluar la confección del empalme o terminación.

En concreto será a revisar:

- Dimensiones del pelado de cubierta, capa semiconductora externa e interna, utilización de manguitos correcta y su engaste con el utillaje necesario, limpieza y aplicación de calor uniforme (termorretráctil) o ejecución correcta de los contráctiles.
- Cualquier anomalía que pueda ser consecuencia de una posterior avería debe hacerse revisar y se hará constar en la hoja de control.

#### **4.4.12 Cruzamientos**

Distancias a cables de otras líneas AT-BT directamente enterradas: El cruzamiento se efectuará a una distancia superior a 25 cm. En el caso en el que no pueda respetarse esta distancia se dispondrán divisiones de adecuada resistencia mecánica de acuerdo al Reglamento. La distancia mínima del punto de cruce hasta un empalme será al menos de 1 metro.

Distancias a cables telefónicos o telegráficos subterráneos: El cruzamiento se efectuará a una distancia superior a 20 cm. En el caso en el que no pueda respetarse esta distancia se dispondrán divisiones de adecuada resistencia mecánica de acuerdo al



Reglamento. La distancia mínima del punto de cruce hasta un empalme será al menos de 1 metro.

Distancias a conducciones de agua: El cruzamiento se efectuará a una distancia superior a 20 cm. En el caso en el que no pueda respetarse esta distancia se dispondrán divisiones de adecuada resistencia mecánica de acuerdo al Reglamento. La distancia mínima del punto de cruce hasta un empalme será al menos de 1 metro.

Distancias a conducciones de gas: El cruzamiento se efectuará a una distancia superior a la indicada en la tabla adjunta. En el caso en el que no pueda respetarse esta distancia se dispondrán divisiones de adecuada resistencia mecánica de acuerdo al Reglamento. La distancia mínima del punto de cruce hasta un empalme será al menos de 1 metro. No debe efectuarse el cruce sobre la proyección vertical de las uniones no soldadas de la conducción metálica.

#### **4.4.13 Proximidades y paralelismos**

Distancias a cables de otras líneas AT-BT directamente enterradas: El paralelismo se efectuará a una distancia superior a 25 cm. En el caso en el que no pueda respetarse esta distancia se dispondrán divisiones de adecuada resistencia mecánica de acuerdo al Reglamento.

Distancias a cables telefónicos o telegráficos subterráneos: El paralelismo se efectuará a una distancia superior a 20 cm. En el caso en el que no pueda respetarse esta distancia se dispondrán divisiones de adecuada resistencia mecánica de acuerdo al Reglamento.

Distancias a conducciones de agua: El paralelismo se efectuará a una distancia superior a 20 cm. En el caso en el que no pueda respetarse esta distancia se dispondrán divisiones de adecuada resistencia mecánica de acuerdo al Reglamento. La distancia mínima entre los empalmes y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 metro.

Distancias a conducciones de gas: El paralelismo se efectuará a una distancia superior a la indicada en la tabla adjunta. En el caso en el que no pueda respetarse esta distancia se dispondrán divisiones de adecuada resistencia mecánica de acuerdo al

Reglamento. No debe efectuarse el paralelismo sobre la proyección vertical de las uniones no soldadas de la conducción metálica.

#### **4.5 RECONOCIMIENTOS, PRUEBAS Y ENSAYOS**

Para la recepción provisional de las obras una vez terminadas, la Dirección Facultativa procederá, en presencia de los representantes del Contratista o empresa instaladora eléctrica, a efectuar los reconocimientos y ensayos precisos para comprobar que las obras han sido ejecutadas con sujeción al proyecto y cumplen las condiciones técnicas exigidas.

No se recibirá ninguna instalación eléctrica que no haya sido probada con su tensión normal y demostrado su correcto funcionamiento.

##### **4.5.1 Reconocimiento de la Obras**

Antes del reconocimiento de las obras el Contratista retirará de las mismas, hasta dejarlas totalmente limpias y despejadas, todos los materiales sobrantes, restos, embalajes, bobinas de cables, medios auxiliares, tierras sobrantes de las excavaciones y rellenos, escombros, etc.

Se comprobará que los materiales coinciden con los admitidos por la Dirección Facultativa en el control previo, se corresponden con las muestras que tenga en su poder, si las hubiere, y no sufran deterioro en su aspecto o funcionamiento.

Igualmente se comprobará que la construcción de las obras de fábrica, la realización de las obras de tierra y el montaje de todas las instalaciones eléctricas ha sido ejecutada de modo correcto y terminado y rematado completamente.

En particular, se prestará especial atención a la verificación de los siguientes puntos:

- Secciones, tipos de conductores y cables utilizados.
- Formas de ejecución de los terminales, empalmes y conexiones en general.
- Condiciones de cruzamientos, de paralelismo y proximidad y comprobación de distancias mínimas.
- Operaciones de desenrollado de cables en bobinas.

Después de efectuado este reconocimiento y de acuerdo con las conclusiones obtenidas, se procederá a realizar los ensayos pertinentes.

Las deficiencias detectadas serán corregidas por el Contratista, corriendo a su cargo siempre que sean motivados por deficiencias técnicas en el montaje.

En Navarra, junio de 2026



Fdo.: Juan José Gázquez González  
Ingeniero Técnico Industrial  
Colegiado nº 845



Fdo.: Guillermo Berbel Castillo  
Ingeniero de Caminos Canales y Puertos  
Colegiado nº 15.152

# DOCUMENTO IV

## ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

## 1 OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El presente Estudio de Seguridad y Salud tiene por objeto definir y coordinar las medidas mínimas de seguridad y salud a tomar, durante los trabajos de construcción de del presente proyecto.

Siguiendo las instrucciones del Real Decreto 1627/1997, antes del inicio de la obra el contratista adjudicatario, elaborará el Plan de Seguridad y Salud, en base a lo indicado en este Estudio de Seguridad. El Estudio y el posterior Plan de Seguridad son válidos para todas las Empresas que actúen en la obra ya sea como contratista, subcontratista o personal autónomo, debiendo el contratista cumplir y hacer cumplir, a todo el personal de obra, lo establecido en ellos, así como en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y Decretos que la desarrollan.

El contratante deberá tener constancia de que cada trabajador ha sido informado de los riesgos específicos que afecten a su puesto de trabajo o función que desempeña y de las medidas de protección y prevención aplicables a dichos riesgos.

El Jefe de Obra, Técnico de Montaje y Coordinador de Seguridad admitirán y tendrán en cuenta cualquier propuesta por parte del trabajador que vaya dirigida a mejorar los niveles de protección en lo relacionado a la seguridad y salud en el trabajo.

Cuando el trabajador esté o pueda estar en una situación de riesgo grave o inminente, el superior deberá actuar de inmediato para eliminar tal situación, en caso de que el trabajador no pueda ponerse en contacto con su superior, él mismo podrá subsanar la situación habida cuenta de sus conocimientos y medios a su disposición, y a la primera ocasión deberá informar a su superior del problema y la solución adoptada. De acuerdo con lo estipulado en el Real Decreto 1627/97 de 24 de octubre sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en Obras de Construcción, la redacción del 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 supuestos:

- a) Que el presupuesto de ejecución material de la obra por contrata sea igual o superior a 75 millones de pesetas (450.759 €).

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

- b) Que la duración estimada de la obra sea superior a 30 días laborables, empleando en algún momento a más de 20 trabajadores.
- c) Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores sea superior a 500.
- d) Que se trate 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, los medios 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 o 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 ÁMBITO DE APLICACIÓN**

El ámbito de aplicación del presente Estudio de Seguridad y Salud, es la obra por título **"PROYECTO REFUNDIDO DE CS TELEMANDADO"**, así como a todo el personal que va a intervenir en la misma.

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

### **3 DOCUMENTOS**

El presente Estudio de seguridad está integrado por los siguientes documentos:

- I.- MEMORIA
- II.- PLIEGO DE CONDICIONES
- III.- MEDICIONES Y PRESUPUESTO ECONÓMICO
- IV.- PLANOS Y CROQUIS
- V.- ANEXOS

En Navarra, junio de 2026



Fdo.: Juan José Gázquez González  
Ingeniero Técnico Industrial  
Colegiado nº 845



Fdo.: Guillermo Berbel Castillo  
Ingeniero de Caminos Canales y Puertos  
Colegiado nº 15152

## I - MEMORIA



## **ÍNDICE DE MEMORIA**

### **ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

|                                                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN.....                               | 2   |
| 2. DATOS GENERALES DE LA OBRA .....                                 | 2   |
| 3. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS. ANÁLISIS Y MEDIDAS PREVENTIVAS: ..... | 8   |
| 4. INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES.....                      | 123 |
| 5. CONDICIONES AMBIENTALES .....                                    | 125 |
| 6. MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS .....                     | 126 |
| 7. FORMACIÓN E INFORMACIÓN DEL PERSONAL .....                       | 127 |
| 8. REUNIONES DE SEGURIDAD .....                                     | 128 |
| 9. MEDICINA ASISTENCIAL Y PRIMEROS AUXILIOS .....                   | 128 |
| 10. VESTUARIOS Y ASEOS .....                                        | 129 |
| 11. RECURSOS PREVENTIVOS.....                                       | 130 |

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

**1 OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN**

El presente Estudio de Seguridad y Salud tiene como objeto establecer las directrices generales encaminadas a disminuir en lo posible, los riesgos de accidentes laborales y enfermedades profesionales, así como a la minimización de las consecuencias de los accidentes que se produzcan, mediante la planificación de la medicina asistencial y de primeros auxilios, durante los trabajos de ejecución del proyecto de **"PROYECTO REFUNDIDO DE CS TELEMANDADO"**.

Este Estudio se ha elaborado en cumplimiento del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, que establece las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de Construcción.

**2 DATOS GENERALES DE LA OBRA**

Los datos generales de la obra, son los que a continuación se indican:

- Promotor .....RANCHO LUNAR POWER, S.L.U
- Autores del proyecto de ejecución:
  - Juan José Gázquez González
  - Guillermo Berbel Castillo.
- Autor del Estudio de Seguridad y Salud
  - Juan José Gázquez González
  - Guillermo Berbel Castillo.

Las figuras del coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución, la dirección facultativa y del contratista, se conocerán en el momento de adjudicación de la obra.

## **2.1 DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS**

La descripción de las instalaciones objeto del estudio están indicadas en la memoria de éste proyecto.

## **2.2 ACTIVIDADES PRINCIPALES:**

Las actividades principales a ejecutar en el desarrollo de los trabajos detallados son, básicamente, las siguientes:

- Replanteo y estaquillado
- Implantación de obra y Señalización
- Clareo y tala de árboles
- Acopio y Manipulación de materiales
- Transporte de materiales y equipos dentro de la obra
- Obras de excavación
- Movimiento de tierras (terraplenes y rellenos)
- Encofrados
- Obras de hormigón
- Montaje de estructuras metálicas y prefabricados (apoyos)
- Trabajos de izado, situación en obra y montaje de equipos y materiales con helicóptero.
- Maniobras de izado, situación en obra y montaje
- Tendido, regulado, engrapado, conexionado de conductores
- Colocación de accesorios (contrapesos, balizas y salvapájaros)
- Desmontaje de estructuras y equipos
- Desescombro y retirada de residuos
- Retirada de materiales y equipos existentes dentro de la obra
- Puesta en marcha de la instalación

Más adelante se analizarán los riesgos previsibles inherentes a los mismos, y describiremos las medidas de protección previstas en cada caso.

## 2.3 SITUACIÓN

La línea eléctrica objeto del presente proyecto tiene su origen en el centro de seccionamiento telemandado a ceder a i-DE y su destino es un apoyo existente a reformar por i-DE.

En el siguiente cuadro resumen se indican las longitudes por tramo y término municipal:

| <b>Término Municipal</b> | <b>Longitud</b> |
|--------------------------|-----------------|
| Funes                    | 13 m            |
| <b>Total</b>             | <b>13 m</b>     |

## 2.4 PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo total de ejecución de las obras se establece en 1 mes.

## 2.5 PERSONAL PREVISTO

El personal necesario para el conjunto de las obras nos da una previsión máxima de 3 personas.

## 2.6 OFICIOS

La mano de obra directa prevista la compondrán trabajadores de los siguientes oficios:

- Jefes de Equipo, Mandos de Brigada
- Montadores de estructuras metálicas, de equipos auxiliares de equipos e instalaciones eléctricas
- Gruistas y maquinistas
- Ayudantes

La mano de obra indirecta estará compuesta por:

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

- Jefes de Obra
- Técnicos de Ejecución / Control de Calidad / Seguridad / Medio Ambiente
- Encargados
- Administrativos

**2.7 MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES**

La maquinaria y los medios auxiliares más significativos que se prevé utilizar para la ejecución de los trabajos objeto del presente Estudio, son los que se relacionan a continuación.

**MAQUINARIA**

- Maquinaria de movimiento de tierras
- Maquinaria de transporte por carretera
- Máquinas excavadora
- Grúa autopropulsada
- Camión autocargante
- Camión hormigonera autopropulsado
- Camión basculante
- Dumpers autovolquetes
- Máquina de excavación con martillo hidráulico

**MAQUINAS HERRAMIENTAS**

- Cabrestantes de izado y de tendido
- Máquinas de compresión
- Compresor
- Martillo neumático
- Grupos electrógenos
- Equipos de soldadura oxiacetilénica-oxicorte
- Equipos de soldadura eléctrica
- Radiales y esmeriladoras
- Taladradoras de mano
- Compactadores de pata de cabra

**HERRAMIENTAS MANUALES**

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

- Herramientas de mano (cinces y punzones, martillos, alicates, destornilladores, limas, llaves)
- Herramientas de izado (eslingas, poleas, cuerdas, cables, cadenas, aparejos, grilletes, trácteles, etc.)
- Juego alzapobinas, rodillos, etc.

**MEDIOS AUXILIARES**

- Plataforma elevadora autopropulsada
- Escaleras manuales
- Cuadros eléctricos auxiliares
- Equipos de medida:
- Comprobador de secuencia de fase
- Medidor de aislamiento
- Medidor de tierras
- Pinzas amperimétricas
- Discriminadores de tensión
- Termómetros

**2.8 INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES**

Los riesgos previsibles y las medidas preventivas para la instalación eléctrica provisional de la obra se desarrollan en el capítulo 4.

**3 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS. ANÁLISIS Y MEDIDAS PREVENTIVAS:****3.1 PROFESIONALES**

Analizamos a continuación los riesgos previsibles inherentes a las actividades de ejecución previstas en la obra.

Con el fin de no repetir innecesariamente la relación de riesgos analizaremos primero los riesgos generales, que pueden darse en cualquiera de las actividades, y después seguiremos con el análisis de los específicos de cada actividad.

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**
**3.1.1 CON CARÁCTER GENERAL**

Entendemos como riesgos generales aquellos que pueden afectar a todos los trabajadores, independientemente de la actividad concreta que realicen.

**RIESGOS GENERALES Y MEDIDAS PREVENTIVAS**

| <b>RIESGO</b>                        | <b>CAUSADO POR</b>                                                                      | <b>MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. CAÍDA DE PERSONAS AL MISMO NIVEL. | 1. Deficiencias en el suelo.                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Respetar y cumplir las señalizaciones.</li> <li>- Trabajar en una superficie lo más uniforme y lisa posible y lo suficientemente amplia.</li> <li>- Utilizar los pasos y vías existentes.</li> <li>- Tener la iluminación adecuada.</li> <li>- Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas.</li> <li>- Utilizar el calzado adecuado.</li> <li>- Mantener orden y limpieza en la zona de trabajo.</li> </ul> |
|                                      | 2. Pisar o tropezar con objetos en el suelo                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Respetar y cumplir las señalizaciones.</li> <li>- Utilizar los pasos y vías existentes.</li> <li>- Tener la iluminación adecuada.</li> <li>- Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas.</li> <li>- Utilizar el calzado adecuado.</li> <li>- Mantener orden y limpieza en la zona de trabajo.</li> </ul>                                                                                                   |
|                                      | 3. Existencia de vertidos o líquidos.                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Respetar y cumplir las señalizaciones.</li> <li>- Utilizar los pasos y vías existentes.</li> <li>- Tener la iluminación adecuada.</li> <li>- Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas.</li> <li>- Utilizar el calzado adecuado.</li> <li>- Mantener orden y limpieza en la zona de trabajo.</li> <li>- Contener de forma correcta el vertido.</li> </ul>                                                 |
|                                      | 4. Superficies en mal estado por condiciones atmosféricas (heladas, nieve, agua, etc.). | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Respetar y cumplir las señalizaciones.</li> <li>- Utilizar los pasos y vías existentes.</li> <li>- Tener la iluminación adecuada.</li> <li>- Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas.</li> <li>- Utilizar el calzado adecuado.</li> <li>- Extremar las precauciones al trabajar en estas condiciones atmosféricas.</li> <li>- Posponer la realización del trabajo.</li> </ul>                           |

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

| RIESGO                                 | CAUSADO POR                                            | MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                        | 5. Resbalones/tropezones por malos apoyos del pie.     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Respetar y cumplir las señalizaciones.</li> <li>- Utilizar los pasos y vías existentes.</li> <li>- Tener la iluminación adecuada.</li> <li>- Utilizar el calzado adecuado.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 2. CAÍDA DE PERSONAS A DISTINTO NIVEL. | 1. Generales del entorno de trabajo y en instalaciones | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se prestará atención cuando se circule cerca de huecos, pozos, bordes de forjado o excavaciones, etc.</li> <li>- No se pasará por zonas que no ofrezcan garantías de estabilidad y resistencia (pasarelas, plataformas, escaleras, etc.).</li> <li>- Se cumplirá la normativa interna de la obra, así como las indicaciones de la señalización existente. En cada tajo observarán las normas internas del mismo.</li> <li>- Para zanjas de alturas de 2 m. o más, se colocarán barandillas con rodapiés, listón intermedio y listón superior a una altura mínima de 90 cm.</li> <li>- Para trabajos a alturas menores de dos metros se colocarán vallas, se señalizarán los huecos o se taparán de forma efectiva.</li> <li>- Para trabajos a alturas mayores de dos metros es obligado el uso de protecciones anticaídas adecuadas:<br/>Utilización de la Línea de Vida y el Arnés<br/>Anticaídas Utilización de plataformas elevadoras.<br/>Utilización de medios instalados previamente para el montaje y/o mantenimiento de la instalación.</li> <li>- No se utilizará maquinaria diseñada solo para elevación de cargas para transportar o elevar personas.</li> <li>- Se elaborarán procedimientos para los trabajos de mantenimiento con riesgo de caídas en altura.</li> </ul> |



**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

| RIESGO               | CAUSADO POR                                | MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | 2. Desde escaleras portátiles.             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificación del buen estado de conservación y resistencia de todos los componentes.</li> <li>- No estarán pintadas, para poder ver mejor si sufren roturas parciales.</li> <li>- Sólo podrá estar subido en la escalera un operario.</li> <li>- La escalera sobresaldrá 1m. aproximadamente sobre el plano a donde se deba acceder.</li> <li>- El ascenso se hará de frente con las manos libres de objetos y agarrándose a los peldaños.</li> <li>- Si se trabaja por encima de los 2 m. se utilizará arnés de seguridad, que se deberá anclar a un punto fijo diferente de la escalera.</li> <li>- Colocación correcta y estable de la escalera (separada <math>\frac{1}{4}</math> de la longitud, piso firme y nivelado).</li> </ul> |
|                      | 3. Desde escaleras fijas                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tener la iluminación adecuada.</li> <li>- Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas.</li> <li>- Utilizar el calzado adecuado.</li> <li>- Utilizar los EPI's correspondientes.</li> <li>- Mantener orden y limpieza en la zona de trabajo.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 3. CAÍDA DE OBJETOS. | 4. Manipulación de objetos y herramientas. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Respetar y cumplir las señalizaciones.</li> <li>- Utilizar el casco de seguridad y calzado adecuado.</li> <li>- Señalización de la zona de trabajo.</li> <li>- No trabajar a diferentes niveles en la misma vertical, si es necesario se utilizarán medios sólidos de separación.</li> <li>- Tener los materiales necesarios para el trabajo dentro de recipientes adecuados. Usar cuerda de servicio o poleas para subir o bajar materiales.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

| RIESGO                                     | CAUSADO POR                                                                                                                                         | MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4. DESPRENDIMIENTOS, DESPLOMES Y DERRUMBES | 5. Desprendimientos de elementos de montaje fijos.<br>6. Desprendimiento de muros.<br>7. Desplome de muros.<br>8. Hundimiento de zanjas o galerías. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- En todas las excavaciones y zanjas se cumplirá con las medidas impuestas por la legislación vigente, en particular se aplicarán las recomendaciones de la NTP 278 (anexo I).</li> <li>- Respetar y cumplir las señalizaciones.</li> <li>- En la medida de lo posible se evitará que los operarios realicen trabajos en el interior de zanjas.</li> <li>- Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas.</li> <li>- Utilizar el casco de seguridad.</li> <li>- Antes del inicio del trabajo se comprobará el estado de los elementos situados por encima de la zona de trabajo, si estos se encuentran en mal estado no se iniciará el mismo. Comprobación del estado de las entibaciones y del terreno antes de cada jornada y después de una lluvia copiosa.</li> <li>- Señalización de la zona de acopio. Mantener distancias de la mitad de la profundidad de la zanja entre zanja y acopios cercanos o vallado. Esta distancia será igual a la profundidad de la zanja si el terreno es arenoso.</li> <li>- Evitar la circulación por las proximidades de taludes inestables.</li> <li>- No transitar por zanjas o excavaciones que tengan un entibado o taluzado deficiente sobrepasando la distancia de seguridad.</li> </ul> |
| 5. CHOQUES Y GOLPES.                       | 9. Objetos fijos o móviles.<br>10. Herramientas manuales, portátiles eléctricas u otros objetos.                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizar la ropa de trabajo adecuada.</li> <li>- Utilizar el casco de seguridad.</li> <li>- Utilizar el calzado adecuado.</li> <li>- Mantener la zona de trabajo limpia y ordenada.</li> <li>- Tener iluminación adecuada.</li> <li>- Respetar la señalización.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 6. VEHÍCULOS Y MAQUINARIA                  | 11. Generales del entorno de trabajo                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se prestará especial atención a la circulación de vehículos y maquinaria.</li> <li>- Se procurará transitar por las zonas delimitadas para los trabajos, sin invadir las destinadas a la circulación de vehículos.</li> <li>- Será obligatorio el cumplimiento de la normativa interna de la obra (en el caso de que los trabajos se realicen en el interior de una obra).</li> <li>- Los técnicos que trabajen en vías abiertas a la circulación de vehículos deberán llevar ropa reflectante.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

## PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U

| RIESGO | CAUSADO POR                                                                                  | MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        | 12. Atropello a peatones.                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sólo conducción por personal con el permiso adecuado.</li> <li>- Respetar y cumplir las señalizaciones.</li> <li>- Tener iluminación adecuada.</li> <li>- Comunicar y/o corregir las deficiencias detectadas.</li> <li>- Atención a circunstancias extraordinarias (obras, trabajos, zonas oscuras, lluvia, etc.).</li> <li>- Revisar periódicamente el estado del vehículo/máquina automotriz.</li> <li>- Desplazarse por lugares indicados para ello.</li> <li>- Precaución con pasos y accesos a garajes, naves, oficinas, etc.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|        | 13. Choques y golpes entre vehículos y/o contra elementos fijos.<br>14. Vuelco de vehículos. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Los trabajadores seguirán estrictamente las normas de circulación.</li> <li>- Sólo conducción por personal con el permiso adecuado.</li> <li>- Respetar y cumplir las señalizaciones.</li> <li>- Tener iluminación adecuada.</li> <li>- Comunicar y/o corregir las deficiencias detectadas.</li> <li>- Atención a circunstancias extraordinarias (obras, trabajos, zonas oscuras, lluvia, etc.).</li> <li>- Mantenimiento programado de los vehículos, tanto de la empresa como particulares (ITV, etc.)</li> <li>- Revisar periódicamente el estado del vehículo/máquina automotriz.</li> <li>- Desplazarse por lugares indicados para ello.</li> <li>- Utilizar el cinturón de seguridad del vehículo.</li> <li>- Evitar la fatiga y el sueño. Los trabajadores no realizarán actividades peligrosas ni tomarán medicamentos que puedan reducir sus reflejos ni su atención al conducir (hablar por teléfonos móviles, etc.)</li> <li>- Adoptar la velocidad adecuada.</li> </ul> |

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

| RIESGO           | CAUSADO POR                                               | MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7. ATRAPAMIENTOS | 15. Atrapamientos por herramientas manuales.              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Respetar y cumplir las señalizaciones.</li> <li>- Tener la iluminación adecuada.</li> <li>- Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas.</li> <li>- Utilizar el calzado adecuado.</li> <li>- Formación de los operarios en la utilización de la maquinaria.</li> <li>- No emplear prendas holgadas, anillos, pulseras, pelo suelto, ... No tocar partes en movimiento.</li> </ul>                                                                                                                                                                                    |
|                  | 16. Atrapamientos por herramientas portátiles eléctricas. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Respetar y cumplir las señalizaciones.</li> <li>- Tener la iluminación adecuada.</li> <li>- Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas.</li> <li>- Utilizar el calzado adecuado.</li> <li>- Formación de los operarios en la utilización de la maquinaria.</li> <li>- No emplear prendas holgadas, anillos, pulseras, pelo suelto, ...</li> <li>- No tocar partes en movimiento.</li> <li>- Transportar la máquina desconectada hasta el lugar de trabajo</li> <li>- Los elementos móviles estarán protegidos.</li> </ul>                                           |
|                  | 17. Atrapamientos por máquinas fijas.                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Respetar y cumplir las señalizaciones.</li> <li>- Tener la iluminación adecuada.</li> <li>- Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas.</li> <li>- Utilizar el calzado adecuado.</li> <li>- Formación de los operarios en la utilización de la maquinaria.</li> <li>- No emplear prendas holgadas, anillos, pulseras, pelo suelto, ...</li> <li>- No tocar partes en movimiento.</li> <li>- Máquinas en buen estado con protecciones, resguardos y dispositivos de seguridad.</li> <li>- Emplear herramientas auxiliares adecuadas: empujadores, ganchos</li> </ul> |

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

| RIESGO    | CAUSADO POR                                                                                                                                                                                                 | MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|           | 18. Atrapamientos por objetos.                                                                                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Respetar y cumplir las señalizaciones.</li> <li>- Tener la iluminación adecuada.</li> <li>- Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas.</li> <li>- Utilizar el calzado adecuado.</li> <li>- Formación de los operarios en la utilización de la maquinaria.</li> <li>- No emplear prendas holgadas, anillos, pulseras, pelo suelto, ...</li> <li>- No tocar partes en movimiento.</li> <li>- Nunca se trabajará debajo de objetos que no estén estables.</li> </ul>                                                                                                                            |
|           | 19. Atrapamientos por en mecanismos movimiento.                                                                                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Respetar y cumplir las señalizaciones.</li> <li>- Tener la iluminación adecuada.</li> <li>- Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas.</li> <li>- Utilizar el calzado adecuado.</li> <li>- Formación de los operarios en la utilización de la maquinaria.</li> <li>- No emplear prendas holgadas, anillos, pulseras, pelo suelto, ...</li> <li>- No tocar partes en movimiento.</li> <li>- Los elementos móviles estarán protegidos.</li> <li>- Respetar distancias entre maquinaria y zonas de paso y trabajo.</li> <li>- Se procurará trabajar en espacios amplios.</li> </ul>             |
| 8. CORTES | 20. Cortes por herramientas portátiles eléctricas.<br>21. Cortes por herramientas manuales.<br>22. Cortes por máquinas fijas.<br>23. Cortes por objetos superficiales.<br>24. Cortes por objetos punzantes. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuando se transite por zonas con obstáculos, escombros, tablonos, etc., se extremarán las precauciones para evitar lesiones.</li> <li>- Evitar la existencia de puntas o superficies cortantes o elementos incisivos.</li> <li>- Proteger o señalizar las superficies cortantes que no se puedan eliminar.</li> <li>- Utilizar las herramientas adecuadas a cada trabajo y en buenas condiciones.</li> <li>- Utilizar guantes de protección mecánica.</li> <li>- Utilizar casco de protección.</li> <li>- Utilizar ropa adecuada de manga larga.</li> <li>- Utilizar calzado especial.</li> </ul> |

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

| RIESGO                  | CAUSADO POR                                                                                                                                     | MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9. PROYECCIONES         | 25. Impacto por fragmentos o partículas sólidas.<br>26. Proyecciones líquidas.                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Instalar si es posible las máquinas que puedan originar proyecciones en lugares apartados o compartimentos cerrados.</li> <li>- Instalar pantallas de separación o mantas para evitarla dispersión de proyecciones.</li> <li>- Delimitar o señalizar la zona donde se puedan producir proyecciones.</li> <li>- Utilizar gafas o pantalla facial. Utilizar ropa de trabajo adecuada con manga larga.</li> <li>- Utilizar casco de protección.</li> </ul>                  |
| 10. CONTACTOS TÉRMICOS. | 27. Contactos con fluidos o sustancias calientes/fríos.<br>28. Contactos con focos calor/frío.<br>29. Contacto con proyecciones.                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aislar térmicamente las partes susceptibles de producir quemaduras por contacto, delimitar o señalizar estas partes, de no ser posible su aislamiento térmico.</li> <li>- Utilizar guantes de protección térmica o mecánica.</li> <li>- Utilizar casco de protección.</li> <li>- Utilizar ropa de trabajo de características térmicas u otras características adecuadas, que cubran totalmente el cuerpo.</li> </ul>                                                     |
| 11. CONTACTOS QUÍMICOS. | 30. Contacto con sustancias corrosivas.<br>31. Contacto con sustancias irritantes/alergizantes.<br>32. Otros contactos con sustancias químicas. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Disponer los productos químicos en recipientes adecuados y etiquetados en lugares separados.</li> <li>- Delimitar o señalizar las zonas donde puedan existir productos químicos.</li> <li>- Utilizar guantes, ropa de trabajo, calzado, casco, protección ocular o facial y protección respiratoria, según proceda, de características adecuadas.</li> <li>- Previo a la utilización de un producto químico deberán conocerse las condiciones de utilización.</li> </ul> |

## PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U

| RIESGO                   | CAUSADO POR                                                       | MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 12. CONTACTOS ELÉCTRICOS | 33. Contactos directos o indirectos.<br>34. Descargas eléctricas. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- En las instalaciones y equipos:</li> <li>- Formación e información a los trabajadores.</li> <li>- Mantener los elementos en tensión alejados de las zonas accesibles.</li> <li>- Disponer de protecciones magneto térmicas y diferenciales en todas las líneas de derivación en baja tensión.</li> <li>- Disponer de los equipos de protección individual precisos, tales como; <ul style="list-style-type: none"> <li>casco aislante</li> <li>guantes aislantes</li> <li>protección facial u ocular</li> <li>ropa de trabajo</li> <li>calzado de protección.</li> </ul> </li> <li>- Los equipos portátiles de alumbrado serán de tensiones de seguridad o estarán alimentados a través de transformadores de separación de circuitos.</li> <li>- Todos los equipos eléctricos portátiles serán de doble aislamiento o aislamiento reforzado o estarán provistos de toma de tierra y protegidos por interruptores diferenciales de alta sensibilidad.</li> <li>- Se evitará entrar en instalaciones eléctricas o accionar equipos eléctricos si no se está cualificado y expresamente autorizado para ello.</li> <li>- En proximidad de ellas no se utilizaron escaleras o elementos metálicos largos.</li> </ul><br><ul style="list-style-type: none"> <li>- Para trabajos en instalaciones sin tensión:</li> <li>- Formar e informar a los trabajadores.</li> <li>- Colocar equipos de puesta a tierra y en cortocircuito adecuados.</li> <li>- Verificar la ausencia de tensión previa a los trabajos.</li> <li>- Disponer y utilizar los equipos de bloqueo y de señalización y delimitación.</li> <li>- Mantener distancias de seguridad a elementos en tensión.</li> </ul> |

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

| RIESGO             | CAUSADO POR                                                                                                                                                                    | MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    |                                                                                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trabajos en proximidad de instalaciones eléctricas con tensión:</li> <li>- Formar e informar a los trabajadores.</li> <li>- Mantener las distancias de seguridad:               <ul style="list-style-type: none"> <li>3m. para tensiones hasta 66Kv.</li> <li>5m. Para tensiones mayores de 66 y hasta 220Kv.</li> <li>7m. para tensiones superiores a 220Kv.</li> </ul> </li> <li>- Señalizar, vallar o apantallar la zona para impedir el contacto con elementos en tensión.</li> <li>- En caso de apertura de zanjas, demandar información a las Empresas Eléctricas sobre conducciones eléctricas enterradas.</li> </ul>                                                                                                                                                                                      |
| 13. ARCO ELÉCTRICO | 35. Calor.<br>36. Proyecciones.<br>37. Radiaciones ionizantes. no                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Para trabajos en instalaciones sin tensión:</li> <li>- Formar e informar a los trabajadores.</li> <li>- Verificar la ausencia de tensión.</li> <li>- Utilizar todos los equipos de protección individual tales como: casco, aislante, gafas o pantalla de protección facial. Ropa adecuada de manga larga...</li> <li>- Trabajos en proximidad de instalaciones eléctricas con tensión:</li> <li>- Formar e informar a los trabajadores.</li> <li>- Mantener las distancias de seguridad:               <ul style="list-style-type: none"> <li>3m. para tensiones hasta 66Kv.</li> <li>5m. Para tensiones mayores de 66 y hasta 220Kv.</li> <li>7m. para tensiones superiores a 220Kv.</li> </ul> </li> <li>- Señalizar, vallar o apantallar la zona para impedir el contacto con elementos en tensión.</li> </ul> |
| 14. SOBRESFUERZO   | 38. Esfuerzos al empujar o tirar de objetos<br>39. Esfuerzo por el uso de herramientas.<br>40. Movimientos bruscos.<br>41. Esfuerzos al levantar, sostener o manipular cargas. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizar las herramientas adecuadas siguiendo las instrucciones del fabricante.</li> <li>- Potenciar los hábitos correctos de trabajo.</li> <li>- Formar en los métodos y procedimientos de trabajo seguros en la manipulación de cargas.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 15. EXPLOSIONES    | 42. Atmósferas explosivas.                                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Los trabajos en recintos cerrados y con atmósferas explosivas deberán procedimentarse.</li> <li>- La instalación eléctrica del recinto cumplirá la reglamentación vigente.</li> <li>- Evitar la acumulación de gases combustibles.</li> <li>- Dotar de ventilación forzada la zona de trabajo.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |



**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

| RIESGO        | CAUSADO POR                                                                                                                                                                                                                                                                                     | MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|               | 43. Máquinas, equipos y botellas de gases.<br>44. Voladuras o Material explosivo.                                                                                                                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- La instalación y equipo deberán cumplir la reglamentación vigente.</li> <li>- Colocar válvulas antirretroceso en los equipos de soldadura oxiacetilénica.</li> <li>- Dejar las botellas de gases fuera de la zona de trabajo.</li> <li>- Correcta identificación de los gases comprimidos.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 16. INCENDIOS | 45. Acumulación de material combustible.<br>46. Almacenamiento y trasvase de productos inflamables.<br>47. Focos de ignición y/o atmósfera inflamable.<br>48. Proyecciones de chispas o partículas calientes.<br>49. Descargas de electricidad estática.<br>50. Sobrecarga de la red eléctrica. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Los trabajos con riesgo de incendio deberán procedimentarse.</li> <li>- Deberá de haber un Plan de Emergencia y Evacuación en los centros que lo precisen.</li> <li>- El personal estará formado en los procedimientos de trabajo, así como en los Planes de Emergencia y Evacuación.</li> <li>- Se evitará el contacto de las sustancias combustibles con fuentes de calor intempestivas: Fumar, recalentamientos de máquinas, instalaciones eléctricas inapropiadas, operaciones de fuego abierto descontroladas, superficies calientes, trabajos de soldadura, chispas de origen mecánico o debidas a electricidad estática.</li> <li>- Se ventilarán los vapores inflamables.</li> <li>- Se limitará la cantidad de sustancia combustible en la zona de trabajo.</li> <li>- Los combustibles se almacenarán en locales y recipientes adecuados.</li> <li>- Se evitará trabajar con sustancias de elevada inflamabilidad.</li> <li>- Se cumplirá la legislación vigente para la protección contra incendios tanto en la instalación como el mantenimiento.</li> <li>- Las instalaciones eléctricas cumplirán las reglamentaciones vigentes en particular en lo relativo a cargas, protecciones, instalaciones antideflagrantes.</li> <li>- Se dotarán a los lugares de trabajo de extintores adecuados.</li> </ul> |

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

| RIESGO            | CAUSADO POR                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 17. CONFINAMIENTO | <p>51. Golpes, choques, cortes, o atrapamientos por espacio reducido.</p> <p>52. Posición incómoda, esfuerzos.</p> <p>53. Atmósfera nociva o viciada.</p> <p>54. Temperatura excesiva.</p> <p>55. Riesgo de inundación.</p> <p>56. Riesgo eléctrico en medios conductores.</p> <p>57. Situaciones de aislamiento o incomunicación.</p> <p>58. Dificultades para rescate.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecer procedimientos de trabajo en recintos confinados.</li> <li>- Utilizar procedimientos de descargo y etiquetado de equipos.</li> <li>- Establecer procedimientos de rescate.</li> <li>- Formar e informar a los trabajadores.</li> <li>- En los trabajos que requieran el uso de sustancias volátiles, no se realizarán operaciones que puedan provocar su deflagración.</li> <li>- Limitar el acceso al recinto a las personas autorizadas, el Jefe de trabajo controlará las personas que accedan.</li> <li>- Establecer sistemas de comunicación visual o acústica.</li> <li>- Mantener las condiciones respirables del recinto ventilando o bien utilizar equipos de protección respiratoria.</li> <li>- Controlar la temperatura del recinto o el tiempo de presencia.</li> <li>- Alumbrado portátil con transformadores de seguridad.</li> <li>- Utilizar máquinas portátiles neumáticas o eléctricas con alimentación a 24 V, o con sistema de separación de circuitos o con protección por relé diferencial de alta sensibilidad.</li> <li>- Mantener las botellas de oxígeno y acetileno fuera del recinto en caso de trabajos de soldadura acetilénica.</li> <li>- Mantener los grupos de soldadura eléctrica fuera del recinto.</li> <li>- Utilizar los equipos de protección individual adecuados al trabajo a realizar.</li> </ul> |

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

| RIESGO      | CAUSADO POR                                                                                                                                                                                                                                         | MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 18. TRÁFICO | 59. Choques entre vehículos.<br>60. Atropello de peatones.<br>61. Atropello en situaciones de trabajo.<br>62. Vuelco de vehículos por accidente de tráfico.<br>63. Fallos mecánicos de vehículos.<br>64. Choques de vehículos contra objetos fijos. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Actuaciones sobre el hombre (peatón, viajero o conductor):</li> <li>- Formación e información sobre Seguridad Vial.</li> <li>- Conductas preventivas ante situaciones de riesgo.</li> <li>- Conducción en diferentes situaciones atmosféricas.</li> <li>- Colocación correcta de la carga.</li> <li>- Pautas de actuación en el accidente de tráfico.</li> <li>- Revisión psicofísica del conductor.</li> <li>- Observar las limitaciones de seguridad.</li> <li>- Cumplir las indicaciones de señalización.</li> <li>- Observar las prioridades de conducción.</li> <li>- Utilizar el cinturón de seguridad del vehículo.</li> <li>- Evitar la fatiga y el sueño.</li> <li>- No conducir bajo los efectos del alcohol u otras sustancias dopantes. Los trabajadores no realizarán actividades peligrosas ni tomarán medicamentos que puedan reducir sus reflejos ni su atención al conducir los vehículos (hablar por teléfonos móviles, etc.).</li> <li>- Actuaciones sobre el vehículo:</li> <li>- Revisión de cada vehículo.</li> <li>- Mantenimiento programado de los vehículos, tanto de la empresa como particulares (ITV, etc.)</li> <li>- Control diario antes de su utilización/lista de chequeo.</li> <li>- Cumplimiento del plan de mantenimiento de cada vehículo.</li> <li>- Comunicación de anomalías detectadas durante su utilización.</li> <li>- Revisar periódicamente el estado del vehículo/máquina automotriz.</li> <li>- Actuaciones sobre la vía:</li> <li>- Conocimiento de las características de las vías habituales.</li> <li>- Protección pasiva de la zona de trabajo, señalización.</li> <li>- Se programarán los desplazamientos para que sean los menos posibles.</li> </ul> |

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

| RIESGO                     | CAUSADO POR                                                                                                                             | MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 19. AGRESIÓN DE ANIMALES   | 65. Picaduras de insectos.<br>66. Ataque de perros.<br>67. Agresión por otros animales.                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vestir ropa de trabajo correctamente.</li> <li>- En caso de existencia de insectos, procurar no realizar el trabajo en las horas de mayor insolación.</li> <li>- Utilizar repelentes, insecticidas o dispositivos para ahuyentarlos.</li> <li>- No darles nunca la espalda ni realizar movimientos bruscos en su presencia.</li> <li>- Si es necesario protegerse en el vehículo.</li> <li>- Acudir al servicio de atención médica próximo.</li> </ul>                                                                                                                     |
| 20. SOBRECARGA TÉRMICA     | 68. Exposición prolongada al calor.<br>69. Exposición prolongada al frío.<br>70. Cambios bruscos de temperatura.<br>71. Estrés térmico. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Es necesario dejar ventilar el centro durante el tiempo adecuado para evitar ambientes térmicos elevados y/o cargados.</li> <li>- Cuando esté expuesto durante el trabajo a temperatura ambiente elevada, beba con frecuencia agua u otro líquido no alcohólico y tome suficiente sal en las comidas.</li> <li>- Si trabaja al sol cúbrase la cabeza.</li> <li>- Tenga en cuenta que los pies y la cabeza son las partes del cuerpo más expuestas al frío. Procure mantener los pies secos.</li> <li>- Mantenga la piel limpia para facilitar la transpiración.</li> </ul> |
| 21. RUIDO                  | 72. Exposición al ruido.                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilización de los elementos de protección si se sobrepasan los límites reglamentarios (orejeras, tapones, etc.).</li> <li>- A ser posible utilizar maquinaria de bajo nivel sonoro.</li> <li>- En caso necesario reducir el tiempo de exposición.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 22. VIBRACIONES            | 73. Exposición a vibraciones.                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizar maquinaria con bajo nivel de vibraciones.</li> <li>- A ser posible utilizar manguitos <i>antivibratorios</i> o <i>"silent-blocks"</i> en máquinas.</li> <li>- Utilizar protecciones personales en brazos y piernas.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 23. RADIACIONES IONIZANTES | 74. Exposición a radiaciones ionizantes (rayos X, rayos gamma, etc.)<br>75. Contacto con productos radiactivos.                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Procedimentar los trabajos.</li> <li>- Señalización y delimitación de las zonas expuestas.</li> <li>- No permanecer en el radio de acción de la fuente emisora de la radiación.</li> <li>- Enclavamiento de la fuente.</li> <li>- Utilizar ropas y elementos de protección adecuados.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                           |

## PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U

| RIESGO                                                        | CAUSADO POR                                                                                                                                                    | MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 24. RADIACIONES NO IONIZANTES                                 | 76. Exposición a radiación no ionizante ultravioleta.<br>77. Exposición a radiación no ionizante infrarroja.<br>78. Exposición a radiación visible o luminosa. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- No permanezca demasiado tiempo expuesto a la radiación solar.</li> <li>- No permanezca en zonas donde se realicen soldadura eléctrica si no existen pantallas de protección o utiliza protecciones personales adecuadas.</li> <li>- Utilizar los elementos de protección personal.</li> <li>- Los trabajadores con marcapasos no deberán acceder a zonas con riesgo de radiaciones no ionizantes que sean capaces de afectar a aparatos eléctricos</li> <li>- Señalizar la zona de trabajo con riesgo de radiaciones no ionizantes.</li> </ul> |
| 25. VENTILACIÓN                                               | 79. Ventilación ambiental insuficiente.<br>80. Ventilación excesiva.<br>81. Condiciones de ventilación especiales.<br>82. Atmósferas bajas en oxígeno.         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Los trabajos en recintos cerrados deben procedimentarse.</li> <li>- Organizar el trabajo teniendo en cuenta la posibilidad de actuar sobre la alimentación del aire.</li> <li>- En los tajos en los que la presencia de polvo sea elevada, será necesario el empleo de <i>epi's adecuados</i>.</li> <li>- Prever la necesidad de ventilación forzada. Siempre que se dude de la calidad del aire, utilizar equipos de respiración autónomos.</li> </ul>                                                                                        |
| 26. ILUMINACIÓN                                               | 83. Iluminación ambiental insuficiente.<br>84. Deslumbramientos y reflejos.                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tener prevista iluminación adicional o de socorro, en función de la zona (24 V. Antideflagrante, etc.).</li> <li>- Modificar el equipo de lámparas.</li> <li>- Actuar sobre la superficie reflejante.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 27. CONDICIONES AMBIENTALES DEL PUESTO DE TRABAJO EN OFICINAS | 85. Iluminación del Puesto.<br>86. Ventilación/Calidad del aire.<br>87. Humedad.<br>88. Temperatura.<br>89. Ruido molesto.                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuando observe deficiencias en su lugar de trabajo en las condiciones de iluminación, ventilación, calidad del aire, temperatura o ruido molesto, utilice el cauce establecido de Comunicación de Riesgos.</li> <li>- En caso de excesiva radiación solar se deberá utilizar las cortinas, persianas, etc.; para reducirla.</li> <li>- Utilizar, en la medida de lo posible, un tono de voz bajo con el objeto de mantener un nivel de ruido aceptable.</li> </ul>                                                                             |

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

| RIESGO                                              | CAUSADO POR                                                                                                                                 | MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 28. CONFIGURACIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO EN OFICINAS | 90. Espacios de Trabajo.<br>91. Distribución de Equipos.<br>92. Características de Equipos (PDV's, pantallas, iluminación, reflejos, etc.). | <ul style="list-style-type: none"> <li>- En Puestos de trabajo con PVD, en los que se realicen trabajos con ellas superiores a 4 horas por jornada, es conveniente cambiar de actividad al menos 10 minutos cada hora.</li> <li>- El asiento será adecuado para la tarea a realizar.</li> <li>- Retirar los equipos innecesarios de la superficie de trabajo.</li> <li>- Al introducir datos con Pantallas de Visualización:               <ul style="list-style-type: none"> <li>mantener los brazos de cerca de su costado, con los codos pegados al cuerpo;</li> <li>las PVD deberán estar en buenas condiciones de uso, es decir se sustituirán aquellas que presenten defectos en su visualización por el uso o anomalías similares.</li> <li>el teclado debe estar al nivel de los codos y levemente inclinado para mantener relajadas las muñecas;</li> <li>Disponer el borde superior del monitor al nivel de los ojos o algo por debajo, para evitar la fatiga en el cuello y en la cabeza;</li> <li>la pantalla debe mantenerse limpia, lo más alejada posible de las ventanas y paralela a las mismas. También es recomendable cerrar las persianas de las ventanas;</li> <li>El asiento debe disponer de 5 patas con la altura y el respaldo regulables; ajuste la altura de la silla de tal forma que, al estar sentado, sus pies estén planos sobre el piso o sobre un reposapiés, con las rodillas a la altura de su cintura;</li> <li>Para usuarios intensivos de ordenador, es recomendable el uso de portadocumentos para evitar la fatiga en los ojos y en el cuello.</li> </ul> </li> <li>- Comunicar a su Responsable Jerárquico las deficiencias detectadas de la instalación o hacer uso de los partes de anomalías.</li> </ul> |
| 29. EXPOSICIÓN A INTEMPERIE                         | 93. Condiciones Generales del entorno de trabajo                                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- En los trabajos al aire libre aplicar las medidas para protegerse de las inclemencias del tiempo y de la radiación solar.</li> <li>- Durante los días calurosos se procurarán adoptar todas las precauciones necesarias:               <ul style="list-style-type: none"> <li>Protección con cremas solares</li> <li>Ingestión de líquidos para evitar la deshidratación.</li> <li>Se utilizarán las prendas de protección adecuadas.</li> </ul> </li> <li>- Durante los días de mucho frío se adoptarán las medidas de protección oportunas:               <ul style="list-style-type: none"> <li>Se utilizarán las prendas de protección adecuadas.</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

### **3.1.2 CON CARÁCTER ESPECÍFICO**

Entendemos como riesgos específicos aquellos que pueden afectar a una parte de los trabajadores en función del tipo de trabajo que realizan, independientemente de la fase de obra en la que se encuentren. Se prevé que puedan darse los siguientes:

#### **SEÑALIZACIÓN**

##### **Normas generales de señalización**

Las zonas de los lugares de trabajo en las que exista riesgo de caída, de caída de objetos o de contacto o exposición a elementos agresivos, deberán estar claramente señalizadas según el R.D. 485/1997.

Se acotará y señalizará la zona de trabajo, a la cual se accederá siempre por accesos concretos. Se señalizarán aquellas zonas en las que existan los siguientes riesgos:

##### **Caída desde altura de objetos**

- Zonas donde se realicen maniobras con cargas suspendidas hasta que se encuentren totalmente apoyadas.
- Caídas de personas sobre plataformas, forjados, etc. en las que además se montarán barandillas resistentes en todo el perímetro o bordes.
- Caídas de personas dentro de huecos, etc. para lo que se protegerán con barandillas o tapas de suficiente resistencia.
- Aquellos huecos que se destapen para introducción de equipos, etc., que se mantendrán perfectamente controlados y señalizados durante la maniobra, reponiéndose las correspondientes protecciones nada más finalizar éstas.

##### **Productos inflamables**

- En las zonas de ubicación se dispondrá de al menos un extintor portátil de polvo polivalente.
- Es obligatoria la delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.

##### **Vías y salidas de emergencia**

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

Los pictogramas serán lo más sencillos posible, evitándose detalles inútiles para su comprensión. Podrán variar ligeramente o ser más detallados que los indicados en el apartado 3, siempre que su significado sea equivalente y no existan diferencias o adaptaciones que impidan percibir claramente su significado.

Las señales serán de un material que resista lo mejor posible los golpes, las inclemencias del tiempo y las agresiones medio ambientales.

Las dimensiones de las señales, así como sus características colorimétricas y fotométricas, garantizarán su buena visibilidad y comprensión.

Las señales se instalarán preferentemente a una altura y en una posición apropiadas en relación al ángulo visual, teniendo en cuenta posibles obstáculos, en la proximidad inmediata del riesgo u objeto que deba señalizarse o, cuando se trate de un riesgo general, en el acceso a la zona de riesgo.

El lugar de emplazamiento de la señal deberá estar bien iluminado, ser accesible y fácilmente visible. Si la iluminación general es insuficiente, se empleará una iluminación adicional o se utilizarán colores fosforescentes o materiales fluorescentes.

A fin de evitar la disminución de la eficacia de la señalización no se utilizarán demasiadas señales próximas entre sí.

Las señales deberán retirarse cuando deje de existir la situación que las justificaba.

La señalización relativa a los riesgos eléctricos viene dada en "Riesgos Eléctricos" del apartado de Riesgos Específicos, debiendo señalizarse de forma clara y permanente la existencia del riesgo eléctrico.

Equipos de Protección Individual y Colectiva:

- Equipo de protección general.
- Chaleco reflectante.
- Vallas metálicas.
- Cinta o cadena de señalización.

Señalización en Entorno Urbano:

La señalización, balizamiento y en su caso, defensas en las obras que afecten a la libre circulación por las vías públicas, se atenderán a las normas establecidas o instrucciones complementarias que ordene la administración competente.



---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

En entorno urbano, los trabajadores irán provistos de prendas de color amarillo o naranja, con elementos retroreflectantes.

Se acotará la zona de trabajo mediante cerramientos rígidos (vallas metálicas) en población. Las excavaciones no se quedarán nunca sin proteger o señalizar.

Cuando circulen vehículos, los cerramientos se colocarán dependiendo de las características del terreno a una distancia, como mínimo, de 1 m para firmes de hormigón.

Cuando por razones de la obra se ocupen los espacios destinados a la circulación peatonal (aceras, pasos, etc.) se habilitarán pasos alternativos debidamente señalizados y protegidos.

Se colocarán balizas luminosas de señalización por la noche.

Se extremarán las precauciones en cruzamientos de carreteras, zonas transitadas y/o cruzamiento de servicios.

Al término de la jornada, en las zonas transitadas se señalizarán y protegerán los posibles obstáculos que puedan ser causa de daños a terceros.

Equipos de Protección Individual y Colectiva:

- Equipo de protección general.
- Chaleco reflectante.
- Vallas metálicas.
- Cinta o cadena de señalización.

Señalización en Entorno No Urbano

Se acotará la zona de trabajo mediante cerramientos rígidos (vallas metálicas) o cintas de limitación. En este último caso, se colocará una cinta delimitadora a una altura mínima de 1 metro respecto del suelo, rodeando el perímetro de la excavación. Dicha cinta se fijará a piquetas, situadas a una distancia mínima de 2 metros entre ellas.

La señalización habrá de ser claramente visible por la noche, disponiendo de bandas reflectantes verticales de 10 cm. de anchura.

Los recintos vallados o balizados llevarán siempre luces propias, colocadas a intervalos máximos de 30 metros y siempre en los ángulos salientes.

Las excavaciones no se quedarán nunca sin proteger o señalizar.

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

En entorno no urbano, los trabajadores irán provistos de prendas de color amarillo o naranja, con elementos retroreflectantes siempre que realicen trabajos próximos a carreteras o caminos por donde pueda haber circulación de vehículos.

Equipos de Protección Individual y Colectiva:

- Equipo de protección general.
- Chaleco reflectante.
- Vallas metálicas.
- Cinta o cadena de señalización.

Señalización en Carreteras (Norma de carreteras 8.3 – IC "Señalización De Obras")

Se seguirán siempre las indicaciones que proporcione el organismo propietario de la carretera.

Las señales deberán tener las dimensiones mínimas especificadas por la Norma de carreteras 8.3 – IC "Señalización de Obras", y ser siempre reflectantes, de nivel 1 como mínimo si son obras fijas y de nivel 2 si es señalización móvil de obra (según norma UNE). Se recomienda utilizar siempre un nivel superior en lugares donde la iluminación ambiente dificulte su percepción y en lugares de elevada peligrosidad, asimismo las señales de STOP tendrán siempre, como mínimo, un nivel 2 de reflectancia.

El color amarillo que distingue a las señales de obra de las normales, solamente se debe emplear en las señales con fondo blanco.

En las obras en las que la señalización provisional esté implantada durante las horas nocturnas, las señales y los elementos de balizamiento no sólo serán reflectantes, sino que deberán ir acompañados de elementos luminosos. En general, las obras en el interior de túneles tendrán siempre la consideración de obras en horas nocturnas.

A juicio del Director de Obra y dependiendo de las circunstancias que concurran en la misma, se podrá señalar horizontalmente con marcas en color amarillo o naranja, las alteraciones que se produzcan sobre la situación normal de la vía.

Estas marcas viales podrán ser sustituidas por captafaros TB-10, aplicados sobre el pavimento.

El material de señalización y balizamiento se descargará y se colocará en el orden en que haya de encontrarlo el usuario. De esta forma el personal encargado de la colocación trabajará bajo la protección de la señalización precedente.

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

Si no se pudieran transportar todas las señales y balizas en un solo viaje, se irán disponiendo primeramente fuera de la calzada y de espaldas al tráfico.

Se recomienda anular la señalización permanente cuando no sea coherente con la de obra, tapando para ello las señales necesarias, mientras la señalización de obra esté en vigor.

La retirada de la señalización y balizamiento se realizará en orden inverso al de colocación y siempre que sea posible desde la zona vedada al tráfico o desde el arcén, pudiendo entonces el vehículo dedicado a ello, circular con la correspondiente luz prioritaria en sentido opuesto al de la calzada.

Una vez retirada la señalización de obra, se restablecerá la señalización permanente que corresponda.

Si los operarios van en vehículos, su protección vendrá dada por el propio vehículo. Si los operarios van a pie sobre la calzada, deberán protegerse mediante un vehículo.

En todas las circunstancias, los operarios irán provistos de prendas de color amarillo o naranja, con elementos retroreflectantes.

Se recomienda que las máquinas y vehículos que se utilicen en señalización móvil sean de colores blanco, amarillo o naranja. Llevarán como mínimo, una luz ámbar giratoria o intermitente omnidireccional en su parte superior, dispuesta de forma tal que pueda ser perfectamente visible por el conductor al que se quiere indicar su presencia, con una potencia mínima de 55 vatios en el caso de luz giratoria y de 1,5 julios en el caso de luz intermitente.

Las señales TP-18 (peligro, obras) y TP-31 llevarán siempre tres luces ámbar intermitentes de encendido simultáneo y dispuestas en triángulo en los vértices.

Las dimensiones mínimas de las señales utilizadas en señalización móvil serán las clasificadas como "grandes" en la Tabla 4 de la Norma 8.3-I.C.

Equipos de Protección Individual y Colectiva:

- Equipo de protección general.
- Chaleco reflectante.
- Vallas metálicas.
- Cinta o cadena de señalización.

---

PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U

---

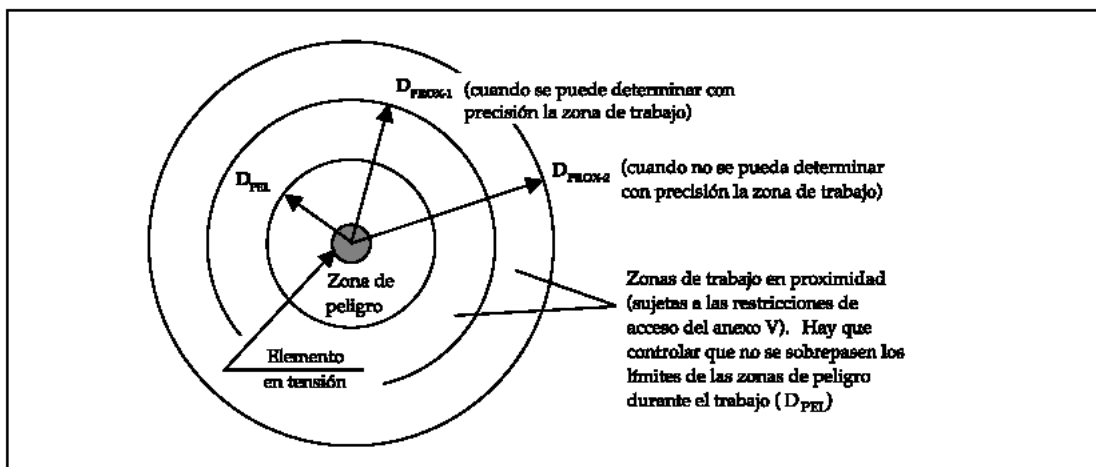
## TRABAJOS CON RIESGO ELÉCTRICO

Todo trabajo en una instalación eléctrica, o en su proximidad, que conlleve un riesgo eléctrico deberá de efectuarse sin tensión, salvo en el caso de que las condiciones de explotación o de continuidad del suministro así lo requieran (4.4.b R.D. 614/2.001).

En principio, no se prevé la realización de ningún trabajo en tensión o en proximidad. Caso de ser necesaria la realización de este tipo de trabajos, se elaborará un **plan específico** para ello, en el que se **identifiquen las distintas fases de la obra en las cuales se van a realizar trabajos en proximidad y/o en tensión** y se incluyan los correspondientes **procedimientos de trabajos** a aplicar.

Definiciones:

- **Trabajos sin tensión:** trabajos en instalaciones eléctricas que se realizan después de haber tomado todas las medidas necesarias para mantener la instalación sin tensión.
- **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.
- **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 será la indicada en la tabla 1.
- **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.

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**


En función del tipo de trabajo a realizar, los trabajadores deberán de contar con los requisitos de formación y capacitación siguiente:

**CUADRO 1**  
**CUADRO RESUMEN DE LA FORMACIÓN/CAPACITACIÓN MÍNIMA**  
**DE LOS TRABAJADORES**

|                                                                                                                | Trabajos sin tensión                 |                                   | Trabajos en tensión                           |                  | Maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones                                                                                                                                                                                                                                         |                   | Trabajos en proximidad |                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------|----------------------|
|                                                                                                                | Supresión y reposición de la tensión | Ejecución de trabajos sin tensión | Realización                                   | Reponer fusibles | Mediciones, ensayos y verificaciones                                                                                                                                                                                                                                                    | Maniobras locales | Preparación            | Realización          |
| BAJA TENSIÓN                                                                                                   | A                                    | T                                 | C                                             | A                | A                                                                                                                                                                                                                                                                                       | A                 | A                      | T                    |
| ALTA TENSIÓN                                                                                                   | C                                    | T                                 | C + AE (con vigilancia de un Jefe de trabajo) | C (a distancia)  | C o C auxiliado por A                                                                                                                                                                                                                                                                   | A                 | C                      | A o T vigilado por A |
| T = CUALQUIER TRABAJADOR<br>A = AUTORIZADO<br>C = CUALIFICADO<br>C + AE = CUALIFICADO Y AUTORIZADO POR ESCRITO |                                      |                                   |                                               |                  | 1.- Los trabajos con riesgos eléctricos en AT no podrán ser realizados por trabajadores de una Empresa de Trabajo Temporal (RD 616/1999).<br>2.- La realización de las distintas actividades contempladas se harán según lo establecido en las disposiciones del presente Real Decreto. |                   |                        |                      |

- **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 el R.D. 614/2001.

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**


---

- **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.
- **Jefe de trabajo:** persona designada por el empresario para asumir la responsabilidad efectiva de los trabajos.

Tabla I (R.D. 614/2001)

| Tensión nominal de la instalación (KV.) | D pel-1 (cm.) | D pel-2 (cm.) | D prox-1 (cm.) | D prox-2 (cm.) |
|-----------------------------------------|---------------|---------------|----------------|----------------|
| Hasta 1                                 | 50            | 50            | 70             | 300            |
| 3                                       | 62            | 52            | 112            | 300            |
| 6                                       | 62            | 53            | 112            | 300            |
| 10                                      | 65            | 55            | 115            | 300            |
| 15                                      | 66            | 57            | 116            | 300            |
| 20                                      | 72            | 60            | 122            | 300            |
| 30                                      | 82            | 66            | 132            | 300            |
| 45                                      | 98            | 73            | 148            | 300            |
| 66                                      | 120           | 85            | 170            | 300            |
| 110                                     | 160           | 100           | 210            | 500            |
| 132                                     | 180           | 110           | 330            | 500            |
| 220                                     | 260           | 160           | 410            | 500            |
| 380                                     | 390           | 250           | 540            | 700            |

- **D pel-1** = Distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista riesgo de sobretensión por rayo.
- **D pel-2** = Distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista riesgo de sobretensión por rayo.
- **D prox-1** = Distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que esta no se sobrepasa durante la realización del mismo.
- **D prox-2** = Distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que esta no se sobrepasa durante la realización del mismo.

Las distancias para valores intermedios se calcularán por interpolación lineal.

**TRABAJOS SIN TENSIÓN (ANEXO II. R.D. 614/2001)**
**a) DISPOSICIONES GENERALES**

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

Las operaciones y maniobras para dejar sin tensión una instalación, antes de iniciar el «trabajo sin tensión», y la reposición de la tensión, al finalizarlo, las realizarán trabajadores autorizados que, en el caso de instalaciones de alta tensión, deberán ser trabajadores cualificados.

#### A.1 SUPRESIÓN DE LA TENSIÓN.

Una vez identificados la zona y los elementos de la instalación donde se va a realizar el trabajo, y salvo que existan razones esenciales para hacerlo de otra forma, se seguirá el proceso que se describe a continuación, que se desarrolla secuencialmente en cinco etapas:

- Desconectar.
- Prevenir cualquier posible realimentación.
- Verificar la ausencia de tensión.
- Poner a tierra y en cortocircuito.
- Proteger frente a elementos próximos en tensión, en su caso, y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

Hasta que no se hayan completado las cinco etapas no podrá autorizarse el inicio del trabajo sin tensión y se considerará en tensión la parte de la instalación afectada. Sin embargo, para establecer la señalización de seguridad indicada en la quinta etapa podrá considerarse que la instalación está sin tensión si se han completado las cuatro etapas anteriores y no pueden invadirse zonas de peligro de elementos próximos en tensión.

Desconectar.

La parte de la instalación en la que se va a realizar el trabajo debe aislarse de todas las fuentes de alimentación. El aislamiento estará constituido por una distancia en aire, o la interposición de un aislante, suficientes para garantizar eléctricamente dicho aislamiento. Los condensadores u otros elementos de la instalación que mantengan tensión después de la desconexión deberán descargarse mediante dispositivos adecuados.

Prevenir cualquier posible realimentación.

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

Los dispositivos de maniobra utilizados para desconectar la instalación deben asegurarse contra cualquier posible reconexión, preferentemente por bloqueo del mecanismo de maniobra, y deberá colocarse, cuando sea necesario, una señalización para prohibir la maniobra. En ausencia de bloqueo mecánico, se adoptarán medidas de protección equivalentes. Cuando se utilicen dispositivos telemandados deberá impedirse la maniobra errónea de los mismos desde el telemando.

Cuando sea necesaria una fuente de energía auxiliar para maniobrar un dispositivo de corte, ésta deberá desactivarse o deberá actuarse en los elementos de la instalación de forma que la separación entre el dispositivo y la fuente quede asegurada.

Verificar la ausencia de tensión.

La ausencia de tensión deberá verificarse en todos los elementos activos de la instalación eléctrica en, o lo más cerca posible, de la zona de trabajo. En el caso de alta tensión, el correcto funcionamiento de los dispositivos de verificación de ausencia de tensión deberá comprobarse antes y después de dicha verificación.

Para verificar la ausencia de tensión en cables o conductores aislados que puedan confundirse con otros existentes en la zona de trabajo, se utilizarán dispositivos que actúen directamente en los conductores (pincha-cables o similares), o se emplearán otros métodos, siguiéndose un procedimiento que asegure, en cualquier caso, la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico.

Los dispositivos telemandados utilizados para verificar que una instalación está sin tensión serán de accionamiento seguro y su posición en el telemando deberá estar claramente indicada.

Poner a tierra y en cortocircuito.

Las partes de la instalación donde se vaya a trabajar deben ponerse a tierra y en cortocircuito:

- En las instalaciones de alta tensión.
- En las instalaciones de baja tensión que, por inducción, o por otras razones, puedan ponerse accidentalmente en tensión.

Los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito deben conectarse en primer lugar a la toma de tierra y a continuación a los elementos a poner a tierra, y



---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

deben ser visibles desde la zona de trabajo. Si esto último no fuera posible, las conexiones de puesta a tierra deben colocarse tan cerca de la zona de trabajo como se pueda.

Si en el curso del trabajo los conductores deben cortarse o conectarse y existe el peligro de que aparezcan diferencias de potencial en la instalación, deberán tomarse medidas de protección, tales como efectuar puentes o puestas a tierra en la zona de trabajo, antes de proceder al corte o conexión de estos conductores.

Los conductores utilizados para efectuar la puesta a tierra, el cortocircuito y, en su caso, el puente, deberán ser adecuados y tener la sección suficiente para la corriente de cortocircuito de la instalación en la que se colocan.

Se tomarán precauciones para asegurar que las puestas a tierra permanezcan correctamente conectadas durante el tiempo en que se realiza el trabajo. Cuando tengan que desconectarse para realizar mediciones o ensayos, se adoptarán medidas preventivas apropiadas adicionales.

Los dispositivos telemandados utilizados para la puesta a tierra y en cortocircuito de una instalación serán de accionamiento seguro y su posición en el telemando estará claramente indicada.

Proteger y señalizar:

Proteger frente a los elementos próximos en tensión y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

Si hay elementos de una instalación próximos a la zona de trabajo que tengan que permanecer en tensión, deberán adoptarse medidas de protección adicionales, que se aplicarán antes de iniciar el trabajo, según lo dispuesto en el apartado 7 del artículo 4 de este Real Decreto.

#### A.2 REPOSICIÓN DE LA TENSIÓN.

La reposición de la tensión sólo comenzará, una vez finalizado el trabajo, después de que se hayan retirado todos los trabajadores que no resulten indispensables y que se hayan recogido de la zona de trabajo las herramientas y equipos utilizados.

El proceso de reposición de la tensión comprenderá:

1. La retirada, si las hubiera, de las protecciones adicionales y de la señalización que indica los límites de la zona de trabajo.

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

2. La retirada, si la hubiera, de la puesta a tierra y en cortocircuito.
3. El desbloqueo y/o la retirada de la señalización de los dispositivos de corte.
4. El cierre de los circuitos para reponer la tensión.

Desde el momento en que se suprima una de las medidas inicialmente adoptadas para realizar el trabajo sin tensión en condiciones de seguridad, se considerará en tensión la parte de la instalación afectada.

**b) DISPOSICIONES PARTICULARES**

Las disposiciones particulares establecidas a continuación para determinados tipos de trabajo se considerarán complementarias a las indicadas en la parte A de este anexo, salvo en los casos en los que las modifiquen explícitamente.

**B.1 REPOSICIÓN DE FUSIBLES.**

En el caso particular de la reposición de fusibles en las instalaciones indicadas en el primer párrafo del apartado 4 de la parte A.1 de este anexo:

- No será necesaria la puesta a tierra y en cortocircuito cuando los dispositivos de desconexión a ambos lados del fusible estén a la vista del trabajador, el corte sea visible o el dispositivo proporcione garantías de seguridad equivalentes, y no exista posibilidad de cierre intempestivo.
- Cuando los fusibles estén conectados directamente al primario de un transformador, será suficiente con la puesta a tierra y en cortocircuito del lado de alta tensión, entre los fusibles y el transformador.

**B.2 TRABAJOS EN LÍNEAS AÉREAS Y CONDUCTORES DE ALTA TENSIÓN.**

En los trabajos en líneas aéreas desnudas y conductores desnudos de alta tensión se deben colocar las puestas a tierra y en cortocircuito a ambos lados de la zona de trabajo, y en cada uno de los conductores que entran en esta zona; al menos uno de los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito debe ser visible desde la zona de trabajo. Estas reglas tienen las siguientes excepciones:

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

- Para trabajos específicos en los que no hay corte de conductores durante el trabajo, es admisible la instalación de un solo equipo de puesta a tierra y en cortocircuito en la zona de trabajo.
- Cuando no es posible ver, desde los límites de la zona de trabajo, los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito, se debe colocar, además, un equipo de puesta a tierra local, o un dispositivo adicional de señalización, o cualquier otra identificación equivalente.

Cuando el trabajo se realiza en un solo conductor de una línea aérea de alta tensión, no se requerirá el cortocircuito en la zona de trabajo, siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

- En los puntos de la desconexión, todos los conductores están puestos a tierra y en cortocircuito de acuerdo con lo indicado anteriormente.
- El conductor sobre el que se realiza el trabajo y todos los elementos conductores -exceptuadas las otras fases- en el interior de la zona de trabajo, están unidos eléctricamente entre ellos y puestos a tierra por un equipo o dispositivo apropiado.
- El conductor de puesta a tierra, la zona de trabajo y el trabajador están fuera de la zona de peligro determinada por los restantes conductores de la misma instalación eléctrica.

En los trabajos en líneas aéreas aisladas, cables u otros conductores aislados, de alta tensión la puesta a tierra y en cortocircuito se colocará en los elementos desnudos de los puntos de apertura de la instalación o tan cerca como sea posible a aquellos puntos, a cada lado de la zona de trabajo.

TRABAJOS EN PROXIMIDAD DE ELEMENTOS EN TENSIÓN  
(ANEXO V. R.D. 614/2001)

c) DISPOSICIONES GENERALES:

En todo trabajo en proximidad de elementos en tensión, el trabajador deberá permanecer fuera de la zona de peligro y lo más alejado de ella que el trabajo permita.

A.1 PREPARACIÓN DEL TRABAJO.

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

Antes de iniciar el trabajo en proximidad de elementos en tensión, un trabajador autorizado, en el caso de trabajos en baja tensión, o un trabajador cualificado, en el caso de trabajos en alta tensión, determinará la viabilidad del trabajo, teniendo en cuenta lo dispuesto en el párrafo anterior y las restantes disposiciones del presente anexo. De ser el trabajo viable, deberán adoptarse las medidas de seguridad necesarias para reducir al mínimo posible:

- El número de elementos en tensión.
- Las zonas de peligro de los elementos que permanezcan en tensión, mediante la colocación de pantallas, barreras, envolventes o protectores aislantes cuyas características (mecánicas y eléctricas) y forma de instalación garanticen su eficacia protectora.

Si, a pesar de las medidas adoptadas, siguen existiendo elementos en tensión cuyas zonas de peligro son accesibles, se deberá:

- Delimitar la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro; la delimitación será eficaz respecto a cada zona de peligro y se efectuará con el material adecuado.
- Informar a los trabajadores directa o indirectamente implicados, de los riesgos existentes, la situación de los elementos en tensión, los límites de la zona de trabajo y cuantas precauciones y medidas de seguridad deban adoptar para no invadir la zona de peligro, comunicándoles, además, la necesidad de que ellos, a su vez, informen sobre cualquier circunstancia que muestre la insuficiencia de las medidas adoptadas.

Sin perjuicio de lo dispuesto en los apartados anteriores, en las empresas cuyas actividades habituales conlleven la realización de trabajos en proximidad de elementos en tensión, particularmente si tienen lugar fuera del centro de trabajo, el empresario deberá asegurarse de que los trabajadores poseen conocimientos que les permiten identificar las instalaciones eléctricas, detectar los posibles riesgos y obrar en consecuencia.

#### A.2 REALIZACIÓN DEL TRABAJO.

En el desempeño de su función de vigilancia, los trabajadores autorizados deberán velar por el cumplimiento de las medidas de seguridad y controlar, en particular, el movimiento

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

de los trabajadores y objetos en la zona de trabajo, teniendo en cuenta sus características, sus posibles desplazamientos accidentales y cualquier otra circunstancia que pudiera alterar las condiciones en que se ha basado la planificación del trabajo. La vigilancia no será exigible cuando los trabajos se realicen fuera de la zona de proximidad o en instalaciones de baja tensión.

**d) DISPOSICIONES PARTICULARES****B.1 ACCESO A RECINTOS DE SERVICIO Y ENVOLVENTES DE MATERIAL ELÉCTRICO.**

El acceso a recintos independientes destinados al servicio eléctrico o a la realización de pruebas o ensayos eléctricos (centrales, subestaciones, centros de transformación, salas de control o laboratorios), estará restringido a los trabajadores autorizados, o a personal, bajo la vigilancia continuada de éstos, que haya sido previamente informado de los riesgos existentes y las precauciones a tomar.

Las puertas de estos recintos deberán señalizarse indicando la prohibición de entrada al personal no autorizado. Cuando en el recinto no haya personal de servicio, las puertas deberán permanecer cerradas de forma que se impida la entrada del personal no autorizado.

La apertura de celdas, armarios y demás envolventes de material eléctrico estará restringida a trabajadores autorizados

El acceso a los recintos y la apertura de las envolventes por parte de los trabajadores autorizados sólo podrá realizarse, en el caso de que el empresario para el que estos trabajan y el titular de la instalación no sean una misma persona, con el conocimiento y permiso de este último.

**B.2 OBRAS Y OTRAS ACTIVIDADES EN LAS QUE SE PRODUZCAN MOVIMIENTOS O DESPLAZAMIENTOS DE EQUIPOS O MATERIALES EN LA CERCANÍA DE LÍNEAS AÉREAS, SUBTERRÁNEAS U OTRAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS.**

Para la prevención del riesgo eléctrico en actividades en las que se producen o pueden producir movimientos o desplazamientos de equipos o materiales en la cercanía de líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas (como ocurre a menudo, por

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

ejemplo, en la edificación, las obras públicas o determinados trabajos agrícolas o forestales) deberá actuarse de la siguiente forma:

- Antes del comienzo de la actividad se identificarán las posibles líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas existentes en la zona de trabajo, o en sus cercanías.
- Si, en alguna de las fases de la actividad, existe riesgo de que una línea subterránea o algún otro elemento en tensión protegido pueda ser alcanzado, con posible rotura de su aislamiento, se deberán tomar las medidas preventivas necesarias para evitar tal circunstancia.
- Si, en alguna de las fases de la actividad, la presencia de líneas aéreas o de algún otro elemento en tensión desprotegido, puede suponer un riesgo eléctrico para los trabajadores y, por las razones indicadas en el artículo 4.4 de este Real Decreto, dichas líneas o elementos no pudieran desviarse o dejarse sin tensión, se aplicará lo dispuesto en la parte A de este anexo.

A efectos de la determinación de las zonas de peligro y proximidad, y de la consiguiente delimitación de la zona de trabajo y vías de circulación, deberán tenerse especialmente en cuenta:

- Los elementos en tensión sin proteger que se encuentren más próximos en cada caso o circunstancia.
- Los movimientos o desplazamientos previsibles (transporte, elevación y cualquier otro tipo de movimiento) de equipos o materiales.

#### TRABAJOS EN TENSIÓN (ANEXO III. R.D. 614/2001)

No está previsto la realización de trabajos en tensión, en el caso de tener que realizarlos la empresa responsable elaborará el correspondiente procedimiento.

#### e) DISPOSICIONES GENERALES:

Los trabajos en tensión deberán ser realizados por trabajadores cualificados, siguiendo un procedimiento previamente estudiado y, cuando su complejidad o novedad lo requiera, ensayado sin tensión, que se ajuste a los requisitos indicados a continuación. Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras

---

PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U

---

circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.

El método de trabajo empleado y los equipos y materiales utilizados deberán asegurar la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico, garantizando, en particular, que el trabajador no pueda contactar accidentalmente con cualquier otro elemento a potencial distinto al suyo.

Entre los equipos y materiales citados se encuentran:

- Los accesorios aislantes (pantallas, cubiertas, vainas, etc.) para el recubrimiento de partes activas o masas.
- Los útiles aislantes o aislados (herramientas, pinzas, puntas de prueba, etc.)
- Las pértigas aislantes
- Los dispositivos aislantes o aislados (banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, etc.).
- Los equipos de protección individual frente a riesgos eléctricos (guantes, gafas, cascos, etc.).

Existen tres métodos de trabajo en tensión para garantizar la seguridad de los trabajadores que los realizan:

- Método de trabajo a potencial, empleado principalmente en instalaciones y líneas de transporte de alta tensión.
- Método de trabajo a distancia, utilizado principalmente en instalaciones de **alta tensión** en gama media de tensiones.
- Método de trabajo en contacto con protección aislante en las manos, utilizado principalmente en **baja tensión**, aunque también se emplea en la gama baja de alta tensión. Este es el método más utilizado en los trabajos realizados en redes aéreas de baja tensión que se detalla a continuación.

## TRABAJOS EN ALTURA

### Medidas generales

Destacaremos, entre otras, las siguientes medidas:

Para evitar la caída de objetos:

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

1. Coordinar los trabajos de forma que no se realicen trabajos superpuestos. Sin embargo, si existiera la necesidad ineludible de trabajos simultáneos sobre la misma vertical, se instalarán protecciones (redes, marquesinas, etc.).
2. Acotar y señalizar las zonas con riesgo de caída de objetos.
3. Señalizar y controlar la zona donde se realicen maniobras con cargas suspendidas, que serán manejadas desde fuera de la zona de influencia de la carga, y acceder a esta zona sólo cuando la carga esté prácticamente arriada.
4. Equipos de Protección Individual y Colectiva: Equipos de protección general.

Para evitar la caída de personas:

5. Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras, que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente. Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, un pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.
6. La altura de 2,00 m. a la que se hace mención se medirá desde la superficie en la que esté situado el trabajador hasta la del nivel inferior en la que quedaría retenido el mismo si no se dispusiera de un medio de protección.
7. La altura mínima de las barandillas se fija, al igual que en otras normativas, en 90 cm. No obstante, se debe considerar que, tanto por los ensayos realizados en España, como en otros países europeos, y debido al incremento de la talla media de las personas, la altura mínima de recogida que se hace constar en distintas Normas Europeas, por ejemplo, la Norma UNE 76502:1990 "Andamios de servicio y de trabajo, con elementos prefabricados. Materiales, medidas, cargas de proyecto y requisitos de seguridad", es de 100 cm. Por otra parte, en la Norma UNE-EN 1495:1998 "Plataformas Elevadoras o Plataformas Elevadoras sobre Mástil", la citada altura se fija en 110 cm.



---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

8. Se entiende como "otros sistemas de protección colectiva de seguridad equivalente" aquellos destinados a impedir la caída a distinto nivel como pueden ser: cerramiento de huecos con tapas, entablados continuos, mallazos, etc.
9. La cita del texto "reborde de protección" se refiere al rodapié.
10. Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse arnés de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalente.
11. Se entiende por "trabajos en altura" aquellos que se ejecutan en un lugar por encima del nivel de referencia, entendiendo como tal la superficie sobre la que se puede caer. Tal y como se indica en el apartado anterior, a partir de 2,00 m. se requiere la protección contra las caídas de altura; ello no significa que cuando se trabaje en alturas inferiores no deban utilizarse los medios y equipos adecuados para cada caso.

Para la realización de trabajos en altura se pueden plantean tres opciones:

- Utilizar equipos de trabajo específicamente diseñados o proyectados para la naturaleza de la tarea a la que se destinan (plataformas elevadoras, andamios, escaleras, etc.).
- Cada uno de estos equipos deberá cumplir los requisitos establecidos en la normativa que le corresponda. Además de los artículos de la Ordenanza Laboral de la Construcción citados en el apartado anterior (cuando sean de aplicación), la citada normativa incluye: RD 1435/1992, de 27 de noviembre (BOE nº 297, de 11 de diciembre), por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas, modificado por el RD 56/1995, de 20 de enero (BOE nº 33, de 8 de febrero); RD 1215/1997 "Equipos de

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

trabajo", modificado por el RD 2177/2004 "Equipos de trabajo en materia de trabajos temporales en altura"; del RD 486/1997 "Lugares de trabajo" ; etc. Asimismo, se tendrá en cuenta la Directiva 2001/45/CE - pendiente de transposición al Derecho español -, de 27 de junio de 2001, por la que se modifica la Directiva 89/655/CEE, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

- Instalar las protecciones colectivas citadas en este apartado (barandillas, plataformas o redes de seguridad) en función de cada uno de los puestos de trabajo.
- Existen dos tipos diferentes de protecciones colectivas: las que impiden la caída (barandillas, entablados, redes de seguridad tipo U, etc.) y las que simplemente la limitan (redes de seguridad tipos S, T, V, etc.). Resulta más adecuado utilizar las citadas en primer lugar, dado que el nivel de seguridad que proporcionan es mayor.
- Si no es técnicamente posible aplicar ninguna de las dos opciones A o B anteriores se recurrirá a la utilización de protección individual. Esta solución final se llevará a cabo con carácter excepcional previa justificación técnica. Hay que resaltar que, en ocasiones, aun a pesar de instalarse medios de protección colectiva, éstos no eliminan totalmente el riesgo, siendo necesario emplear equipos de protección individual como complemento. Estos equipos podrán ser sistemas de sujeción o anticaídas.

No obstante, lo anterior, y siempre que sea posible, se dará preferencia a la protección colectiva frente a la individual, tal y como se especifica en el principio de acción preventiva del artículo 15.1.h) de la LPRL: "anteponer la protección colectiva a la individual".

En todos los casos es requisito imprescindible que el acceso al lugar donde deba realizarse el trabajo en altura sea seguro.

Equipos de Protección Individual y Colectiva:

- Equipo de protección general.

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

- Arnés anticaídas.

Escaleras de mano (R.D. 1215/1997 Y R.D. 2177/2004):

Véase "Escaleras manuales" en el apartado de Maquinaria y Medios Auxiliares.

Cuerdas (R.D.2177/2004)

La utilización de las técnicas de acceso y de posicionamiento mediante cuerdas cumplirá las siguientes condiciones:

- El sistema constará como mínimo de dos cuerdas con sujeción independiente, una como medio de acceso, de descenso y de apoyo (cuerda de trabajo) y la otra como medio de emergencia (cuerda de seguridad).
- Se facilitará a los trabajadores unos arneses adecuados, que deberán utilizar y conectar a la cuerda de seguridad.
- La cuerda de trabajo estará equipada con un mecanismo seguro de ascenso y descenso y dispondrá de un sistema de bloqueo automático con el fin de impedir la caída en caso de que el usuario pierda el control de su movimiento. La cuerda de seguridad estará equipada con un dispositivo móvil contra caídas que siga los desplazamientos del trabajador.
- Las herramientas y demás accesorios que deba utilizar el trabajador deberán estar sujetos al arnés o al asiento del trabajador o sujetos por otros medios adecuados.
- El trabajo deberá planificarse y supervisarse correctamente, de manera que, en caso de emergencia, se pueda socorrer inmediatamente al trabajador.
- De acuerdo con las disposiciones del artículo 5 del R.D. 1215/1997, se impartirá a los trabajadores afectados una formación adecuada y específica para las operaciones previstas, destinada, en particular, a:
  - Las técnicas para la progresión mediante cuerdas y sobre estructuras.
  - Los sistemas de sujeción.
  - Los sistemas anticaídas.

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

- Las normas sobre el cuidado, mantenimiento y verificación del equipo de trabajo y de seguridad.
- Las técnicas de salvamento de personas accidentadas en suspensión.
- Las medidas de seguridad ante condiciones meteorológicas que puedan afectar a la seguridad.
- Las técnicas seguras de manipulación de cargas en altura.

En circunstancias excepcionales en las que, habida cuenta de la evaluación del riesgo, la utilización de una segunda cuerda haga más peligroso el trabajo, podrá admitirse la utilización de una sola cuerda, siempre que se justifiquen las razones técnicas que lo motiven y se tomen las medidas adecuadas para garantizar la seguridad.»

Plataforma elevadora.

Véase "Plataforma elevadora autopropulsada" en el apartado de Maquinaria y Medios Auxiliares.

Equipos de Protección Individual y Colectiva: Equipos de protección general.

Línea de vida.

Las llamadas "Líneas de Vida" proporcionan al usuario un punto de anclaje móvil para el arnés anticaídas en todo el recorrido por los lugares con peligro de caída desde altura, adaptándose a todo tipo de recorridos.

Está compuesta por:

- Una línea (cuerda, cable, carril, etc.) que partiendo de un lugar seguro recorre toda la zona de peligro a la que se ha de acceder.
- Unas piezas intermedias de sujeción (de la cuerda, cable, carril, etc.) que unen la línea a la estructura.
- Un carro (al cual se engancha el arnés anticaídas) que discurre libremente por la línea, teniendo un único punto de entrada-salida (en el lugar seguro) y desplazándose por encima de las piezas intermedias de sujeción sin que haya que soltarlo en ningún tramo del recorrido.

Este sistema permite al usuario enganchar su arnés anticaídas a la línea en lugar seguro y recorrer toda la zona de peligro sin tener que soltar nunca su arnés anticaídas, ya que el

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

carro al cual lo lleve enganchado pasa por todas las piezas intermedias de sujeción de la línea.

El método de trabajo consistirá en:

- Verificar el buen estado de los equipos y materiales a utilizar (cuerda, cable, carril, arnés anticaídas, etc.).
- Verificar el estado del elemento donde se realizará el trabajo en altura.
- Instalar la 'línea de vida' que garantice la seguridad en el ascenso, descenso.
- Acceder al elemento en altura (enganchando el arnés anticaídas a la línea de vida).
- Realizar el trabajo.
- Descender del elemento en altura y desmontar la 'línea de vida'.
- Recoger los equipos y materiales.

Para el trabajo en altura en apoyos, tanto metálicos, de madera como de hormigón se seguirán las instrucciones de ENDESA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA S.L.U. (o similares):

- AES00100. Trabajos en altura en líneas aéreas sobre apoyos metálicos-madera-hormigón. Líneas de Vida.
- IES00100. Trabajos en altura en líneas aéreas sobre apoyos metálicos de celosía. Líneas de Vida.

Equipos de Protección Individual y Colectiva:

- Equipo de protección general.
- Casco con barbuquejo.
- Arnés anticaídas completo.
- Línea de Vida.

#### MANIPULACIÓN DE CARGAS

Manipulación manual de cargas (R.D. 487/1997)

Se evitará en lo posible la manipulación manual de cargas, utilizando medios mecánicos como transpaletas manuales y carretillas automotoras.

Como norma general, nunca se levantarán manualmente cargas superiores a 25 Kg.

Si es preciso realizar labores de manipulación manual de cargas voluminosas, pesadas o irregulares, se pedirá ayuda de uno o varios compañeros si es posible.

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

En los casos en que se transporte entre 2 o más operarios, sólo uno será el responsable de la maniobra.

En labores de carga manual, manipular las cargas sobre superficies estables, de forma que no sea fácil perder el equilibrio.

Las zonas de trabajo, así como sus accesos se mantendrán limpias y libres de obstáculos, los materiales o restos estarán almacenados en los lugares destinados a tal fin.

Cargar los materiales de forma simétrica (levantar enderezando las piernas con la espalda recta y los brazos pegados al cuerpo).

Acondicionar la carga de forma que se impidan los movimientos del contenido.

En el transporte, se tratará de aproximar la carga (su centro de gravedad) lo más posible al cuerpo, andando en pasos cortos y manteniendo el cuerpo erguido.

La carga se transportará de forma que no impida ver y que estorbe lo menos posible el andar natural.

Se evitará, en la medida de lo posible, el movimiento de rotación del tronco en la manipulación manual de cargas.

Es conveniente que la anchura de la carga no supere la anchura de los hombros (86 cm. aproximadamente).

La profundidad de la carga no debería superar los 50 cm., aunque es recomendable que no supere los 35 cm.

Se prohíbe el transporte y la manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.

Se evitará manejar cargas subiendo cuestas, escalones o escaleras.

Se deberá evitar las corrientes de aire frío en los locales interiores y las ráfagas de viento en el exterior.

El calzado constituirá un soporte adecuado para los pies, será estable, con la suela no deslizante, y proporcionará una protección adecuada del pie contra la caída de objetos.

En el manejo de cargas se seguirán los siguientes pasos:

- Planificar el levantamiento.

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

- Colocar los pies en frente de la carga, ligeramente paralelos; asir la misma con las palmas de las manos y la base de los dedos, no con la punta de los mismos.
- Sujetar firmemente la carga empleando ambas manos.
- Se situará la carga cerca del cuerpo.
- Se mantendrá la espalda recta.
- No se doblará la espalda al levantar o bajar una carga.
- Se usarán los músculos más fuertes, los de las piernas flexionándolas, nunca los de los brazos o la espalda.

**Equipos de Protección Individual y Colectiva:**

- Equipo de protección general: ropa de trabajo, guantes de protección mecánica y calzado de seguridad
- Para trabajos continuados es obligatorio el uso de "cinturón antilumbago".

**Manipulación mecánica de cargas**

Las medidas preventivas para trabajos con Camión Grúa autocargante o Grúa autopropulsada están descritas en el apartado específico para estos trabajos.

Las medidas preventivas para trabajos con Grúa autopropulsada están descritas en el apartado específico para estos trabajos.

Las medidas preventivas para trabajos con Herramientas de izado están descritas en el apartado específico para estos trabajos.

Como norma general se seguirán las siguientes medidas preventivas:

- Adecuar las cargas correctamente.
- Controlar las maniobras por una persona cualificada.
- Realizar un correcto mantenimiento de los equipos necesarios para realizar las cargas y descargas de los materiales.
- Se prohibirá la permanencia de personas bajo cargas suspendidas.
- Si existieran líneas eléctricas cercanas a las zonas de acopio las maniobras deberán estar guiadas por un trabajador cualificado según el RD 614/2001 De 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico"

- Los materiales se almacenarán de forma racional, de manera que no se produzcan derrumbamientos ni deslizamientos.
- Evitar realizar trabajos en la misma vertical.
- Utilizar cuerda de servicio.
- Los aparatos elevadores, grúas, etc., deberán ser utilizadas solo por personal especializado, un operario cualificado para su trabajo, con el carné correspondiente.
- Se prohíbe retirar las protecciones de los aparatos elevadores, grúas, camión-grúa, etc.
- Colocación de topes.
- Utilizar elementos estrobos y eslingas adecuados al peso que se debe manipular.
- Comprobación del buen estado de las eslingas, cadenas, ganchos, etc.
- Adecuar la maquinaria a utilizar al peso y dimensiones de la carga.
- No se utilizará una máquina para elevar cargas si no está diseñada para ello.

Equipos de Protección Individual y Colectiva:

- Equipo de protección general: ropa de trabajo, guantes de protección mecánica, calzado de seguridad y casco con barbuquejo

#### MANIPULACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS (R.D. 379/2001)

El posible efecto nocivo de los contaminantes químicos sobre la salud, debido a su presencia en los ambientes laborales, debe ser considerado en el marco de la acción tóxica que en general pueden ejercer las sustancias químicas.

Se entiende por acción tóxica o toxicidad a la capacidad relativa de un compuesto para ocasionar daños mediante efectos biológicos adversos, una vez ha alcanzado un punto susceptible del cuerpo. Esta posible acción tóxica significa que la exposición a los contaminantes comporta un riesgo, el cual se puede definir como la probabilidad de que produzcan los efectos adversos señalados, bajo las circunstancias concretas de la



---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

exposición. La toxicidad es uno de los factores que determinan el riesgo, pero éste responde además a otros factores como la intensidad y la duración de la exposición, la volatilidad del compuesto y el tamaño de las partículas. El concepto de toxicidad se refiere a los efectos biológicos adversos que pueden aparecer tras la interacción de la sustancia con el cuerpo; mientras que el concepto de riesgo incluye además la probabilidad de que se produzca una interacción efectiva.

Clasificación:

- **Gases:** Penetran fácilmente en el cuerpo por inhalación y suelen absorberse con facilidad. No es frecuente su absorción por piel o por ingestión.
- **Líquidos:** El mayor riesgo se produce por inhalación de sus vapores, que se comportan como gases, y de sus aerosoles. El contacto con la piel puede producir efectos importantes, en especial en zonas delicadas como los ojos.
- **Sólidos:** Pueden ser inhalados en forma de polvo o aerosol, pero su penetración profunda en el aparato respiratorio sólo se produce cuando las partículas tienen un tamaño inferior a 5 micras. Es particularmente importante la característica de su posible solubilización en fluidos biológicos (sangre, etc.), ya que condiciona el tipo de efecto tóxico.

Ámbito de aplicación:

Se aplica a las instalaciones de almacenamiento, carga y descarga y trasiego de los líquidos inflamables y combustibles comprendidos en la clasificación establecida en el artículo 4, «Clasificación de productos», con las siguientes excepciones:

- Los almacenamientos con capacidad inferior a 50 l de productos de clase B, 250 l de clase C o 1.000 l de clase D.
- Los almacenamientos integrados dentro de las unidades de proceso, cuya capacidad estará limitada a la necesaria para la continuidad del proceso.
- Las instalaciones en las que se cargan/descargan contenedores cisterna, camiones cisterna o vagones cisterna de líquidos inflamables

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

o combustibles deberán cumplir esta ITC, aunque la carga/descarga sea a/de instalaciones de proceso.

- Los almacenamientos regulados por el Reglamento de Instalaciones petrolíferas.
- Los almacenamientos de GLP (gases licuados de petróleo) o GNL (gases naturales licuados) que formen parte de una estación de servicio, de un parque de suministro, de una instalación distribuidora o de una instalación de combustión.
- Los almacenamientos de líquidos en condiciones criogénicas (fuertemente refrigerados).
- Los almacenamientos de sulfuro de carbono.
- Los almacenamientos de peróxidos orgánicos.
- Los almacenamientos de productos cuyo punto de inflamación sea superior a 150 °C.
- Los almacenamientos de productos para los que existan reglamentaciones de seguridad industrial específicas.

Medidas preventivas:

Se tendrá en cuenta para el almacenaje, trasiego y operaciones de mantenimiento, lo dispuesto en las instrucciones complementarias ITC MIE-APQ 1 "Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles" e ITC MIE-APQ 7 "Almacenamiento de líquidos tóxicos".

Equipos de Protección Individual y Colectiva:

- Ropa de trabajo
- Guantes de protección frente a agentes químicos
- Calzado de seguridad
- Gafas o pantalla para protección facial
- Mascarilla

ZANJAS

Véase la NTP: 278 Zanjas. Prevención del desprendimiento de tierras.

Equipos de Protección Individual y Colectiva:

- Equipo de protección general.

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

- Pantalla facial o gafas de protección cuando sea necesario (en la proyección de partículas).
- Cerramiento con vallas de la zanja.

**ESPACIOS CONFINADOS**

No se prevén trabajos confinados, si se realizaran, se elaborará el correspondiente procedimiento previo a su comienzo, que ampliará el plan de seguridad y salud.

**3.1.3 RELATIVOS AL PROCESO CONSTRUCTIVO**

Nos referimos aquí a los riesgos propios de actividades concretas que afectan sólo al personal que realiza trabajos en las mismas.

Este personal estará expuesto a los riesgos generales indicados en el punto 3.1.1., más los específicos de su actividad.

A tal fin analizamos a continuación las actividades más significativas.

**REPLANTEO Y ESTAQUILLADO****Riesgos**

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1., son previsibles los siguientes:

- Caídas de personal a distinto nivel
- Derrumbamiento del terreno
- Sobreesfuerzos
- Exposición a intemperie

**Medidas preventivas**

- Se prestará atención cuando se circule cerca de huecos, pozos o excavaciones, etc.
- No se pasará por zonas que no ofrezcan garantías de estabilidad y resistencia (pasarelas, plataformas, escaleras, etc.).
- Se cumplirá la normativa interna de la obra, así como las indicaciones de la señalización existente. En cada tajo observarán las normas internas del mismo (en el caso de que los trabajos se realicen en el interior de una obra).
- Evitar la circulación por las proximidades de taludes inestables.
- El transporte manual de los aparatos se realizará, a ser posible, entre dos o más personas.
- Durante los días calurosos se procurarán adoptar todas las precauciones necesarias:
  - Protección con cremas solares
  - Ingestión de líquidos para evitar la deshidratación.
  - Se utilizarán las prendas de protección adecuadas.
- Durante los días de mucho frío se adoptarán las medidas de protección oportunas:
  - Se utilizarán las prendas de protección adecuadas.

**Equipos de Protección Individual**

- Ropa de trabajo con protección frente al frío
- Calzado de protección.

**ACOPIO Y MANIPULACIÓN DE MATERIALES****Riesgos**

Los riesgos propios de esta actividad están incluidos en la descripción de riesgos generales.

**Medidas preventivas**

-Informar a los trabajadores acerca de los riesgos más característicos de esta actividad, accidentes más habituales y forma de prevenirlos haciendo especialmente hincapié sobre los siguientes aspectos:

- Manejo manual de materiales.
- Acopio de materiales, según sus características.
- Manejo / acopio de materiales tóxico / peligrosos.

**Equipos de Protección Individual**

-Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.

**CLAREO Y TALA DE ÁRBOLES****Riesgos**

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1., son previsibles los siguientes:

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Contactos térmicos con la maquinaria.
- Incendios.
- Cortes con motosierras.

**Medidas preventivas**

- Transitar por zonas despejadas.
- Evite subirse y andar sobre ramas y fustes apeados en el manejo de la herramienta.
- En el clareo tener claro la ruta a escape en caso de emergencia, que serán dos en diagonal, respecto al eje de caída, pero nunca cruzando dicho eje y eliminando los obstáculos que se encuentren en ellas.
- Antes de realizar el clareo tenga en cuenta los factores que intervienen en la dirección de caída del árbol (el viento y su dirección, sobrecarga por nieve, inclinación, ramas, podredumbre, etc.).
- No apear cuando exista fuerte viento.
- Guardar la distancia de seguridad respecto a otros compañeros, asegurándonos que están fuera del alcance del árbol, en su caída, antes de dar el corte de derribo, dando a su vez la voz de aviso.
- Utilizar ropa ceñida evitando así la ropa demasiado suelta, como bufandas y otros atuendos incompatibles con la actividad.
- Deje enfriar la máquina antes de realizar cualquier ajuste en la misma.
- No tocar en el tubo de escape durante el trabajo
- Utilizar para repostar un recipiente antiderrame y no fumar mientras lo hace. Alejarse del combustible cuando se prueba la bujía.
- No arrancar la motosierra en el lugar donde se ha puesto combustible.
- No depositar en caliente la motosierra en lugares con material combustible.
- No arranque la máquina si detecta fugas de combustible o si hay riesgo de chispas (cable de bujía pelado, etc.)
- Nunca repostar estando el motor funcionando.
- En los desplazamientos parar la motosierra. Al realizar el mantenimiento, la máquina tiene que estar completamente parada.
- Comprobar el buen funcionamiento antes de comenzar las tareas a realizar.
- Tener puesto correctamente el equipo de seguridad recomendado.
- Mantener en perfecto estado todos los elementos de seguridad de la motosierra.

PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U

---

|                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>CLAREO Y TALA DE ÁRBOLES</b>                                                                                                                                                                                                           |
| <b><u>Equipos de Protección Individual</u></b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, pantalla protección facial, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.</li></ul> |

**TRANSPORTE DE MATERIALES Y EQUIPOS DENTRO DE LA OBRA****Riesgos**

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1., son previsibles los siguientes:

- Desprendimiento o caída de la carga, o parte de la misma, por ser excesiva o estar mal sujeta.
- Vuelcos.
- Choques contra otros vehículos o máquinas.
- Golpes o enganches de la carga con objetos, instalaciones o tendidos de cables.

**Medidas preventivas**

- Se cumplirán las normas de tráfico y límites de velocidad establecidas para circular por los viales de obra, las cuales estarán señalizadas y difundidas a los conductores.
- Se prohibirá que las plataformas y/o camiones transporten una carga superior a la identificada como máxima admisible.
- La carga se transportará amarrada con cables de acero, cuerdas o estrobos de suficiente resistencia.
- Se señalizarán con placas normalizadas las partes salientes de la carga y, de producirse estos salientes, no excederán de 1,50 m.
- En las maniobras con riesgo de vuelco del vehículo, se colocarán topes y se ayudarán con un señalista.
- Cuando se tenga que circular o realizar maniobras en proximidad de líneas eléctricas, se instalarán gálibos o topes que eviten aproximarse a la zona de influencia de las líneas.
- No se permitirá el transporte de personas fuera de la cabina de los vehículos.
- No se transportarán, en ningún caso, cargas suspendidas por la pluma con grúas móviles.
- Se revisará periódicamente el estado de los vehículos de transporte y medios auxiliares correspondientes.

**Equipos de Protección Individual**

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.



**MANIOBRAS DE IZADO, SITUACIÓN EN OBRA Y MONTAJE DE EQUIPOS Y MATERIALES CON HELICÓPTERO.****Riesgos**

En esta actividad, se considerarán como propios de la actividad los riesgos generales enumerados en los puntos 3.1.1. y en el de maniobras de izado, situación en obra y montaje de equipos y materiales.

**Medidas preventivas**

Las medidas de prevención a aplicar en relación con los riesgos inherentes a este tipo de trabajos, que ya se relacionaron, están contempladas y definidas en los dos puntos anteriores, destacando especialmente las correspondientes a:

- Comprobar si el peso de la carga a transportar a la altura requerida está dentro de las especificaciones que autoriza la casa constructora de la aeronave.
- Tanto el piloto como el equipo de tierra que lo asista, deberán realizar un estudio previo, concretando el punto desde donde se izará la carga y donde será posada, calculando los tiempos de las rotaciones y las secuencias de repostaje de la aeronave, así como los litros que requiere en cada repostaje.
- Antes del inicio de cualquier operación se comprobará el correcto funcionamiento de la apertura automática del gancho y se prestará especial atención en la elección del cable que deberá tener una longitud tres veces superior a la altura de la carga a transportar.
- Se usará un helicóptero provisto con gancho baricéntrico (Cargo Hook), debidamente homologado para el modelo de la aeronave y espejos para observar la carga y el gancho.
- Quedará totalmente prohibido fumar durante los trabajos, igualmente no deberá ingerirse bebidas alcohólicas o drogas durante los trabajos.
- El material combustible debe manipularse convenientemente, respetando en todo momento las indicaciones del vehículo de repostaje.
- El equipo de seguridad con posibilidad de ser usado o bien requerido por las autoridades de trabajo debe ser conocido por todo el personal implicado.
- El helicóptero deberá superar la inspección de prevuelo antes del despegue.
- La revisión del prevuelo sólo podrá ser realizada por personal técnico aeronáutico cualificado.
- La aeronave deberá cumplir con los calendarios de mantenimiento y renovación de piezas (mantenimiento programado) indicados por el fabricante.
- Antes y después de cada vuelo se revisará el estado de fijaciones y anclajes de todos los equipos instalados en el helicóptero.
- Se deberá disponer de los permisos y autorizaciones de la Dirección General de Aviación Civil.

**MANIOBRAS DE IZADO, SITUACIÓN EN OBRA Y MONTAJE DE EQUIPOS Y MATERIALES CON HELICÓPTERO.**

- Queda prohibida la realización de maniobras innecesarias.
- Toda la tripulación es responsable de notificar al piloto cualquier situación de posible peligro.
- No deberá subir a bordo ninguna persona distinta de la tripulación.
- No se podrá despegar hasta que todo el personal esté con su cinturón de seguridad fijado. El cinturón de seguridad no podrá ser retirado hasta que la aeronave no esté en tierra, y el rotor esté totalmente parado.
- Se debe disponer de un margen de seguridad de tiempo de vuelo que no debe ser rebasado nunca. Queda, por tanto, prohibido apurar los tiempos de autonomía de vuelo.
- No se volará con climatología adversa (niebla, lluvia, tormenta, viento fuerte y/o turbulentos). Los criterios de valoración serán los establecidos por el piloto de la aeronave. En caso de vientos moderados, y durante las maniobras de estacionario y semi-estacionario, será recomendable aproar la aeronave contra el viento.
- En proximidad a aeropuertos, aeródromos y similares, se deberán respetar todas las normas establecidas por el Reglamento de circulación aérea y el AIP de España.
- Se deberá prever los vuelos por zonas especiales como: Aeropuertos, Zonas Militares y/o zonas restringidas, peligrosas o prohibidas.

**Equipos de Protección Individual**

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.

**EXCAVACIONES****Riesgos**

- Desprendimiento o deslizamiento de tierras.
- Colisiones y vuelcos de maquinaria.
- Riesgos a terceros ajenos al propio trabajo.

**Medidas preventivas**

- Antes de comenzar los trabajos deberán de tomarse medidas para localizar y eliminar los peligros debidos a cables subterráneos y demás sistemas de distribución.
- Se intentará no trabajar en el interior de las excavaciones, y si se tiene que trabajar en su interior, se entibarán o ataluzarán todas las excavaciones de profundidad igual o superior a 1,3 m (para un terreno estándar) y todas las que se observen en terreno inestable a cualquier profundidad, de manera que se garantice la seguridad de los trabajadores que tienen que llevar a cabo algún trabajo en el interior.
- Se señalizarán las excavaciones, como mínimo a 1 m de su borde. No se acopiarán tierras ni materiales a menos de 2 m del borde de la excavación.
- Las excavaciones en cuyas proximidades deban circular personas, se protegerán con barandillas de señalización y/o contención dependiendo del entorno, de 90 cm. de altura, las cuales se situarán, siempre que sea posible, a 2 m del borde de la excavación.
- Los accesos a las zanjas o trincheras se realizarán mediante escaleras sólidas que sobrepasen en 1 m el borde de estas.
- Las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por una persona distinta del conductor. Las máquinas excavadoras y camiones sólo serán manejados por personal capacitado, con el correspondiente permiso de conducir el cual será responsable, así mismo, de la adecuada conservación de su máquina.
- Estará totalmente prohibida la presencia de operarios trabajando en planos inclinados de terreno, en lugares con fuertes pendientes o debajo de macizos horizontales.
- Se seguirán las indicaciones descritas en la NTP 278: Zanjas. Prevención del desprendimiento de tierras

**Equipos de Protección Individual**

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.

**MOVIMIENTO DE TIERRAS (TERRAPLENES Y RELLENOS)****Riesgos**

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1., son previsibles los siguientes:

- Caídas de materiales de las palas o cajas de los vehículos.
- Caídas de personas desde los vehículos.
- Vuelcos de vehículos por diversas causas (malas condiciones del terreno, exceso de carga, durante las descargas, etc.).
- Atropello y colisiones.
- Polvo ambiental.

**Medidas preventivas**

- No se cargarán los camiones por encima de la carga admisible ni sobrepasando el nivel superior de la caja.
- Se prohíbe el traslado de personas fuera de la cabina de los vehículos.
- Se situarán topes o calzos para limitar la proximidad a bordes de excavaciones o desniveles en zonas de descarga.
- Se limitará la velocidad de vehículos en el camino de acceso y en los viales interiores de la obra a 20 Km/h.
- En caso necesario se procederá al regado de las pistas para evitar la formación de nubes de polvo.
- Se seguirán las indicaciones descritas en la NTP 278: Zanjias. Prevención del desprendimiento de tierras. (Ver anexos).

**Equipos de Protección Individual**

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.

**TRABAJOS DE ENCOFRADO Y DESENCOFRADO****Riesgos**

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1., son previsibles los siguientes:

- Desprendimiento de tableros.
- Pinchazos con objetos punzantes.
- Caída de elementos del encofrado durante las operaciones de desencofrado.

**Medidas preventivas**

- El ascenso y descenso a los encofrados se hará con escaleras de mano reglamentarias.
- No permanecerán operarios en la zona de influencia de las cargas durante las operaciones de izado y traslado de tableros, puntales, etc.
- Se sacarán o remacharán todos los clavos o puntas existentes en la madera usada.
- El desencofrado se realizará siempre desde el lado en que no puedan desprenderse los tableros y arrastrar al operario.
- Se acotará, mediante cinta de señalización, la zona en la que puedan caer elementos procedentes de las operaciones de encofrado o desencofrado.

**Equipos de Protección Individual**

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.

**TRABAJOS CON HORMIGÓN****Riesgos**

La exposición y manipulación del hormigón, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1., son previsibles los siguientes:

- Salpicaduras de hormigón a los ojos.
- Hundimiento, rotura o caída de encofrados.
- Torceduras de pies, pinchazos, al moverse sobre las estructuras.
- Dermatitis en la piel.
- Aplastamiento o atrapamiento por fallo de entibaciones.
- Lesiones musculares por el manejo de vibradores.
- Electrocutión por ambientes húmedos.

**Medidas preventivas**

A fin de evitar los posibles accidentes, se adoptarán las siguientes medidas preventivas:

**Vertidos mediante canaleta:**

- Instalar topes de final de recorrido de los camiones hormigonera para evitar vuelcos.
- No situarse ningún operario detrás de los camiones hormigonera en las maniobras de retroceso.

**Vertido mediante cubo con grúa:**

- Señalizar con pintura el nivel máximo de llenado del cubo para no sobrepasar la carga admisible de la grúa.
- No permanecer ningún operario bajo la zona de influencia del cubo durante las operaciones de izado y transporte de este con la grúa.
- La apertura del cubo para vertido se hará exclusivamente accionando la palanca prevista para ello. Para realizar tal operación se usarán, obligatoriamente, guantes, gafas y, cuando exista riesgo de caída, arnés de seguridad con sistema de anclaje adecuado.
- El guiado del cubo hasta su posición de vertido se hará siempre a través de cuerdas guía.

**Equipos de Protección Individual**

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.
- Gafas de protección.
- Chaleco de alta visibilidad.
- Arnés anticaídas
- Rodilleras
- Botas de goma

**MANIOBRAS DE IZADO, SITUACIÓN EN OBRA  
Y MONTAJE DE EQUIPOS Y MATERIALES****Riesgos**

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1., son previsibles los siguientes:

- Caída de materiales, equipos o componentes de los mismos por fallo de los medios de elevación o error en la maniobra.
- Caída de personas desde altura en operaciones de estrobo o desestrobo de las piezas.
- Contactos eléctricos.
- Aprisionamiento/aplastamiento de personas por movimientos incontrolados de la carga.
- Vuelco o caída del medio de elevación.
- Golpes de equipos, en su izado y transporte, contra otras instalaciones (estructuras, líneas eléctricas, etc.). Caída o vuelco de los medios de elevación.

**Medidas preventivas**

Las medidas de prevención a aplicar en relación con los riesgos inherentes a este tipo de trabajos, que ya se relacionaron, están contempladas y definidas en el punto anterior, destacando especialmente las correspondientes a:

- Señalizar y acotar las zonas de trabajo con cargas suspendidas.
- No permanecer persona alguna en la zona de influencia de la carga.
- Hacer el guiado de las cargas mediante cuerdas.
- Entrar en la zona de riesgo sólo en el momento del acoplamiento.

**Equipos de Protección Individual**

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.
- Arnés anticaídas, línea de vida y absorbedor de energía.

## **TENDIDO, TENSADO, REGULADO Y ENGRAPADO DE CONDUCTORES AÉREOS**

### **Riesgos**

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1., son previsibles los siguientes:

- Caída de materiales por la mala ejecución de la maniobra de tendido o fallo mecánico de equipos.
- Caída de personas desde altura por diversas causas.
- Cortes y golpes por manejo de máquinas-herramientas.
- Atrapamiento y/o aplastamiento de manos o pies en el manejo de los materiales o equipos durante el tendido y regulado de conductores.
- Caída de objetos y herramientas sueltas.
- Contactos eléctricos.
- Golpes de equipos, en su izado, contra otras instalaciones (estructuras, líneas eléctricas, etc.).
- Golpes por objetos o herramientas desprendidas.
- Exposición a contactos eléctricos debido o bien a la proximidad de elementos en alta tensión lo que puede ocasionar daños por contacto directo.
- Riesgos eléctricos producidos por la inducción del circuito en tensión.
- Descargas atmosféricas.

### **Medios de Protección colectivos**

- Equipos de puesta a tierra.
- Pértigas para equipos de puesta a tierra.
- Verificador de ausencia de tensión.
- Pértiga para verificador de ausencia de tensión.
- Líneas de vida.
- Elementos para sistema anticaídas.
- Señales de tráfico de prohibición, peligro, obligación, etc.

### **Equipos de Protección Individual**

- Equipo general de protección
- Ropa para tiempo frío y lluvioso
- Gafas de seguridad antiproyecciones o pantalla facial
- Casco de seguridad con barbuquejo (1 por persona)
- Guantes de cuero (según necesidades)
- Guantes aislantes (según necesidades)
- Dispositivo deslizante anticaídas (1 por persona)
- Arnés anticaídas (1 por persona)

### **Colocación de poleas y cadenas de aisladores**

- Siempre que sea posible, las cadenas de aisladores se montarán en el suelo. Cuando esto sea posible las poleas se unirán a las cadenas para proceder a



## TENDIDO, TENSADO, REGULADO Y ENGRAPADO DE CONDUCTORES AÉREOS

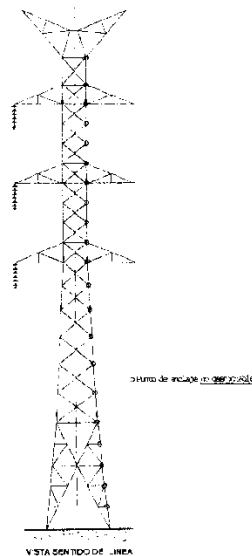
colocarlas en las crucetas de los apoyos. Se comprobará, antes de iniciar el ascenso, que están puestos todos los pasadores necesarios y que estos han sido abiertos.

- El personal que realice esta operación debe ser un personal cualificado con experiencia y con aptitudes para realizar trabajos en altura.

### Trabajos en altura en torres:

- Para la realización de trabajos (incluidos ascensos, descensos y desplazamientos) por encima de los 2 m de altura, es obligatorio el uso de la Línea de Seguridad. Para trabajos en altura (a más de 2 metros del suelo), se utilizará:
- Sistema anticaídas (ver croquis):

CROQUIS DE MONTAJE LINEA DE VIDA



- En todos los trabajos en altura, incluyendo ascensos, descensos y desplazamientos, el trabajador estará permanente sujeto. Los operarios subirán a los apoyos por el centro de una cara de línea, si bien previamente se habrá señalado en la base las patas de la cara por las que se subirá. La cuerda de vida se tratará de colocar lo más centrada posible en esa cara.
- Para el ascenso y descenso de materiales, herramientas, máquinas portátiles, etc. se realizará mediante cuerdas de servicio y se introducirán en bolsas portaherramientas o se sujetarán sólidamente a las cuerdas. Además, se guiarán con cuerdas desde abajo para evitar su balanceo. La cuerda de servicio se colocará por dentro de las celosías del apoyo, por donde se subirán los materiales, o por la cara del circuito que tengamos en descargo -Se procurará que todas las cuerdas utilizadas estén secas y fuertemente amarradas para evitar que puedan soltarse y tocar los conductores en tensión.
- La línea de vida no se retirará hasta que no estén finalizados todos los trabajos

**TENDIDO, TENSADO, REGULADO Y ENGRAPADO DE CONDUCTORES AÉREOS**

en la torre.

Comunicación

- La comunicación entre los distintos lugares de operaciones se realizará mediante la utilización de radioteléfonos portátiles. Se ha de comprobar previamente el buen funcionamiento a la utilización en la obra.

Emplazamiento de las maquinarias de freno y tendido

- Se buscarán los lugares más idóneos, aquellos que reúnan las siguientes condiciones:

- Han de disponer de buenas salidas para los cables, conductores y pilotos.
- Deben posibilitar que no cargue mucho el apoyo de la línea. (La distancia horizontal entre la maquinaria y el apoyo, ha de ser más de 2 veces la altura del apoyo).
- En casos especiales se atirantarán las crucetas en sentido vertical, aunque es recomendable cambiar a otro emplazamiento en caso de cargar mucho el apoyo.
- En la ubicación del freno se ha de tener en cuenta el espacio para las bobinas del conductor, debiendo situar las bobinas para que el cable entre en el freno sin forzar.
- La máquina de freno deberá estar arriostrada.
- Los anclajes para las máquinas de tendido se colocarán en la dirección que marca el enganche de éstas.
- Han de estar previstos los anclajes para los cables una vez hayan sido tendidos.

Tendido de conductores

- Antes de iniciar los trabajos se realizará un estudio del cantón a tender por parte del jefe de obra y del jefe de trabajos para ver el procedimiento de tendido particularizado en cada caso en función de la orografía del terreno y condiciones climáticas puntuales, teniendo en cuenta vientos dominantes en la zona, longitudes de vano, posibilidad de emplazamiento de máquinas etc.
- Para cada sección de tendido, previamente se realizará un recorrido por el mismo, con el fin de detectar todos los posibles problemas que puedan surgir, y delimitar la situación tanto de la máquina de tiro como la de freno.
- Entre el cable piloto y el conductor a tender, deberá colocarse un dispositivo giratorio para que no se transmita torsión del cable piloto al conductor.
- Para todas las operaciones de retenida de conductores, se utilizarán tráctels, pul-lift, ranas adecuadas a cada tipo de conductor.
- Se distribuirá personal por toda la serie o cantón a tender, de tal forma que puedan controlar el posterior avance del cable conductor por los apoyos, detectando cualquier anomalía lo antes posible para que no se produzcan roturas o accidentes. Se dispondrá de un sistema de comunicación con el

**TENDIDO, TENSADO, REGULADO Y ENGRAPADO DE CONDUCTORES AÉREOS**

emplazamiento del cabrestante.

- El freno se irá graduando regularmente hasta que el conductor llegue a un punto ideal de altura.
- Una vez levantado el piloto y habiendo cargado previamente el freno con el cable conductor, se procederá a arriar el freno al mismo tiempo que el cabrestante de tiro se pone en marcha.
- No se deben introducir manos, barras, etc. en las partes móviles de las máquinas en funcionamiento (engranajes, bobinas, tambor de freno, etc.), por el riesgo de atrapamientos o golpes.
- Se mandarán parar las máquinas para subsanar cualquier anomalía que pueda surgir.
- En caso de descarrilamiento de los cables, la maniobra la efectuarán como mínimo dos personas. Durante este trabajo, el que baje a la polea desde la cruceta a colocar bien el cable, no se apoyará en él, pues un leve movimiento del cable le puede producirle atrapamientos.
- Durante la maniobra de volver a encarrilar, tanto el personal del freno como el del cabrestante estarán pendientes y comunicados con el personal que esté efectuando la operación.

Realización de empalmes a compresión

- La operación de realizar empalmes requiere que previamente se haya bajado el cable hasta el suelo, nunca se empleará como anclaje de los cables árboles u otros objetos naturales.
- La maniobra de aflojar el cable se realizará lentamente, comprobando que en todo momento este bien retenida la fase.
- Los empalmes de los cables se efectuarán siempre en las zonas más favorables. Los empalmes se realizarán con una prensa hidráulica, la cual asegura una presión en el empalme totalmente homogéneo y suficiente según las especificaciones técnicas del suministrador.
- En el caso de que los empalmes queden cerca de un apoyo y se haga muy difícil la ejecución de éstos por el método convencional se puede adoptar el sistema de bajar cables en uno o dos apoyos y entonces hacer las maniobras normales descritas anteriormente.
- Para bajar cables se tendrá en cuenta lo siguiente:
  - Se bajarán los cables por crucetas enteras, es decir, primero un lado de cruceta y después el otro, y así sucesivamente.
  - Como la maniobra de bajar cables es larga, se recorren de 15 a 30 mts, según la altura de apoyos, ésta se efectuará con cabrestantes.
  - Nunca el reenvío irá desde la punta de la cruceta a tierra, es peligroso, se pondrá una polea de reenvío en el cuerpo de la torre a la altura del piso de la cruceta en que estamos trabajando.

**TENDIDO, TENSADO, REGULADO Y ENGRAPADO DE CONDUCTORES AÉREOS**

-Para subir cables se actuará de igual modo.

Tensado, Regulado y Engrapado de conductores

- El regulado se efectuará mediante tracción por aparejos y la máquina cabrestante, colocando los conductores en su estado definitivo, mediante una medición de flechas.
- Como medida preventiva se procederá al atirantado de las crucetas en sentido vertical.
- El personal que esté en lo alto de los apoyos, se situará en el centro de éstos mientras se esté regulando.
- Cuando se proceda a marcar los cables el operario lo hará amarrado a la cruceta, tanto si lo realiza desde ella como si tiene que salir al cable.
- El personal de tierra estará pendiente del trabajo que se realiza arriba cuidando de no ponerse debajo de la zona de trabajo. Los equipos de tierra no colocarán máquinas para trabajar en la vertical de los operarios de arriba.
- Como se habrán regulado los cables pasado el amarre, en la punta de cruceta él tense estará compensado. Solamente hará falta retener los cables a un lado y otro del apoyo, cortar cables, bajarlos, hacer grapas, enganchar cadenas, subir otra vez y al fin aflojar la retenida. Al cortar los cables se retendrán bien con el fin de que no se escapen o caigan. Si es posible se cortarán en el suelo. Los operarios que salgan a la cadena a preparar la maniobra se atarán a la cruceta.
- El engrapado en torres de suspensión se realizará colocándose el operario en una escalera suspendida, para evitar que tenga que posicionarse en el propio cable.
- La colocación de antivibradores y separadores se realizará seguidamente de la operación de engrapado, ya que las escaleras deben ser utilizadas para la realización de esta operación. Los operarios estarán además atados a la cruceta cuando bajen a los cables.

**COLOCACIÓN DE SALVAPÁJAROS Y BALIZADO****Riesgos**

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1., son previsibles los riesgos enumerados en el apartado de montaje de estructuras y prefabricados

**Medidas preventivas**

Equipos de trabajo a utilizar en el proceso de colocación de salvapájaros:

- Maquinaria de colocación automática:

Construida para la colocación automática de las balizas diseñadas.

Estas máquinas, normalmente, usan como fuerza motriz energía eléctrica de baterías Ni-Cd, a la tensión nominal de 24 V.CC. que a su vez alimenta el control automático y mando a distancia.

El izado hasta el cable se efectúa con una pluma manual giratoria que se coloca en el apoyo.

-Otros equipos de trabajo:

Escaleras de amarre para la ubicación de la máquina de colocación: Escaleras de mínimo peso, la cual colocada entre el cable y la cúpula de la torre permite desplazarse por la misma para de esta manera salvando la distancia del antivibrador nos permita colocar la máquina y cargar la misma con las balizas según longitud del vano.

Procedimiento a seguir en el proceso de trabajo:

- 1.- Se efectuará el izado de la máquina mediante la cuerda de servicio y polea.
- 2.- Una vez colocada la escalera y dos trabajadores sobre ella se colocará la máquina sobre el cable en el cual se deben instalar las balizas.
- 3.- La máquina programada y en funcionamiento se dirige por sí sola al apoyo anterior.
- 4.- Una vez haya llegado al punto marcado, que en este caso será el apoyo anterior la máquina vuelva balizando el cable de fibra a lo largo de todo el vano.
- 5.- Una vez balizado el vano correspondiente y a través de los trabajadores ubicados en la escalera de amarre cogerán la máquina para retirarla, y mediante la cuerda de servicio bajarla a suelo.

**Equipos de Protección Individual**

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.
- Arnés antiácida
- Cuerda de posicionamiento

PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U

---

| COLOCACIÓN DE SALVAPÁJAROS Y BALIZADO                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Doble gancho de posicionamiento con absorbedor</li><li>- Línea de vida</li><li>- Anticaída para línea de vida.</li></ul> |

#### **3.1.4 RELATIVOS A LA MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS**

En este apartado se describen los riesgos, medidas preventivas y equipos de protección individual de maquinarias y herramientas generales utilizadas en la obra. No obstante, este apartado se desarrollará en el Plan de Seguridad y Salud elaborado a partir de este Estudio de Seguridad y Salud con fichas específicas de cada maquinaria y herramienta en particular. A este apartado le será de aplicación cualquier normativa legal vigente referente a las condiciones de seguridad en máquinas, útiles y herramientas.

##### MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

**MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS EN GENERAL****Riesgos**

- 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.

**Equipos de Protección Individual**

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad.
- Gafas de seguridad (cuando la máquina no disponga de cabina o se realicen tareas de mantenimiento y haya riesgo de salpicadura).
- Guantes de cuero para evitar quemaduras y salpicaduras en las manos.
- Protección auditiva cuando se prevean niveles de ruido superiores a 80-85 dB.
- Cinturón antivibratorio para operadores de las máquinas y conductores de los vehículos que lo precisen.
- 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).

**Medidas preventivas****Factor humano:**

- 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



**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U****MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS EN GENERAL**

- 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:
  - Utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal fin, se evitará lesiones por caída.
  - Suba y baje de la máquina de forma frontal (mirando hacia ella), asiéndose con ambas manos; lo hará de forma segura.
  - No salte nunca directamente al suelo si no es por peligro inminente para su persona.
  - 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, comprobar que funcionan los dispositivos luminosos.
  - 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

**MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS EN GENERAL**

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.
- Cuando abandone la máquina, se parará el motor y se accionará el mecanismo de frenado, incluso se dispondrá de calzos si fuera necesario.
- 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.
- Al final de la jornada:
  - 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.

Factor mecánico:

- 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.

Factor trabajo:

- 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

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U****MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS EN GENERAL**

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.
- Cualquier máquina o vehículo que vaya cargado tendrán preferencia de paso en pista.
- Se establecerá una limitación de velocidad adecuada para cada máquina.
- Para trabajos en proximidad de líneas eléctricas aéreas consultar las normas dispuestas para ello.

Factor terreno:

- 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 señalizar 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.

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

|                                                          |
|----------------------------------------------------------|
| <b>MAQUINARIA DE TRANSPORTE DE MATERIALES EN GENERAL</b> |
|----------------------------------------------------------|

**MAQUINARIA DE IZADO Y ELEVACIÓN DE CARGAS****Riesgos**

- 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 enganche 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 (por contacto con partes metálicas calientes).
- 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 labor (se estará en posesión de las acreditaciones exigidas por la legislación vigente).
- No operar la maquinaria de izado y elevación de cargas si el operario no está en perfectas condiciones físicas. Avisar en caso de enfermedad.

**Comprobaciones previas (precauciones)**

- La maquinaria de izado y elevación de cargas que se utilice será la adecuada,

**MAQUINARIA DE IZADO Y ELEVACIÓN DE CARGAS**

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.
- Antes de la utilización de la maquinaria de izado y elevación de cargas habrán de haberse revisado los cables, desechando aquellos que presenten un porcentaje de hilos rotos igual o superior al 10%, se comprobará el correcto funcionamiento de los embragues de giro y elevación de carga y pluma. Esta maniobra se hará en vacío.

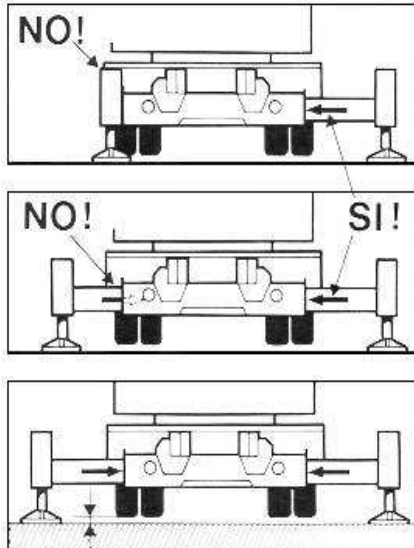
Emplazamiento

- Antes de la colocación de la maquinaria de izado y elevación de cargas 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.
  - Cuando la maquinaria de izado y elevación de cargas se encuentre con los gatos estabilizadores en posición de trabajo, los neumáticos del camión no deben estar en contacto con el suelo
  - Está prohibido pasar con cargas por encima de personas.

Estabilidad

- En la proximidad a taludes, zanjas, etc. no se permitirá ubicar la maquinaria de izado y elevación de cargas 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. En general no se permitirá la colocación a menos de 2 m del borde del talud.
- Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos y asegúrese que el terreno está suficientemente bien compactado.
- 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 maquinaria de izado y elevación de cargas aparente como innecesaria esta operación. Dichos estabilizadores deberán apoyarse en terreno firme.

## MAQUINARIA DE IZADO Y ELEVACIÓN DE CARGAS



### Posicionamiento correcto

- 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 maquinaria de izado y elevación de cargas 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 maquinaria de izado y elevación de cargas, en función de la longitud en servicio del brazo.

### Medios de protección

- El gancho de la maquinaria de izado y elevación de cargas autopropulsada estará dotado de pestillo de seguridad, en prevención del riesgo de

**MAQUINARIA DE IZADO Y ELEVACIÓN DE CARGAS**

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 maquinaria de izado y elevación de cargas 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 maquinaria de izado y elevación de cargas 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 maquinaria de izado y elevación de cargas, con carga o sin ella, sobre el personal.
- No se permitirá la permanencia de personal en la zona del radio de acción de la maquinaria de izado y elevación de cargas, 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 maquinaria de izado y elevación de cargas 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 operario se colocará un encargado que señalice las maniobras debiendo cumplir únicamente aquellas que este último le señale.



## MAQUINARIA DE IZADO Y ELEVACIÓN DE CARGAS

### Señalista

- En caso de que el operario que maneje la maquinaria de izado y elevación de cargas 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 maquinaria de izado y elevación de cargas, 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).

### Señalización

- Si fuese necesario ocupar transitoriamente la acera se canalizará el tránsito de los peatones por el exterior de la misma, con protección de vallas metálicas de separación de áreas.
- Se acotarán a nivel de terreno las zonas que se vean afectadas por los trabajos, para evitar el paso o permanencia del tránsito de peatones o de otros operarios en la zona, ante una eventual caída de objetos, materiales o herramientas.

### 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:

| Tensión nominal instalación (kV) | Distancia mínima Dprox-2 (m) |
|----------------------------------|------------------------------|
| < 66                             | 3                            |
| 66 < Vn < 220                    | 5                            |
| Vn > 220                         | 7                            |

Si no es posible realizar el trabajo en adecuadas condiciones de seguridad, guardando las distancias de seguridad, se lo comunicará al Responsable de los

**MAQUINARIA DE IZADO Y ELEVACIÓN DE CARGAS**

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 maquinaria de izado y elevación de cargas 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.

PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U

---

MÁQUINAS HERRAMIENTAS

**MÁQUINAS HERRAMIENTAS EN GENERAL****Riesgos**

- Cortes.
- Quemaduras.
- Golpes.
- Proyección de fragmentos.
- Caída de objetos.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Riesgo eléctrico.
- Exposición a agente físico: ruido.
- Exposición a agente físico: vibraciones.
- Explosiones por trasiego de instrumentos.

**Equipos de protección individual**

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- En los trabajos con riesgo de proyección de partículas se deberá hacer uso de gafas de seguridad contra impactos mecánicos.

**Medidas preventivas**

- Las máquinas-herramientas eléctricas a utilizar en esta obra, estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento.
- Los motores eléctricos de las máquinas-herramientas estarán protegidos por la carcasa y resguardos propios de cada aparato para evitar los riesgos de atrapamientos o de contacto con la energía eléctrica.
- Las transmisiones motrices por correas, estarán siempre 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 o de los objetos.
- Se prohíbe realizar operaciones o manipulaciones en la máquina accionada por transmisiones por correas en marcha. Las reparaciones, ajustes, etc., se realizarán a motor parado, para evitar accidentes.
- El montaje y ajuste de transmisiones por correas se realizará mediante "montacorreas" (o dispositivos similares), nunca con destornilladores, las manos, etc., para el riesgo de atrapamiento.
- Las transmisiones mediante engranajes accionados mecánicamente, estarán protegidas mediante un bastidor soporte de un cerramiento a base de una malla metálica, que, permitiendo la observación del buen funcionamiento de la transmisión, impida el atrapamiento de personas u objetos.
- Las máquinas en situación de avería o de semiavería, que no respondan a

### **MÁQUINAS HERRAMIENTAS EN GENERAL**

todas las órdenes recibidas como se desea, pero si a algunas, se paralizarán inmediatamente quedando señalizadas mediante una señal de peligro con la leyenda: " NO CONECTAR, EQUIPO (O MÁQUINA) AVERIADO", retirando la manguera de alimentación, y si los lleva quitando los fusibles o contadores.

- Los letreros con leyendas de "MÁQUINA AVERIADA", "MÁQUINA FUERA DE SERVICIO", etc., serán instalados y retirados por la misma persona.
- Toda maquinaria a emplear en esta obra dispondrá de los medios de protección (en todos los sentidos) originales de fábrica. Aquella máquina que por su antigüedad o por cualquier otra razón no disponga de los medios de protección exigibles según Normativa, Plan de Seguridad y Salud o del Responsable de Proyecto (Dirección Facultativa), será rechazado.
- Las máquinas-herramientas con capacidad de corte, tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.
- Las máquinas-herramientas no protegidas eléctricamente mediante el sistema de doble aislamiento, tendrán sus carcasas de protección de motores eléctricos, etc., conectadas a la red de tierras en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro eléctrico general de obra.
- Las máquinas-herramientas a utilizar en lugares en los que existen productos inflamables o explosivos (disolventes inflamables, explosivos, combustible y similares), estarán protegidos mediante carcasas antideflagrantes.
- En ambientes húmedos la alimentación para las máquinas-herramienta no protegidas con doble aislamiento, se realizará mediante conexión a transformadores a 24 V.
- El transporte aéreo mediante grúa de las máquinas-herramienta (mesa de sierra, tronzadora, dobladora, etc.) se realizará ubicándola flejada en el interior de una batea emplintada resistente, para evitar el riesgo de caída de la carga.
- En prevención de los riesgos por inhalación de polvo ambiental, las máquinas-herramientas con producción de polvo se utilizarán en vía húmeda, para eliminar la formación de atmósferas nocivas.
- Siempre que no sea posible lo indicado en el punto anterior, las máquinas-herramienta con producción de polvo se utilizarán a sotavento, para evitar el riesgo por trabajar en el interior de atmósferas nocivas.
- Las máquinas herramientas de alta sonoridad (ruidosas) se utilizarán a una distancia mínima del mismo de 10 metros (como norma general), para evitar el riesgo por alto nivel acústico (compresores, grupos electrógenos, etc.).
- Se prohíbe en esta obra la utilización de herramientas accionadas mediante combustibles líquidos.
- Se prohíbe el uso de máquinas herramientas al personal no autorizado para evitar accidentes por impericia.
- Se prohíbe dejar las herramientas eléctricas de corte o taladro, abandonadas

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

**MÁQUINAS HERRAMIENTAS EN GENERAL**

en el suelo, para evitar accidentes.

- Las conexiones eléctricas de todas las máquinas-herramienta a utilizar en esta obra mediante clemas, estarán siempre protegidas con su correspondiente carcasa anticontactos eléctricos.
- Siempre que sea posible, las mangueras de presión para accionamiento de máquinas herramientas, se instalarán de forma aérea. Se señalizarán mediante cuerdas de banderolas, los lugares de cruce aéreo de las vías de circulación interna, para prevenir los riesgos de tropiezo o corte del circuito de presión.

**HERRAMIENTAS MANUALES**

**HERRAMIENTAS MANUALES EN GENERAL****Riesgos**

- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Pisadas sobre objetos.
- Trastornos musculoesqueléticos.

**Equipos de protección individual**

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- En los trabajos con riesgo de proyección de partículas se deberá hacer uso de gafas de seguridad contra impactos mecánicos.

**Medidas preventivas generales**

- Antes de usarlas, inspeccionar cuidadosamente mangos, filos, zonas de ajuste, partes móviles, cortantes y susceptibles de proyección.
- Se utilizarán exclusivamente para la función que fueron diseñados.

**Características generales que se deben cumplir**

- Tienen que estar construidas con materiales resistentes, serán las más apropiadas por sus características y tamaño a la operación a realizar y no tendrán defectos ni desgaste que dificulten su correcta utilización. La unión entre sus elementos será firme, para evitar cualquier rotura o proyección de los mismos.
- Los mangos o empuñaduras serán de dimensión adecuada, no tendrán bordes agudos ni superficies resbaladizas y serán aislantes en caso necesario. Las cabezas metálicas deberán carecer de rebabas.
- Se adaptarán protectores adecuados a aquellas herramientas que lo admitan.
- Efectuar un mantenimiento de las herramientas manuales realizándose una revisión periódica, por parte de personal especializado, del buen estado, desgaste, daños, etc.
- Además, este personal se encargará del tratamiento térmico, afilado y reparación de las herramientas que lo precisen. Retirar de uso las que no estén correctamente.

**Instrucciones generales para su manejo**

- Seleccionar y realizar un uso de las herramientas manuales adecuado al tipo de tarea, (utilizarlas en aquellas operaciones para las que fueron diseñadas). De ser posible, evitar movimientos repetitivos o continuados.
- Mantener el codo a un costado del cuerpo con el antebrazo semidoblado y la muñeca en posición recta.

**HERRAMIENTAS MANUALES EN GENERAL**

- Usar herramientas livianas, bien equilibradas, fáciles de sostener y de ser posible, de accionamiento mecánico, diseñadas de forma tal que den apoyo a la mano de la guía y cuya forma permita el mayor contacto posible con la mano. Usar también herramientas que ofrezcan una distancia de empuñadura menor de 10 cm entre los dedos pulgar e índice, con esquinas y bordes redondeados.
- Cuando se usan guantes, asegurarse de que ayuden a la actividad manual pero que no impidan los movimientos de la muñeca a que obliguen a hacer una fuerza en posición incómoda.
- Usar herramientas diseñadas de forma tal, que eviten los puntos de pellizco y que reduzca la vibración.
- Durante su uso estarán libres de grasas, aceites y otras sustancias deslizantes.

**Medidas preventivas específicas****Cinceles y punzones**

- Se comprobará el estado de las cabezas, desechando aquellos que presenten rebabas o fisuras.
- Se transportarán guardados en fundas portaherramientas.
- El filo se mantendrá en buen uso, y no se afilarán salvo que la casa suministradora indique tal posibilidad.
- Cuando se hayan de usar sobre objetos pequeños, éstos se sujetarán adecuadamente con otra herramienta.
- Se evitará su uso como palanca.
- Las operaciones de cincelado se harán siempre con el filo en la dirección opuesta al operario.

**Martillos**

- Se inspeccionará antes de su uso, rechazando aquellos que tengan el mango defectuoso.
- Se usarán exclusivamente para golpear y sólo con la cabeza.
- No se intentarán componer los mangos rajados.
- Las cabezas estarán bien fijadas a los mangos, sin holgura alguna.
- No se aflojarán tuercas con el martillo.
- Cuando se tenga que dar a otro trabajador, se hará cogido por la cabeza. Nunca se lanzará.
- No se usarán martillos cuyas cabezas tengan rebabas.
- Cuando se golpeen piezas que tengan materiales que puedan salir proyectados, el operario empleará gafas contra impacto.
- En ambientes explosivos o inflamables, se utilizarán martillos cuya cabeza sea de bronce, madera o poliéster.



**HERRAMIENTAS MANUALES EN GENERAL**Alicates

- Para cortar alambres gruesos, se girará la herramienta en un plano perpendicular al alambre, sujetando uno de los extremos del mismo; emplear gafas contra impactos.
- No se usarán para aflojar o soltar tornillos.
- Nunca se usarán para sujetar piezas pequeñas a taladrar.
- Se evitará su uso como martillo.

Destornilladores

- Se transportarán en fundas adecuadas, nunca sueltos en los bolsillos.
- Las caras estarán siempre bien amoladas.
- Hoja y cabeza estarán bien sujetas.
- No se girará el vástago con alicates.
- El vástago se mantendrá siempre perpendicular a la superficie del tornillo.
- No se apoyará el cuerpo sobre la herramienta.
- Se evitará sujetar con la mano, ni apoyar sobre el cuerpo la pieza en la que se va a atornillar, ni se pondrá la mano detrás o debajo de ella.

Limas

- Se mantendrán siempre limpias y sin grasa.
- Tendrán el mango bien sujeto.
- Las piezas pequeñas se fijarán antes de limarlas.
- Nunca se sujetará la lima para trabajar por el extremo libre.
- Se evitarán los golpes para limpiarlas.

Llaves

- Se mantendrán siempre limpias y sin grasa.
- Se utilizarán únicamente para las operaciones que fueron diseñadas. Nunca se usarán para martillear, remachar o como palanca.
- Para apretar o aflojar con llave inglesa, hacerlo de forma que la quijada que soporte el esfuerzo sea la fija.
- No empujar nunca la llave, sino tirar de ella.
- Evitar emplear cuñas. Se usarán las llaves adecuadas a cada tuerca.
- Evitar el uso de tubos para prolongar el brazo de la llave.

**HERRAMIENTAS DE IZADO****Riesgos**

- Cortes.
- Quemaduras.
- Golpes.
- Proyección de fragmentos.
- Caída de objetos.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Riesgo eléctrico.
- Atrapamientos.
- Vuelco de recipiente que contiene la carga.

**Equipos de protección individual**

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- En los trabajos con riesgo de proyección de partículas se deberá hacer uso de gafas de seguridad contra impactos mecánicos.
- Cinturón antilumbago.
- Arnés anticaídas para trabajos en altura.

**Medidas preventivas**

- Las piezas serán de buena construcción, material sólido y de resistencia adecuada.
- No debería tirarse de las cadenas, cables o cuerdas que estén aprisionadas debajo de una carga, ni se harán rodar cargas sobre ellas.
- No se dejarán a la intemperie más que el tiempo necesario de trabajo para evitar su deterioro y pérdida de características mecánicas.
- Debería indicarse en lugar visible la carga máxima útil admisible.
- Las cargas deberían ser levantadas, bajadas y trasladadas lentamente.
- Resulta práctico hacer una señal en la cuerda o cable que indique el punto máximo de descenso de la carga.
- Los tornillos empleados en la fabricación de estos aparatos deberían tener rosca de largo suficiente para permitir apretarlos en caso de necesidad.
- Aquellos que se empleen para fijar los mecanismos estarán provistos de contratuerca eficaz o arandela elástica. Los frenos instalados deberían ser capaces de resistir vez y media la carga máxima a manipular.
- Debería existir un código de señales que fuera conocido por todos los operarios que intervengan en trabajos relacionados con el izado y arrastre de cargas.
- Todos los ganchos estarán provistos de pestillo de seguridad eficaz que se

**HERRAMIENTAS MANUALES EN GENERAL**

revisará periódicamente.

- Todos los engranajes, ejes y mecanismos en general de los distintos aparatos deberán mantenerse lubricados y limpios.
- Todas las piezas sometidas a desgaste deberían ser observadas periódicamente.
- Los aparatos deben ser conservados en perfecto estado y orden de trabajo.
- Los aparatos deberían ser inspeccionados en su posición de trabajo al menos una vez por semana por el operario u otra persona competente.
- Los cables, cadenas, cuerdas, ganchos, etc., deberían examinarse cada día que se utilicen por el operario o personal designado. Se recomienda una inspección completa cada tres meses con expedición de certificado.
- Los brazos del trabajador se extenderán alternativamente lo más posible cuando tiren del elemento de tracción.
- El elemento de tracción no se enrollará en la mano, sino que se asirá fuertemente.
- Los pies asentarán sobre base sólida, separados o uno adelantado al otro, según el caso.
- La espalda se mantendrá siempre recta.
- Se prohibirá terminantemente situarse bajo la carga suspendida.

Eslingas

- Deberá ser adecuada a la carga y a los esfuerzos que ha de soportar.
- En ningún caso deberá superarse la carga de trabajo de la eslinga, debiéndose conocer, por tanto, el peso de las cargas a elevar. Para cuando se desconozca, el peso de una carga se podrá calcular multiplicando su volumen por la densidad del material de que está compuesta. A efectos prácticos conviene recordar las siguientes densidades relativas:
  - Madera: 0,8.
  - Piedra y hormigón: 2,5.
  - Acero, hierro, fundición: 8.
- En caso de duda, el peso de la carga se deberá estimar por exceso.
- En caso de elevación de cargas con eslingas en las que trabajen los ramales inclinados, se deberá verificar la carga efectiva que van a soportar.
- Al considerar el ángulo de los ramales para determinar la carga máxima admitida por las eslingas, debe tomarse el ángulo mayor.
- Es recomendable que el ángulo entre ramales no sobrepase los 90° y en ningún caso deberá sobrepasar los 120°, debiéndose evitar para ello las eslingas cortas.
- Cuando se utilice una eslinga de tres o cuatro ramales, el ángulo mayor que es

**HERRAMIENTAS MANUALES EN GENERAL**

- preciso tener en cuenta es el formado por los ramales opuestos en diagonal.
- La carga de maniobra de una eslinga de cuatro ramales debe ser calculada partiendo del supuesto de que el peso total de la carga es sustentado por:
    - Tres ramales, si la carga es flexible.
    - Dos ramales, si la carga es rígida.
  - En la carga a elevar, los enganches o puntos de fijación de la eslinga no permitirán el deslizamiento de ésta, debiéndose emplear, de ser necesario, distanciadores, etc. Al mismo tiempo los citados puntos deberán encontrarse convenientemente dispuestos en relación al centro de gravedad.
  - En la elevación de piezas de gran longitud es conveniente el empleo de pórticos.
  - Los cables de las eslingas no deberán trabajar formando ángulos agudos, debiéndose equipar con guardacabos adecuados.
  - Las eslingas no se apoyarán nunca sobre aristas vivas, para lo cual deberán intercalarse cantoneras o escuadras de protección.
  - Los ramales de dos eslingas distintas no deberán cruzarse, es decir, no montarán unos sobre otros, sobre el gancho de elevación, ya que uno de los cables estaría comprimido por el otro pudiendo, incluso, llegar a romperse.
  - Antes de la elevación completa de la carga, se deberá tensar suavemente la eslinga y elevar aquélla no más de 10 cm. para verificar su amarre y equilibrio. Mientras se tensan las eslingas no se deberán tocar la carga ni las propias eslingas.
  - Cuando haya de moverse una eslinga, aflojarla lo suficiente para desplazarla sin que roce contra la carga.
  - Nunca se tratará de desplazar una eslinga situándose bajo la carga.
  - Nunca deberá permitirse que el cable gire respecto a su eje.
  - En caso de empalmarse eslingas, deberá tenerse en cuenta que la carga a elevar viene limitada por la menos resistente.
  - La eslinga no deberá estar expuesta a radiaciones térmicas importantes ni alcanzar una temperatura superior a los 60 °C. Si la eslinga está constituida exclusivamente por cable de acero, la temperatura que no debería alcanzarse sería de 80°.
  - Las eslingas se almacenarán en lugar seco, bien ventilado y libre de atmósferas corrosivas o polvorientas.
  - No estarán en contacto directo con el suelo, suspendiéndolas de soportes de madera con perfil redondeado o depositándolas sobre estacas o paletas.
  - No exponer las eslingas al rigor del sol o al efecto de temperaturas elevadas.
  - A fin de evitar roturas imprevistas, es necesario inspeccionar periódicamente el estado de todos los elementos que constituyen la eslinga.

**HERRAMIENTAS MANUALES EN GENERAL**

- La frecuencia de las inspecciones estará en relación con el empleo de las eslingas y la severidad de las condiciones de servicio. Como norma general se inspeccionarán diariamente por el personal que las utilicen y trimestralmente como máximo por personal especializado.
- Las eslingas se deben engrasar con una frecuencia que dependerá de las condiciones de trabajo, pudiéndose determinar a través de las inspecciones.
- Para el engrase deberán seguirse las instrucciones del fabricante, poniendo especial cuidado para que el alma del cable recupere la grasa perdida. Como norma general, para que la lubricación sea eficaz, se tendrá en cuenta:
  - Limpiar previamente el cable mediante cepillo o con aire comprimido, siendo aconsejable la utilización de un disolvente para eliminar los restos de grasa vieja.
  - Utilizar el lubricante adecuado.
  - Engrasar el cable a fondo.
- Aunque una eslinga trabaje en condiciones óptimas, llega un momento en que sus componentes se han debilitado, siendo necesario retirarla del servicio y sustituirla por otra nueva.
- El agotamiento de un cable se puede determinar de acuerdo con el número de alambres rotos que según la O.G.S.H.T. es de más del 10% de los mismos contados a lo largo de dos tramos del cableado, separados entre sí por una distancia inferior a ocho veces su diámetro.
- También se considerará un cable agotado:
  - Por rotura de un cordón.
  - Cuando la pérdida de sección de un cordón del cable, debido a rotura de sus alambres visibles en un paso de cableado, alcance el 40% de la sección total del cordón.
  - Cuando la disminución de diámetro del cable en un punto cualquiera del mismo alcance el 10% en los cables de cordones o el 3% los cables cerrados.
  - Cuando la pérdida de sección efectiva, por rotura de alambres visibles, en dos pasos de cableado alcance el 20% de la sección total.
  - Además de los criterios señalados para la sustitución de un cable, también deberá retirarse si presenta algún otro defecto considerado como grave, como por ejemplo aplastamiento, formación de nudos, cocas, etc.
- Asimismo, una eslinga se desechará cuando presente deficiencias graves en los accesorios y terminales, tales como:
  - Puntos de picadura u oxidación avanzada.
  - Deformaciones permanentes (doblados, aplastamientos, alargamientos, etc.).
  - Zonas aplanadas debido al desgaste.

### **HERRAMIENTAS MANUALES EN GENERAL**

- Grietas.
- Deslizamiento del cable respecto a los terminales.
- Tuercas aflojadas.

#### Poleas

- Las poleas de engranajes deberían tener sus partes diseñadas con un factor de seguridad, bajo la carga máxima nominal, no menor de 8 para acero fundido y 5 para acero forjado.
- Las poleas de cadena deberían disponer de engranaje de tornillo sin fin irreversible u otro dispositivo que soporte automáticamente las cargas cuando el izado se detenga. Las gargantas tendrán los bordes redondeados, superficie lisa y dimensiones tales que el cable o cuerda corra libremente sin rozar con el motón u otras partes de suspensión. Las poleas de cadena dispondrán de gargantas con cavidades que acomoden los eslabones. La anchura mínima de la garganta será la del diámetro del elemento de tracción, para limitar la fatiga y aumentar su duración. Las partes exteriores de las poleas deberían estar protegidas con resguardos cerrados adecuados que eviten colocar el elemento de tracción fuera de lugar y que las manos sean atrapadas.
- Debería evitarse la flexión de los cables en sentido inverso, puesto que la influencia de las poleas sobre ellos es mayor que la de los tambores.
- En las gargantas redondas da mejor resultado el cable Lang. En cambio, en las vaciadas y en V las de arrollamiento cruzado.
- Las poleas deberían ser de acero soldado, forjado o fundición nodular, porque dan mejor resultado. Las de construcción soldada son menos pesadas.
- El diámetro de las poleas debe ser como mínimo 10 veces el diámetro del elemento de tracción.

#### Cuerdas

- Las cuerdas estarán compuestas de fibra de la mejor calidad, como ábaca u otras artificiales, que soporten al menos 800 Kg/cm<sup>2</sup>.
- Las cuerdas deberían llevar una etiqueta con los siguientes datos:
  - Nombre del abastecedor o fabricante.
  - Fecha de puesta en servicio.
  - Carga máxima admisible.
- Cuando haya que hacer algún corte se efectuarán ligaduras de hilos a ambos lados de aquél.
- Las cuerdas no deben arrastrarse sobre superficies ásperas o con arena.
- Las cuerdas deberán protegerse contra la congelación, ácidos y sustancias destructoras, así como de los roedores.
- Si las cuerdas están mojadas, deberían colgarse en rollos sueltos en lugar seco,

**HERRAMIENTAS MANUALES EN GENERAL**

alejadas del calor excesivo, hasta que se sequen. Es conveniente limpiarlas si están sucias. Las cuerdas deben colgarse sobre espigas o ganchos galvanizados o clavijas de madera. También pueden enrollarse sobre plataformas de rejillas de madera, a unos 15 cm. del suelo, en lugar bien ventilado y lejos de fuentes de calor y humedad.

Cables

- Los cables estarán libres de defectos: cocas, oxidación, alambres rotos, flojos o desgastados, distorsiones, etc.
- Los ojales y gazas deberían tener incorporados guardacabos adecuados.
- Los ramales ascendente y descendente del cable deben estar en el mismo plano de las gargantas y poleas para evitar que el cable salte.
- El ángulo de desviación, o deflexión, máxima que forme el cable desde la polea principal al borde del tambor de arrollamiento debería ser:
  - 2° cuando el tambor es liso.
  - 4° cuando el tambor es acanalado.
  - 1°30' cuando se emplee cable antigiratorio nunca inferior a medio grado.
- Cuando exista algún cable con alambres rotos, cuya proporción no impida su utilización, se quitarán aquéllos con unas tenazas a ras de la superficie.
- Los cables se han de lubricar con grasas libres de ácidos y de buena adherencia.
- Los cables deben desbobinarse o desenrollarse correctamente, recogándose siempre sobre bobina o en rollo.

Cadenas

- Las cadenas serán de hierro forjado o de acero, así como los demás accesorios: anillos, ganchos, argollas.
- Las cadenas para izar y para eslingas deberían ser destempladas o normalizadas a intervalos que no excedan de:
  - 6 meses las de diámetro inferiores a 12,5 mm.
  - 6 meses las usadas para acarrear metal fundido.
  - 12 meses las demás.
- Se enrollarán en tambores, ejes o poleas con ranuras de tamaño y forma que permitan trabajar suavemente sin torceduras.
- Las cadenas estarán libres de cocas, nudos y torceduras. Se dispondrán almohadillas entre las aristas vivas y las cadenas.
- Debe prohibirse hacer empalmes alambrando, insertando tornillos entre eslabones, etc. Serán reparadas por personas cualificadas para ello y no deben enderezarse o colocar eslabones a martillazos.

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

**HERRAMIENTAS MANUALES EN GENERAL**

- Las cadenas deberían retirarse cuando:
  - No presenten seguridad debido a sobrecargas o a destemple defectuoso o impropio.
  - Se hayan alargado más del 5% de su longitud.
  - El desgaste en los enlaces de los eslabones exceda de una cuarta parte del grueso original del eslabón.
- Las cadenas deberían ser lubricadas a intervalos frecuentes y regulares cuando estén enrolladas en tambores o pasen sobre poleas, excepto cuando puedan retener y recoger arena o arenilla y cuando sirvan de eslingas.
- Las cadenas se guardarán colgándolas de ganchos, colocadas de forma que los trabajadores no sufran sobreesfuerzos, en condiciones que reduzcan al mínimo la oxidación.
- Las cadenas que hayan estado expuestas durante horas a temperaturas extremadamente bajas serán calentadas ligeramente.

MEDIOS AUXILIARES:



**PLATAFORMA ELEVADORA AUTOPROPULSADA****Riesgos**

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquina o vehículos.
- Exposición a las condiciones atmosféricas (derivados del trabajo realizado a la intemperie).
- Contacto eléctrico con líneas eléctricas aéreas.
- Atropellos o golpes con vehículos.

**Equipos de Protección Individual**

- Casco.
- Calzado de seguridad.
- Cinturón portaherramientas.

**Medidas preventivas****Antes de comenzar la maniobra**

- Antes de utilizar la plataforma, asegurarse de que todos los sistemas funcionan perfectamente y que todos los dispositivos de seguridad incorporados operan de modo satisfactorio.
- Se debe tener en cuenta el estado del tiempo antes de trabajar con la plataforma en exteriores. No elevar la pluma si la velocidad del viento excede de 38 Km/h. No utilizar la plataforma cerca de líneas de tendido eléctrico.
- El usuario deberá asegurarse de que el personal operador, entienda perfectamente el manejo de la plataforma.
- Respetar todas las recomendaciones de precaución e instrucciones de los adhesivos colocados en el bastidor portante, en la pluma y en la plataforma.

**Durante el desplazamiento**

- Antes de manejar los mandos de desplazamiento de la máquina, comprobar la posición de la torre con respecto al sentido de marcha previsto.
- Colocar la pluma siempre orientada en la dirección de desplazamiento. Una persona debe guiar la maniobra si algún obstáculo impide la visibilidad. Se debe reconocer previamente el terreno por donde se ha de desplazar la plataforma, si es necesario a pie.
- La plataforma no deberá conducirse, ni circular por pendientes de más de 5 grados de inclinación.
- Evitar las arrancadas y paradas bruscas ya que originan un aumento de la carga y puede provocar el vuelco de la máquina o una avería estructural.

**PLATAFORMA ELEVADORA AUTOPROPULSADA**Durante la maniobra

- Antes de elevar la pluma de la plataforma, esta deberá encontrarse situada sobre una superficie firme y perfectamente horizontal, con los neumáticos inflados a la presión correcta. Durante el trabajo la plataforma ha de estar correctamente nivelada.
- Comprobar siempre que haya espacio suficiente para el giro de la parte posterior de la superestructura antes de hacer girar la pluma.
- No deberá rebasarse la capacidad nominal máxima de carga. Esta comprende el peso del personal, los accesorios y todos los demás elementos colocados o incorporados a la plataforma. Las cargas deberán distribuirse uniformemente por el piso de la plataforma elevadora.

Generales

- Utilizar siempre el equipo de protección personal y la ropa de trabajo apropiada para cada tarea u operación, llevar siempre colocado un arnés de seguridad cuando se encuentre en la plataforma.
- Rehusar utilizar o subir a una plataforma que no funcione correctamente.
- No permitir que ninguna persona carente de autorización utilice la plataforma.
- No manipular materiales voluminosos, ni elevar cargas con la plataforma.
- Ante una situación de vuelco inminente, comenzar a retraer la pluma. Nunca bajarla, ni extenderla, ya que con ello se agravaría el problema.
- Los mandos inferiores de control prioritario sólo deben utilizarse en caso de emergencia.

**ESCALERAS MANUALES****Riesgos**

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Exposición a las condiciones atmosféricas (derivados del trabajo realizado a la intemperie).
- Deslizamientos y vuelcos por apoyos incorrectos y rotura de la escalera por defectos ocultos.
- Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos (empalme de escaleras, formación de plataformas de trabajo, escaleras "cortas" para la altura a salvar, etc.).
- Contacto eléctrico.

**Equipos de Protección Individual**

- Casco.
- Calzado de seguridad.
- Arnés o cinturón de seguridad para trabajos por encima de 3,5 metros de altura.
- Cuerdas de amarre.
- Cinturón portaherramientas.

**Medidas preventivas**

- Antes de subir a una escalera portátil, verificar que las suelas del calzado no tienen barro, grasa, aceite u otra sustancia que pueda ocasionar resbalones.
- Cuando emplee una escalera para subir a un techo, andamio, plataforma, etc., la parte superior de la escalera ha de sobrepasar por lo menos 1 metro.
- Los trabajos a más de 3,5 metros de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, solo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad o se adoptan otras medidas de protección alternativas.
- Siempre que sea posible se utilizará otros medios de elevación adecuados para personas, sobre todo en trabajos arriesgados en fachadas y cruces aéreos.

**Transporte**

- Para transportar una escalera se debe hacer con la parte delantera baja, mirando bien por donde se pisa para evitar tropezar y golpear a otras personas. Para transportar una escalera muy larga, deberá pedirse ayuda a un compañero.

**Caída a distinto nivel**

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U****ESCALERAS MANUALES**

- Nunca subirá a una escalera más de una persona.
- Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde la escalera cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.
- Subir y bajar de una escalera debe hacerse siempre de frente a ella utilizando las dos manos para asirse a los peldaños (no a los largueros).
- No se ocuparán nunca los últimos peldaños, se colocará a una distancia del punto de trabajo que permita mantener el equilibrio, no se estirará el cuerpo para alcanzar puntos alejados, se desplazará la escalera.
- Se prohíbe específicamente, desplazar, mover o hacer saltar la escalera con un operario sobre la misma. Para los desplazamientos será necesario bajarse cuantas veces sea preciso.

Señalización

- Cuando se coloque la escalera frente a una puerta o en una zona de paso se adoptarán medidas como bloquear el paso y señalizar la ubicación de la escalera.

Estabilidad

- Antes de utilizar una escalera portátil, verificar sus condiciones y rechazar aquellas que no ofrezcan garantías de seguridad.
- Las escaleras portátiles se utilizarán de la forma y con las limitaciones establecidas por el fabricante.
- Las escaleras deben colocarse con una inclinación correcta. La relación entre longitud de la escalera y la separación en el punto de apoyo será de 4 a 1.
- Las escaleras no deben usarse como soporte de andamios, ni en cualquier otro cometido distinto de aquél para el que han sido diseñadas y construidas.
- No se emplearán escaleras de mano de más de 5 metros de longitud de cuya resistencia no se tengan garantías.
- Los pies de la escalera deben apoyarse en una superficie sólida y bien nivelada, nunca sobre ladrillos, bidones, cajas, etc.
- En el caso de escaleras simples, la parte superior se sujetará, si es necesario, al paramento o estructura sobre el que se apoya y cuando éste no permita un apoyo estable, se sujetará al mismo mediante una abrazadera u otros dispositivos equivalentes.

Subida de equipos o cargas

- Si han de llevarse herramientas u objetos, deben usarse bolsas o cajas colgadas del cuerpo, de forma que las manos queden libres.
- No se debe subir una carga de más de 30 kg sobre una escalera no reforzada.

**ESCALERAS MANUALES**Riesgo eléctrico

- Se prestará especial atención y se mantendrán las distancias de seguridad con líneas eléctricas en tensión. Su manejo será vigilado directamente por el Jefe de Trabajo (Responsable de los Trabajos), delimitando la zona de trabajo e indicando la prohibición de desplazar la escalera.

Escaleras de tijera

- La posición de trabajo es la de máxima abertura.
- Nunca se emplearán como borriquetas donde fijar sobre sus peldaños plataformas de trabajo.
- El operario no debe situarse "a caballo" sobre ella. Se aconseja que la posición del trabajador sea tal que su cintura no sobrepase el último peldaño.

Mantenimiento

- Cuando no se usan, las escaleras portátiles deben almacenarse cuidadosamente y no dejarlas abandonadas sobre el suelo, en lugares húmedos, etc.
- Debe existir un lugar cubierto y adecuado para guardar las escaleras después de usarlas.
- Las escaleras portátiles no deben pintarse, ya que la pintura puede ocultar a la vista defectos o anomalías que pudieran resultar peligrosas. Todo lo más, se le puede aplicar un barniz completamente transparente o aceite de linaza.

Condiciones técnicas

- Escaleras manuales en general:
  - No se admitirá el uso de escaleras de construcción improvisada.
  - Los espacios entre peldaños deben ser iguales, con una distancia entre ellos de 20 a 30 cm, como máximo.
  - Las escaleras estarán provistas de un dispositivo antideslizante en su pie, por ejemplo, zapatas.
  - No se aceptarán escaleras de mano empalmadas, a menos que utilicen un sistema especial y recomendable de extensión de la misma.
- Escaleras de madera:
  - La madera empleada será sana, libre de nudos, roturas y defectos que puedan disminuir su seguridad.
  - Los largueros serán de una sola pieza.
  - Los peldaños estarán ensamblados a largueros, prohibiéndose las uniones simplemente efectuadas mediante clavos o amarre con cuerdas.
  - Las escaleras de madera se protegerán de las inclemencias climatológicas

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

**ESCALERAS MANUALES**

mediante barnices transparentes que no oculten sus defectos, prohibiéndose expresamente pintarlas.

- Escaleras metálicas:

- Los largueros serán de una sola pieza. Se prohíben los empalmes improvisados o soldados.
- Sus elementos tanto largueros como peldaños no tendrán defectos ni bolladuras.
- Escaleras de tijera:
  - Independientemente del material que las constituye dispondrán en su articulación superior de topes de seguridad de apertura.
  - Dispondrán además de cadenas o cables situados hacia la mitad de la longitud de los largueros que impidan su apertura accidental, usándose totalmente abierta.

**3.2 RELATIVOS AL ENTORNO**

En este apartado se incluyen los riesgos y medidas preventivas relativos a todos los factores existentes en el entorno de la obra que afecten a la seguridad de los trabajadores, por ello se incluyen apartados específicos para cada uno de estos factores. Además, en el caso concreto de instalaciones eléctricas se concretarán las medidas a adoptar en función del estado de dichas instalaciones durante las fases de la obra.

**3.2.1 INSTALACIONES****3.2.1.1 LÍNEA ELÉCTRICA EN LA QUE DESARROLLAN LOS TRABAJOS**

Analizamos a continuación los riesgos y medidas preventivas relativos a la propia línea eléctrica en la que se desarrollan los trabajos de ejecución previstos en las obras (solo para el caso de variantes, recrecidos, repotenciaciones, entronques, etc.). Estos riesgos y medidas preventivas será necesario concretarlas y desarrollarlas para cada trabajo.

**Riesgos**

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Desprendimientos, desplomes y derrumbes.

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

- Contactos eléctricos.
- Arco Eléctrico.

Medidas preventivas

- Orden y Limpieza.
- Señalización de la zona de trabajo.
- Utilizar los pasos y vías existentes.
- Iluminación adecuada.
- Calzado adecuado.
- Extremar las precauciones con hielo, agua o nieve.
- Trabajar en una superficie lo más uniforme y lisa posible y lo suficientemente amplia.
- Para zanjas de alturas de 2 m. o más, se colocarán barandillas con rodapiés, listón intermedio y listón superior a una altura mínima de 90 cm.
- Para alturas menores de dos metros se colocarán vallas, se señalizarán los huecos o se taparán de forma efectiva.
- Utilización de la Línea de Vida y el Arnés Anticaídas (el cinturón solo sirve para trabajos en altura estáticos).
- No se utilizará maquinaria diseñada solo para elevación de cargas para transportar o elevar personas.
- Escaleras.
- Andamios.
- Procedimientos de trabajos en altura.
- Medidas preventivas B.T.
- Medidas preventivas A.T.
- Zanja. NTP 278.
- Entibación o ataluzado de zanjas de profundidad mayor a 1,3 m o en terreno poco estable. Para zanjas de profundidad mayor a 1,3 m se mantendrá un trabajador fuera de la zanja.

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

- Mantener distancias de la mitad de la profundidad de la zanja entre zanja y acopios cercanos o vallado. Esta distancia será igual a la profundidad de la zanja si el terreno es arenoso.
- En la medida de lo posible se evitará que los operarios realicen trabajos en el interior de zanjas.
- Comprobación del estado de las entibaciones y del terreno antes de cada jornada y después de una lluvia copiosa.
- Señalización de la zona de acopio.
- Los trabajos con riesgo de incendio deberán procedimentarse.
- Deberá de haber un Plan de Emergencia y Evacuación en los centros que lo precisen.
- El personal estará formado en los procedimientos de trabajo, así como en los Planes de Emergencia y Evacuación.
- Se evitará el contacto de las sustancias combustibles con fuentes de calor intempestivas: Fumar, recalentamientos de máquinas, instalaciones eléctricas inapropiadas, operaciones de fuego abierto descontroladas, superficies calientes, trabajos de soldadura, chispas de origen mecánico o debidas a electricidad estática.
- Se ventilarán los vapores inflamables.
- Se limitará la cantidad de sustancias combustibles en los lugares de trabajo.
- Los combustibles se almacenarán en locales y recipientes adecuados.
- En la medida de lo posible se evitará trabajar con sustancias de elevada inflamabilidad.
- Se deberá cumplir la reglamentación vigente para la protección contra incendios tanto en la instalación como en el mantenimiento.
- Las instalaciones eléctricas cumplirán las reglamentaciones vigentes en particular en lo relativo a cargas, protecciones, instalaciones antideflagrantes, etc.
- Se dotarán los lugares de trabajos de extintores portátiles adecuados.
- Se instalarán bocas de incendios equipadas donde se requieran.



---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

- Los trabajos en recintos cerrados deben procedimentarse. Prever la necesidad de ventilación forzada. Siempre que se dude de la calidad del aire, utilizar equipos de respiración autónomos. Organizar el trabajo teniendo en cuenta la posibilidad de actuar sobre la alimentación de aire (colocar pantallas).

**3.2.1.2 TRABAJOS EN EL INTERIOR DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS.**

- El conexionado se indicaría en el plan de Seguridad y Salud basado en las directrices a continuación descritas.
- Cuando los trabajos deban realizarse en la proximidad de partes conductoras desnudas en tensión, pertenecientes a instalaciones de baja tensión, y no sea posible dejarlas sin tensión, se adoptarán las medidas de protección siguientes, para garantizar la seguridad del personal:
- Delimitar perfectamente la zona de trabajo, señalizándola adecuadamente.
- Aislar las partes conductoras desnudas bajo tensión, dentro de la zona de trabajo, mediante pantallas, fundas, capuchones y telas aislantes. Si estas operaciones no se hacen con corte previo, debe actuarse como en un trabajo en tensión.
- Los metros y reglas empleados en la proximidad de partes desnudas en tensión o insuficientemente protegidas, deben ser de material no conductor. Siempre que se pueda se utilizarán medidores láser para evitar posibles contactos con partes en tensión.
- En caso de instalaciones de M.T. y A.T., se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que no se sobrepasan las distancias de seguridad (trabajos en proximidad) indicadas en la Tabla I del R.D. 614/2001 (que aparece en el apartado de riesgo eléctrico) y que se conserva intacta la integridad física, en primer lugar, de las personas afectadas, y, en segundo lugar, de los materiales utilizados. Dicho

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

método, deberá ser especificado con gran detalle en el Plan de seguridad de la obra.

- Se considerarán distancias mínimas de seguridad para los trabajos efectuados en la proximidad de instalaciones en tensión, no protegidas (medidas entre el punto más próximo en tensión y cualquier parte extrema del operario), las mencionadas en la Tabla I del apartado de riesgo eléctrico.
- En los trabajos efectuados a distancias menores de las indicadas en la Tabla I, se adoptarán medidas complementarias que garanticen su realización con seguridad, tales como interposición de pantallas aislantes protectoras y vigilancia constante del responsable de los trabajos. En el caso de que estas medidas no puedan realizarse, se solicitará la consignación o descargo de las instalaciones próximas en tensión.

### **3.2.2 CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS.**

#### **3.2.2.1 CRUCES CON OTRAS LÍNEAS ELÉCTRICAS.**

- La realización de trabajos en la proximidad de líneas de energía eléctrica representa un grave riesgo para las personas que los ejecutan.
- Antes de iniciar cualquier trabajo próximo a líneas de energía eléctrica, se dispondrá de los medios de protección personal y colectivos necesarios.
- Se solicitará a la empresa propietaria de las líneas a cruzar el descargo de las mismas.
- Además de las medidas indicadas en "Riesgos Eléctricos" del apartado de Riesgos Específicos, serán de aplicación las medidas propias de los siguientes apartados:

Cruzamiento por encima de Línea:

- Para cruzamientos por encima de una Línea, se deberá pedir siempre descargo de la Línea a cruzar, poniendo siempre protecciones mecánicas para evitar, en caso de accidente, la rotura de la Línea a cruzar.
- Para el caso particular del tendido de cables por encima de instalaciones en tensión, se tendrá en cuenta que se deben mantener, como siempre, las distancias de seguridad de la Tabla I del R.D. 614/2001 (en función de la tensión mayor de las existentes en las distintas instalaciones cruzadas), y además se debe asegurar que el cable a tender no caiga sobre la instalación en tensión. Para evitar esto último se usarán protecciones mecánicas y eléctricas estándar ("porterías" de madera con un entramado de mallas y cuerdas dieléctricas a lo largo de todo el cruzamiento).
- En el caso de condiciones climática adversas no se iniciarán los trabajos, y en el caso de estar trabajando, se suspenderán.

Cruzamiento por debajo de Línea:

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

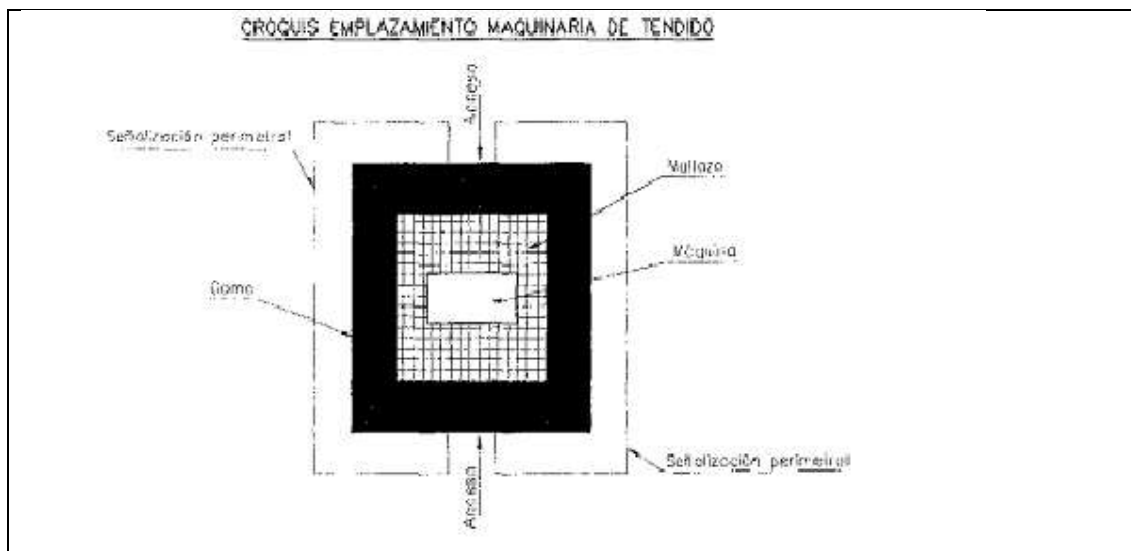
---

- Para el caso del tendido de cables por debajo de instalaciones en tensión, se tendrá en cuenta que se deben mantener, como siempre, las distancias de seguridad de la Tabla I del R.D. 614/2001 (en función de la tensión mayor de las existentes en las distintas instalaciones cruzadas), y además se debe proteger frente al riesgo de una posible tensión por inducción poniendo a tierra tanto el cable a tender, como las máquinas de tiro y frenado y los apoyos.
- Se debe proteger la línea para evitar que, en caso de rotura de conductores, movimientos incontrolados de los mismos u otras circunstancias se pueda entrar en contacto con la línea en tensión
- En el caso de condiciones climática adversas no se iniciarán los trabajos, y en el caso de estar trabajando, se suspenderán.
- Ante la rotura de Líneas aérea, ya sea por encima o por debajo, es importante avisar al encargado de tajo el cual tomará las siguientes medidas:
  - 1) Si la rotura ha sido producida por una maquinaria es importante que la maquinaria permanezca en su punto solicitando auxilio mediante la bocina. Una vez que se garantice que se pueda abandonar la máquina con seguridad, descienda por la escalera normalmente y desde el último peldaño se saltará lo más lejos posible evitando tocar la tierra y la máquina a la vez.
  - 2) Nadie se acercará a la máquina bajo ningún concepto.
  - 3) Acotar la zona afectada. Debe quedar balizada e impidiendo su acceso.
  - 4) Si fuera necesario, prever reordenación del tráfico.
  - 5) Aviso a los servicios de acérías del organismo competente, indicando:
  - 6) Ubicación de la avería. Rutas de acceso a la obra. Datos de la canalización.
  - 7) Datos de la obra. Datos de la persona que realiza la llamada (D.N.I., teléfono)
- Para el caso de rotura, los números de teléfono de emergencia (bomberos y otros servicios de urgencia), figurarán en un cartel fácilmente visible colocado en las oficinas, vestuarios y otros lugares visibles.

### 3.2.2.2 PARALELISMOS CON OTRAS LÍNEAS ELÉCTRICAS EN SERVICIO.

Para el tendido o sustitución de circuitos aéreos que estén próximos a otros circuitos en los que no se haya realizado el descargo, además de lo especificado en el punto 3.2.3 en los apartados de "Maniobras de izado, situación en obra y montaje de equipos y materiales" y "Tendido, tensado, regulado y engrapado de conductores aéreos" se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

- Las máquinas de tendido se situarán sobre una superficie equipotencial creada a tal efecto mediante mallazo, se instalará un elemento aislante alrededor de toda la superficie ocupada para no crear grandes diferencias de potencial a través del paso del operario, rodeado todo de una cinta de señalización dejando acceso libre como máximo por 2 puntos (ver croquis).



- La puesta a tierra de las máquinas será conectada al mallazo.
- Se colocarán tierras rodantes a la salida del freno y a la llegada de los cables al cabrestante.
- En ningún momento se tocarán el cable piloto o los conductores a la salida del freno o llegada al cabrestante por delante de las tierras rodantes.
- Cada polea llevará una puesta a tierra para evitar problemas de inducción y descargar la línea a través de esta durante la fase de

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

tendido. Antes de subir cada polea, deberá comprobarse el estado de la conexión de la puesta a tierra.

- Se inspeccionarán diariamente todos los latiguillos de la puesta a tierra de las poleas de tendido de los vanos donde se trabaje
- Todas las cuerdas que se utilicen en los trabajos serán de polipropileno aditivado (aislantes).
- La cuerda de vida se dejará introducida en las eslingas que estarán colocadas a intervalos nunca mayores de 3 mts.
- Se procurará que todas las cuerdas utilizadas estén secas y fuertemente amarradas para evitar que puedan soltarse y tocar los conductores en tensión.
- Las eslingas de sujeción utilizadas en el montaje de la línea de vida no se desmontarán al paso de ningún operario debiendo permanecer la cuerda en todo momento sujeta dentro del mosquetón.
- Si un operario tiene que manipular la rana de retención con las manos y está conectada a la torre a través del pull-lift, debe llevar guantes aislantes. No utilizar estrobos intermedios de fibra, pues la inducción acabaría quemándolos. Lo mismo al retirarla.
- Cuando los cables estén a altura reducida y siempre antes de tocarlos se pondrán dos tierras delimitando la zona en la que vamos a realizar el empalme. Nunca se cortará o empalmará un conductor sin haber colocado un puente falso o provisional.
- Dentro del bucle formado por el conductor, las puestas a tierra y el suelo el operario no establecerá con su cuerpo continuidad eléctrica entre el conductor y la torre.
- Durante la operación de engrapado se mantendrán las fases puestas a tierra en todos los apoyos. Esta se mantendrá hasta que se hayan quedado todos los herrajes puestos y el cantón esté totalmente terminado.

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

- En cadenas de suspensión con aislamiento de vidrio se bajará por la cadena evitando así manipular la escalera en altura y además el operario estará aislado de la estructura.

**3.2.2.3 CRUZAMIENTOS CON CARRETERAS, CAMINOS Y RÍOS.****Cruce con Carreteras y Caminos**

- Se realizará poniendo en práctica las medidas necesarias para evitar accidentes de trabajo y ocasionar las mínimas dificultades en el tráfico rodado y peatonal.
- Deberá recabarse autorización expresa de la propiedad de la carretera a cruzar y atenerse a las recomendaciones técnicas o de seguridad que ella determine.
- Además se seguirá lo dispuesto en el apartado de "Señalización" del punto "Riesgos específicos".

**Cruce aéreo:**

- Habrá que tener en cuenta fundamentalmente las distancias de seguridad, de acuerdo con los gálibos establecidos en las carreteras e interponer barreras físicas, para asegurar el cumplimiento de esas separaciones en el proceso de tendido de los conductores sobre las carreteras.
- Se montarán protecciones sobre la carretera a cruzar.
- La protección a utilizar consistirá en dos pórticos, realizado cada uno de ellos con dos postes y un travesaño, todo ello de madera, colocados uno a cada lado de la carretera.
- Para mayor seguridad es conveniente colocar en sentido longitudinal a los travesaños de los postes de madera un cable de 12 a 16 mm. de diámetro colocando unos pistoles a tierra y amarrados de tal forma que en caso de escape de un conductor y, como consecuencia rompiese un travesaño, el conductor quede suspendido por el cable de acero.
- En su definición se observarán las siguientes prescripciones:

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

- La protección se construirá de tal manera que no pueda volcarse hacia el elemento que se protege.
- La protección será lo suficientemente resistente para soportar la caída del conductor, en caso de rotura.
- Los apoyos y travesaños del pórtico estarán adecuadamente consolidados.
- Las distancias verticales mínimas del cable en el tendido a la rasante de la carretera serán las exigidas por los gálibos establecidos en las carreteras.
- Los pórticos deberán tener la longitud mínima de vez y media la proyección horizontal de la separación entre los conductores extremos de la línea que se va a tender.
- Es muy importante, en el tendido de los conductores en el cruce, considerar la posible componente vertical hacia abajo que por la orografía del terreno pueda crear en los apoyos, para que en ningún caso el conductor pueda soltarse, debido a esa componente, y proyectarse sobre la línea inferior.
- Para reforzar la seguridad, en el caso de considerarlo conveniente, se colocarán señales de tráfico (de obras, de limitación de velocidad, etc.), e incluso un operario con una señal roja indicadora de peligro, en ambas direcciones de la carretera a cruzar.

**Cruce con Río:**

- Se realizará poniendo en práctica las medidas necesarias para evitar accidentes de trabajo.
- Para ello habrá que colocar en ambas orillas y debajo de la traza de la línea barreras físicas que impidan que alguien por descuido pueda caer en el río.
- La colocación de estas barreras se realizará a una distancia prudencial del cauce, de tal manera que tanto la colocación como su desmonte no suponga ningún riesgo para los trabajadores.



---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

- Esta barrera podrá constituirse mediante la colocación de vallas, las cuales deberán estar suficientemente consolidadas y sujetas entre ellas, de tal manera que no sea posible su derribo o vuelco.
- Igualmente se colocarán carteles que indiquen la proximidad de un cauce de agua.
- Si fuese necesario a ambos lados de estas barreras y fuera de la traza de la línea se instalará una señalización, que resulte siempre visible, en la zona de influencia, si se estima conveniente. Esta señalización puede consistir en cinta plástica roja y blanca que indique peligro.
- Deberá recabarse autorización expresa a la Confederación Hidrográfica competente como responsable de los ríos y riberas a cruzar y atenerse a las recomendaciones técnicas o de seguridad que ella determine.

### **3.2.3 SERVICIOS AFECTADOS.**

#### **3.2.3.1 TELÉFONO.**

Se realizarán mediante la interposición de barreras físicas, que impidan todo contacto accidental con las líneas telefónicas. Las barreras deben estar fijadas en forma segura y resistir los esfuerzos mecánicos habituales. Si las barreras son metálicas se considerarán como masas y se aplicará una de las medidas de protección previstas contra contactos indirectos.

Ante una rotura de cable telefónico es importante avisar al encargado del tajo, el cual tomará las siguientes medidas.

1. Acotar la zona afectada. Debe quedar balizada e impidiendo su acceso.
2. Si fuera necesario, prever la reordenación del tráfico.
3. Aviso a los servicios de averías del organismo competente, indicado:
  - Ubicación de la avería.
  - Rutas de acceso a la obra.
  - Datos de la canalización.
  - Datos de la obra.
  - Datos de la persona que realiza la llamada (D.N.I., teléfono)
4. Permanecer en espera de la llegada de los servicios de averías, mientras se informa al Coordinador de Seguridad y Técnico de Prevención.

Para el caso de rotura, los números de teléfono de emergencia (bomberos y otros servicios de urgencia), figurarán en un cartel fácilmente visible colocado en las oficinas, vestuarios y otros lugares visibles.

#### **3.2.3.2 AGUA**

Se debe asegurar que el cable a tender no caiga sobre la instalación de agua. Para evitar esto último se usarán protecciones mecánicas y eléctricas estándar ("porterías" de madera con un entramado de mallas y cuerdas dieléctricas a lo largo de todo el cruzamiento).

Ante una rotura de canalización de agua a presión es importante avisar al encargado del tajo, el cual tomará las siguientes medidas.

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

- 1) Acotar la zona afectada. Debe quedar balizada e impidiendo su acceso.
- 2) Si fuera necesario, prever la reordenación del tráfico.
- 3) Aviso a los servicios de averías del organismo competente, indicado:
  - Ubicación de la avería.
  - Rutas de acceso a la obra.
  - Datos de la canalización.
  - Datos de la obra.
  - Datos de la persona que realiza la llamada (D.N.I., teléfono)
- 4) Permanecer en espera de la llegada de los servicios de averías, mientras se informa al Coordinador de Seguridad y Técnico de Prevención.

Para el caso de rotura, los números de teléfono de emergencia (bomberos y otros servicios de urgencia), figurarán en un cartel fácilmente visible colocado en las oficinas, vestuarios y otros lugares visibles.

**3.2.3.3 GAS**

Se debe asegurar que el cable a tender no caiga sobre la instalación de gas. Para evitar esto último se usarán protecciones mecánicas y eléctricas estándar ("porterías" de madera con un entramado de mallas y cuerdas dieléctricas a lo largo de todo el cruzamiento).

Ante una rotura de canalización de gas es importante avisar al encargado del tajo, el cual tomará las siguientes medidas.

- 1) Acotar la zona afectada. Debe quedar balizada e impidiendo su acceso.
- 2) Si fuera necesario, prever la reordenación del tráfico.
- 3) Aviso a los servicios de averías del organismo competente, indicado:
  - Ubicación de la avería.
  - Rutas de acceso a la obra.
  - Datos de la canalización.
  - Datos de la obra.
  - Datos de la persona que realiza la llamada (D.N.I., teléfono)

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

- 4) Permanecer en espera de la llegada de los servicios de averías, mientras se informa al Coordinador de Seguridad y Técnico de Prevención.

Para el caso de rotura, los números de teléfono de emergencia (bomberos y otros servicios de urgencia), figurarán en un cartel fácilmente visible colocado en las oficinas, vestuarios y otros lugares visibles.

### **3.3 A TERCEROS**

- La parte en intemperie de los trabajos suponen un riesgo debido a que circulan por ellos personas ajenas a las obras.
- Los pozos y zanjas abiertos producen un riesgo de posibles caídas de terceras personas o de vehículos en los mismos.
- A fin de evitar los posibles accidentes, se adoptarán las siguientes medidas preventivas:
  - Se señalizarán, de acuerdo con la normativa vigente, los cruces de calzada, tomándose las medidas de seguridad que cada caso requiera.
  - En las excavaciones para las cimentaciones y en las zanjas que permanezcan abiertas se instalarán las protecciones adecuadas que no sólo indiquen la existencia del riesgo, sino que además lo prevengan adecuadamente.

## **4 INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES**

La acometida eléctrica general alimentará una serie de cuadros de distribución de los distintos contratistas, los cuales se colocarán estratégicamente para el suministro de corriente a sus correspondientes instalaciones, equipos y herramientas propias de los trabajos.

### **4.1 RIESGOS PREVISIBLES**

Los riesgos implícitos a estas instalaciones son los característicos de los trabajos y manipulación de elementos (cuadros, conductores, etc.) y herramientas eléctricas, que

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

pueden producir accidentes por contactos tanto directos como indirectos. Como riesgos más frecuentes de estas instalaciones tenemos:

- Contactos eléctricos directos o indirectos.
- Derivados de caídas de tensión en la instalación por sobrecarga.
- Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.
- Caída del personal al mismo y a distinto nivel.
- 

## **4.2 MEDIDAS PREVENTIVAS**

Las principales medidas preventivas a aplicar en instalaciones, elementos y equipos eléctricos serán los siguientes:

### Cuadros de Distribución

Serán estancos, permanecerán todas las partes bajo tensión inaccesibles al personal y estarán dotados de las siguientes protecciones:

- Interruptor general.
- Protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Diferencial de 300 mA.
- Toma de tierra de resistencia máxima 20  $\Omega$ .
- Diferencial de 30 mA para las tomas monofásicas que alimentan herramientas o útiles portátiles.
- Tendrán señalizaciones de peligro eléctrico.
- Solamente podrá manipular en ellos el electricista.
- Los conductores aislados utilizados tanto para acometidas como para instalaciones, serán de 1.000 voltios de tensión nominal como mínimo.
- 

### Prolongadores, Clavijas, Conexiones y Cables

- Los prolongadores, clavijas y conexiones serán de tipo intemperie con tapas de seguridad en tomas de corriente hembras y de características tales que aseguren el aislamiento, incluso en el momento de conectar y desconectar

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

- Los cables eléctricos serán del tipo intemperie sin presentar fisuras y de suficiente resistencia a esfuerzos mecánicos.
- Los empalmes y aislamientos en cables se harán con manguitos y cintas aislantes vulcanizadas.
- Las zonas de paso se protegerán contra daños mecánicos.
- Herramientas y Útiles Eléctricos Portátiles
- Las lámparas eléctricas portátiles tendrán el mango aislante y un dispositivo protector de la lámpara de suficiente resistencia. En estructuras metálicas y otras zonas de alta conductividad eléctrica se utilizarán transformadores para tensiones de 24 V.
- Todas las herramientas, lámparas y útiles serán de doble aislamiento.
- Todas las herramientas, lámparas y útiles eléctricos portátiles, estarán protegidos por diferenciales de alta sensibilidad (30 mA).

#### Máquinas y Equipos Eléctricos

Además de estar protegidos por diferenciales de media sensibilidad (300 mA), irán conectados a una toma de tierra de 20  $\Omega$  de resistencia máxima y llevarán incorporado a la manguera de alimentación el cable de tierra conectado al cuadro de distribución.

#### Normas de Carácter General

- Bajo ningún concepto se dejarán elementos de tensión, como puntas de cables terminales, etc., sin aislar.
- Las operaciones que afecten a la instalación eléctrica, serán realizadas únicamente por el electricista.
- Cuando se realicen operaciones en cables cuadros e instalaciones eléctricas, se harán sin tensión.
- Todos los trabajos de mantenimiento de la red eléctrica provisional de la obra serán realizados por personal capacitado.
- Queda terminantemente prohibido puentear las protecciones.
- Se realizará una adecuada comprobación y mantenimiento periódico de las instalaciones, equipos, herramientas de la obra.
- Se darán instrucciones sobre las medidas a adoptar en caso de incendio o accidente de origen eléctrico.

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

**Estudio de Revisiones de Mantenimiento**

Se realizará un adecuado mantenimiento y revisiones periódicas de las distintas instalaciones, equipos y herramientas eléctricas, para analizar y adoptar las medidas necesarias en función de los resultados de dichas revisiones.

**5 CONDICIONES AMBIENTALES**

Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros ni a factores externos nocivos (gases, vapores,...).

En caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas, o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada deberá ser controlada y se deberán adoptar medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro. Estos casos se analizarán previamente y se procederán siempre

**5.1 VENTILACIÓN**

Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las cargas físicas impuestas a los trabajadores, estos deberán disponer de aire limpio en cantidad suficiente. En caso de que se utilice una instalación de ventilación, deberá mantenerse en buen estado de funcionamiento y los trabajadores no deberán estar expuestos a corrientes de aire que perjudiquen su salud. Estos casos deberán estar analizados previamente y procedimentados.

**5.2 TEMPERATURA**

La temperatura debe ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.

La temperatura de los locales de descanso, de los locales para el personal de guardia, de los servicios higiénicos, de los comedores y de los locales de primeros auxilios deberá corresponder al uso específico de dichos locales.

**5.3 FACTORES ATMOSFÉRICOS**

Deberá protegerse a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y salud.

**6 MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

Cada contratista dispondrá en obra de extintores de Polvo o Gas en número suficiente para cubrir las necesidades de los riesgos de incendio que generen los trabajos que realiza, así como para la protección de sus instalaciones y oficinas, almacenes, vehículos etc.

Estos extintores deberán ser de fácil acceso y manipulación y deberán estar convenientemente señalizados.

Los locales destinados a descanso de los trabajadores, comedores y vestuarios estarán en perfecto estado de limpieza y en ellos se prohíbe hacer fuego.

### **6.1 REVISIONES PERIÓDICAS**

La persona designada al efecto por los distintos contratistas, comprobará periódicamente el estado de los extintores y sustituirá los descargados o bajos de presión.

## **7 FORMACIÓN E INFORMACIÓN DEL PERSONAL**

Su objetivo es informar a los trabajadores de los riesgos propios de los trabajos que van a realizar, darles a conocer las técnicas preventivas y mantener el espíritu de seguridad de todo el personal.

Para la enseñanza de las Técnicas de Prevención, además de los sistemas de divulgación escrita, como folletos, normas, etc., ocuparán un lugar primordial las charlas específicas de riesgos y actividades concretas.

### **7.1 CHARLA DE SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS PARA PERSONAL DE INGRESO EN OBRA**

Todo el personal, antes de comenzar sus trabajos, asistir a una charla en la que irá informado de los riesgos generales de la obra, de las medidas previstas para evitarlos, de las Normas de Seguridad de obligado cumplimiento y de aspectos generales de Primeros Auxilios.

Al inicio de la semana los encargados de cada uno de los grupos de trabajo impartirán unas charlas de seguridad sobre los trabajos a realizar en este periodo y las normas de seguridad a seguir.

### **7.2 CHARLA SOBRE RIESGOS ESPECÍFICOS**

Dirigidas a los grupos de trabajadores sujetos a riesgos concretos en función de las actividades que desarrollen. Serán impartidas por los Mandos directos de los trabajos o



---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

Técnicos de Seguridad, estos serán los técnicos de seguridad de cada una de las empresas que participan en la ejecución de la obra.

Si, sobre la marcha de los trabajos, se detectasen situaciones de especial riesgo en determinadas profesiones o fases de trabajo, se programarían Charlas Específicas, impartidas por el Técnico de Seguridad encaminadas a divulgar las medidas de protección necesarias en las actividades a que se refieran.

Entre los temas más importantes a desarrollar en estas charlas estarán los siguientes:

- Riesgos eléctricos.
- Riesgos de soldadura eléctrica y oxicorte.
- Uso de máquinas, manejo de herramientas.
- Manejo de cargas de forma manual y con medios mecánicos.
- Empleo de plataformas y escaleras

## **8 REUNIONES DE SEGURIDAD**

Para que la política de mentalización, motivación y responsabilización de los mandos de obra en el campo de la prevención de accidentes sea realmente efectiva, son muy importantes las Reuniones de Seguridad en las que la Dirección de Obra, los Mandos responsables de la ejecución de los trabajos, los trabajadores y el personal de Seguridad analicen conjuntamente aspectos relacionados exclusivamente con la prevención de accidentes.

## **9 MEDICINA ASISTENCIAL Y PRIMEROS AUXILIOS**

Partiendo de la imposibilidad humana de conseguir el nivel de riesgo cero, es necesario prever las medidas que disminuyan las consecuencias de los accidentes que, inevitablemente puedan producirse. Esto se llevará a cabo a través de tres situaciones:

- Control médico de los empleados.
- La organización de medios de actuación rápida y primeros auxilios a accidentados.
- La medicina asistencial en caso de accidente o enfermedad profesional.

### **9.1 CONTROL MÉDICO**

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

Tal como establece la Legislación Vigente, todos los trabajadores que intervengan en la construcción de las obras objeto de este Estudio, pasarán los reconocimientos médicos previstos en función del riesgo a que, por su oficio u ocupación, vayan a estar sometidos.

## **9.2 MEDIOS DE ACTUACIÓN Y PRIMEROS AUXILIOS**

La primera asistencia médica a los posibles accidentados será realizada por los Servicios Médicos de la Mutua Laboral concertada por cada contratista o, cuando la gravedad o tipo de asistencia lo requiera por los Servicios de Urgencia de los Hospitales Públicos o Privados más próximos.

En la obra se dispondrá, en todo momento, de un vehículo para hacer una evacuación inmediata, de un medio de comunicación (teléfono) y de un Botiquín y, además, habrá personal con unos conocimientos básicos de Primeros Auxilios, con el fin de actuar en casos de urgente necesidad.

Así mismo se dispondrá, igualmente, en obra de una "nota" escrita, colocada en un lugar visible y de la que se informará y dará copia a todos los contratistas, que contendrá una relación con las direcciones y teléfonos de los Hospitales, ambulancias más cercanas, así como los médicos locales.

## **9.3 MEDICINA ASISTENCIAL EN CASO DE ACCIDENTE O ENFERMEDAD PROFESIONAL**

El contratista debe acreditar que este servicio queda cubierto por la organización de la Mutua Laboral con la que debe tener contratada póliza de cobertura de incapacidad transitoria, permanente o muerte por accidente o enfermedad profesional.

## **10 VESTUARIOS Y ASEOS**

En la zona destinada a instalaciones de contratistas. Montarán casetas prefabricadas de aseos, vestuarios y local para comedor, de acuerdo al número de personas previstas por cada contratista, según las condiciones mínimas establecidas en el anexo IV parte A del R.D.1627/97.

Los vestuarios tendrán dimensiones suficientes, dispondrán de asientos, armarios para guardar la ropa y efectos personales. Estos armarios estarán provistos de 2 llaves, una de las cuales se entregará al trabajador, y otra quedará en la oficina para casos de emergencia.

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

A los vestuarios se acoplarán salas de aseo, que dispondrán de lavabos y duchas, con agua corriente fría y caliente, contando al menos de 1 por cada 10 trabajadores. Estos locales se equiparán con número suficiente de retretes.

Los suelos, paredes y techos de los aseos, vestuarios y duchas serán continuos, lisos e impermeables, en tonos claros y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria.

de presión.

## **11 RECURSOS PREVENTIVOS**

Según se indica en el artículo 4 de la Ley 54/2003, la presencia de Recursos Preventivos, cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos recursos, será de obligación en las diferentes fases de la obra en los siguientes casos:

- Cuando los riesgos puedan verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.
- Cuando se realicen actividades o procesos que reglamentariamente sean considerados como peligrosos o con riesgos especiales.
- Cuando la necesidad de dicha presencia sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, si las circunstancias del caso así lo exigieran debido a las condiciones de trabajo detectadas.

Se consideran recursos preventivos, a los que el empresario podrá asignar la presencia, los siguientes:

- Uno o varios trabajadores designados de la empresa.
- Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
- Uno o varios miembros del o los servicios de prevención ajenos concertados por la empresa. Cuando la presencia sea realizada por diferentes recursos preventivos éstos deberán colaborar entre sí.

Los recursos preventivos a que se refiere el apartado anterior deberán tener la capacidad suficiente, disponer de los medios necesarios y ser suficientes en número para

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación que determine su presencia.

Además, el empresario podrá asignar la presencia de forma expresa a uno o varios trabajadores de la empresa que, sin formar parte del servicio de prevención propio ni ser trabajadores designados, reúnan los conocimientos, la cualificación y la experiencia necesarios en las actividades o procesos de la obra y cuenten con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones del nivel básico.

Por otra parte, en el artículo 7 de la Ley 54/2003 se establece la presencia de recursos preventivos en las obras de construcción, en el cual se indica lo siguiente:

- La preceptiva presencia de recursos preventivos se aplicará a cada contratista.
- La presencia de los recursos preventivos de cada contratista será necesaria cuando, durante la obra, se desarrollen trabajos con riesgos especiales.
- La preceptiva presencia de recursos preventivos tendrá como objeto vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el plan de seguridad y salud en el trabajo y comprobar la eficacia de éstas.

Además, según el Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. BOE núm. 127 del viernes 29 de mayo de 2006. dice que:

La presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos de cada contratista prevista en la disposición adicional decimocuarta de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales se aplicará a las obras de construcción reguladas en este real decreto, con las siguientes especialidades:

- El plan de seguridad y salud determinará la forma de llevar a cabo la presencia de los recursos preventivos.
- Cuando, como resultado de la vigilancia, se observe un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas a las que se

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

asigne la presencia deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas y poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas necesarias para corregir las deficiencias observadas, si éstas no hubieran sido aún subsanadas.

- Cuando, como resultado de la vigilancia, se observe ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las medidas preventivas, las personas a las que se asigne esta función deberán poner tales circunstancias en conocimiento del empresario, que procederá de manera inmediata a la adopción de las medidas necesarias para corregir las deficiencias y a la modificación del plan de seguridad y salud en los términos previstos en el artículo 7.4 de este real decreto.

En Navarra, junio de 2026



Fdo.: Juan José Gázquez González  
Ingeniero Técnico Industrial  
Colegiado nº 845



Fdo.: Guillermo Berbel Castillo  
Ingeniero de Caminos Canales y Puertos  
Colegiado nº 15152

## **II – PLIEGO DE CONDICIONES**

## **ÍNDICE DE PLIEGO DE CONDICIONES**

### **ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

|     |                                                                                                                                                                                     |     |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1   | NORMATIVA LEGAL DE APLICACIÓN .....                                                                                                                                                 | 129 |
| 1.1 | DISPOSICIONES DE LAS NORMAS LEGALES Y REGLAMENTARIAS APLICABLES A LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA OBRA.....                                                                     | 129 |
| 1.2 | NORMAS LEGALES Y APLICABLES A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS ELEMENTOS, MAQUINARIA, ÚTILES, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y SISTEMAS PREVENTIVOS A UTILIZAR O APLICAR EN LA OBRA ..... | 131 |
| 2   | PRESCRIPCIONES DE LOS MEDIOS DE SEGURIDAD .....                                                                                                                                     | 135 |
| 2.1 | EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....                                                                                                                                               | 135 |
| 2.2 | PROTECCIONES COLECTIVAS .....                                                                                                                                                       | 136 |
| 2.3 | SEÑALIZACIÓN .....                                                                                                                                                                  | 138 |
| 2.4 | PRESCRIPCIONES DE LOS MEDIOS AUXILIARES.....                                                                                                                                        | 141 |
| 3   | OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS.....                                                                                                                                          | 143 |
| 3.1 | PROMOTOR .....                                                                                                                                                                      | 143 |
| 3.2 | DIRECCIÓN FACULTATIVA .....                                                                                                                                                         | 143 |
| 3.3 | COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN.....                                                                                                                          | 144 |
| 3.4 | CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS.....                                                                                                                                                 | 145 |
| 3.5 | TRABAJADORES AUTÓNOMOS .....                                                                                                                                                        | 147 |
| 4   | ORGANIZACIÓN DE LA PREVENCIÓN EN OBRA .....                                                                                                                                         | 148 |
| 4.1 | TRAMITACIÓN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD .....                                                                                                                                  | 148 |
| 4.2 | ORGANIGRAMA DE SEGURIDAD EN OBRA.....                                                                                                                                               | 149 |

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

|      |                                                                                  |     |
|------|----------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.3  | RESPONSABLES DE SEGURIDAD A PIE DE OBRA .....                                    | 149 |
| 4.4  | ORGANIZACIÓN PREVENTIVA DE LA EMPRESA CONTRATADA.....                            | 151 |
| 5    | REUNIONES DE SEGURIDAD EN OBRA.....                                              | 151 |
| 5.1  | COMISIÓN DE SEGURIDAD .....                                                      | 151 |
| 6    | MEDIDAS DE ACTUACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA Y ANTE RIESGO GRAVE E INMINENTE ..... | 152 |
| 6.1  | PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA .....                                   | 153 |
| 6.2  | BOTIQUÍN .....                                                                   | 154 |
| 6.3  | EXTINCIÓN DE INCENDIOS.....                                                      | 154 |
| 7    | COMUNICACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES.....                                     | 155 |
| 8    | SERVICIOS HIGIÉNICOS.....                                                        | 156 |
| 9    | FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES .....                                 | 157 |
| 10   | VIGILANCIA DE LA SALUD .....                                                     | 158 |
| 11   | RESPONSABILIDADES Y PENALIZACIONES.....                                          | 158 |
| 11.1 | REQUERIMIENTOS POR INCUMPLIMIENTOS.....                                          | 159 |
| 11.2 | PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS .....                                               | 159 |
| 11.3 | LIBRO DE INCIDENCIAS .....                                                       | 160 |
| 11.4 | PENALIZACIONES .....                                                             | 161 |



## **1 NORMATIVA LEGAL DE APLICACIÓN**

### **1.1 DISPOSICIONES DE LAS NORMAS LEGALES Y REGLAMENTARIAS APLICABLES A LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA OBRA**

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- Constitución Española de 27 de diciembre de 1978.
- Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba los Reglamentos de los Servicios de Prevención.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- 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 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. BOE núm. 127 del viernes 29 de mayo de 2006.
- Ley 32/2006 Reguladora de La Subcontratación y R.D. 1109/2007 por el que se desarrolla dicha ley.
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción. BOE núm. 204 de 25 de agosto

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, que modifica el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción en materia de aviso previo en consonancia con la modificación introducida en este sentido en el Real Decreto-ley 1/1986 por la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, que introduce un nuevo apartado 3 del artículo 6 con el objetivo de refundir en uno solo los trámites de aviso previo y comunicación de apertura del centro de trabajo.
- Orden TIN/1071/2010, de 27 de abril, sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura o de reanudación de actividades en los centros de trabajo
- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Real Decreto 843/2011, de 17 de junio, por el que se establecen los criterios básicos sobre la organización de recursos para desarrollar la actividad sanitaria de los servicios de prevención.

## **1.2 NORMAS LEGALES Y APLICABLES A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS ELEMENTOS, MAQUINARIA, ÚTILES, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y SISTEMAS PREVENTIVOS A UTILIZAR O APLICAR EN LA OBRA**

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- 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.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos.
- Real Decreto 1124/2000, de 16 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el 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 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- 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.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- 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
- DIRECTIVA 2006/42/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 17 de mayo de 2006 relativa a las máquinas y por la que se modifica la Directiva 95/16/CE (refundición)
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- 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

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

- Real Decreto 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el 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
- Orden de 23 de mayo de 1977, por la que se aprueba el Reglamento de Aparatos Elevadores para Obras.
- Orden de 30 de junio de 1966, por la que se aprueba el Reglamento de Aparatos Elevadores, Ascensores y Montacargas.
- Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención.
  - ITC-MIE-AEM 2: Instrucción Técnica Complementaria referente a grúa torre desmontables para obras.
  - REAL DECRETO 836/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba una nueva Instrucción técnica complementaria "MIE-AEM-2" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones.
  - ITC-MIE-AEM 4: Instrucción Técnica Complementaria sobre grúas móviles autopropulsadas usadas.
  - REAL DECRETO 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria "MIE-AEM-4" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas.
- 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 473/1988, de 30 de marzo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 76/767/CEE sobre Aparatos a Presión.
- 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.

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Instrucciones Técnicas Complementarias.
- 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 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías en Centrales Eléctricas y Centros de Transformación y Orden de 6 de julio de 1984, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias.
  - MIE-APQ-1: Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles.
  - MIE-APQ-5: Almacenamiento y utilización de botellas y botellones de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión.
  - MIE-APQ-6: Almacenamiento de líquidos corrosivos.
  - MIE-APQ-7: Almacenamiento de líquidos tóxicos.
- Real Decreto 717/2010, de 28 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas y el Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

- UNE 58-101-92, "Aparatos pesados de elevación. Condiciones de resistencia y seguridad en las grúas torre desmontables para obras", parte I "Condiciones de diseño y fabricación", parte II "Condiciones de instalación y utilización", parte III "Documentación" y parte IV "Vida de la grúa".

## **2 PRESCRIPCIONES DE LOS MEDIOS DE SEGURIDAD**

### **2.1 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL**

Los Equipos de Protección Individual, en adelante EPI's, deberán utilizarse cuando los riesgos no se puedan evitar o no puedan limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

Los EPI que se utilicen en la obra deberán cumplir con la reglamentación que sobre comercialización (diseño y fabricación) les afecta, a fin de garantizar las exigencias técnicas que de los mismos se requieren. En este sentido, a los EPI les es de aplicación todo lo dispuesto en la legislación vigente:

- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- O.M. de 16 de mayo de 1994, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992.
- Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992.
- O.M. de 20 de febrero de 1997, por la que se modifica el anexo del Real Decreto 159/1995 en lo relativo a su diseño, fabricación y comercialización.

Con carácter general, a la hora de la elección, las características que deben reunir los EPI's son:

12. Adecuados a las condiciones existentes en el lugar de trabajo.

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

13. Tener en cuenta las condiciones anatómicas y fisiológicas, así como el estado de salud del trabajador.
14. Adecuarse al portador, tras los ajustes adecuados.
15. Otros aspectos a tener en cuenta con respecto al uso de los equipos son los que a continuación se indican:
  - Todos los equipos de protección individual tanto de uso personal como colectiva, tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.
  - Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido de lo habitual en un determinado equipo o prenda, se repondrá independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.
  - Todo equipo o prenda de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido será desechado y repuesto al momento.
  - Aquellos equipos o prendas de protección que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias superiores a las admitidas por el fabricante, serán repuestos inmediatamente.
  - El uso de un equipo o una prenda de protección, nunca deberá representar un riesgo por sí mismo.
  - Todo E.P.I. entregado a los trabajadores, cumplirá la normativa existente respecto de la homologación, por lo que llevarán estampados marcado "CE" indicativo de que el producto es conforme con las "exigencias esenciales de salud y seguridad".

## **2.2 PROTECCIONES COLECTIVAS**



---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

Los Equipos de Protección Colectiva, al igual que los de Protección Individual deberán utilizarse cuando los riesgos no se puedan evitar o no puedan limitarse suficientemente por medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

A las Protecciones Colectivas les afecta la siguiente normativa:

- Real Decreto 486/1997 "Lugares de trabajo". Determina las condiciones de seguridad y dimensiones que deberán tener barandillas, rampas y escaleras.
- Real Decreto. 1215/1997 "Equipos de trabajo". Determina requisitos mínimos que deben cumplir equipos de protección como son las redes de seguridad, andamios.
- Real Decreto 1627/1997 "Obras de construcción". Determina características a cumplir por andamios y aparatos elevadores.

Sin perjuicio de lo anterior existe normativa específica para diversas protecciones colectivas:

- UNE EN 131-1:94 Escaleras: Terminología, tipos y dimensiones funcionales.
- UNE EN 131-2:94 Escaleras: Requisitos, ensayos, marcado
- UNE EN 1263-1:04 Redes de seguridad. Parte 1: Requisitos de seguridad, métodos de ensayo.
- UNE EN 1263-2:04 Redes de seguridad. Parte 2: Requisitos de seguridad para la instalación de redes de seguridad.
- UNE EN 13374:04 Sistemas provisionales de protección de borde. Especificaciones del producto, métodos de ensayo

Como norma general se cumplirán las siguientes premisas en las protecciones colectivas según la normativa citada anteriormente:

Redes tipo horca.

- cuentan con certificación normalizada
- estado de conservación adecuado
- protección adecuada: > 1 m.; < 6 m
- fijación de soportes y mallas correctas
- horcas correctamente sujetas

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

- revisión y limpieza periódicas

Redes horizontales.

- certificación y conservación adecuadas
- altura caída < 6 m.
- fijación correcta de soportes a estructura
- separación de soportes < 5 m
- solape entre paños > 0,50 m
- limpieza y revisión periódica

Mallazo metálico.

- se garantiza su inmovilidad
- está asegurada su resistencia: diámetro y cuadrícula
- se halla señalizado

Barandillas.

- la fijación de soportes es segura
- ofrecen resistencia suficiente
- distancia entre pies derechos < 3m
- estructura pasamanos, listón intermedio y rodapié
- mantenimiento adecuado

Pasarelas.

- superficie continua y estable
- en pendiente, disponen de peldaños o topes
- barandilla lateral para huecos > 2m

Marquesina de protección.

- sobre zonas de tránsito o permanencia
- cuentan con resistencia adecuada
- se verifican periódicamente

## **2.3 SEÑALIZACIÓN**

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

Sin perjuicio de lo dispuesto específicamente en otras normativas particulares, la señalización de seguridad y salud en el trabajo se utilizará siempre que el análisis de los riesgos existentes, de las situaciones de emergencia previsibles y de las medidas preventivas adoptadas, ponga de manifiesto la necesidad de:

- Llamar la atención de los trabajadores sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.
- Alertarlos tras una 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.
- La señalización no deberá considerarse una medida sustitutoria de las medidas técnicas y organizativas de protección colectiva, ni de formación e información y se utilizará cuando mediante estas últimas no haya sido posible eliminar riesgos o reducirlos suficientemente. Por otro lado, la señalización deberá permanecer en tanto persista la situación que la motiva.
- Los medios y dispositivos de señalización deberán ser, según los casos, limpiados, mantenidos y verificados regularmente y reparados o sustituidos cuando sea necesario, de forma que conserven en todo momento sus cualidades intrínsecas y de funcionamiento. Las señalizaciones que necesiten de una fuente de energía dispondrán de alimentación de emergencia que garantice su funcionamiento en caso de interrupción de aquella, salvo que el riesgo desaparezca con el corte de suministro.
- Las señales se instalarán a una altura y en una posición apropiadas con relación al ángulo visual, teniendo en cuenta posibles obstáculos, en la proximidad inmediata del riesgo u objeto que deba señalizarse o, cuando se trate de un riesgo general en el acceso a la zona de riesgo.

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

- El lugar de emplazamiento de la señal deberá estar bien iluminado, ser accesible y visible. A fin de evitar la disminución de la eficacia de la señalización no se utilizarán demasiadas señales próximas entre sí. Se retirarán cuando deje de existir la situación que las justificaba.
- Existirán señales de advertencia, obligación, prohibición, dispositivos contraincendios, salvamento-socorro; la forma, dimensión y colores de las distintas señales se atenderán a lo dispuesto específicamente en los anexos II y III del R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; así como a las especificaciones contenidas en el Anexo VII del mismo Real Decreto.
- Como norma general la relación de señales en forma de panel que pueden ser de aplicación en la obra son:
  - Señales de prohibición:
    - Entrada prohibida a personas no autorizadas.
    - Atención, peligro obras.
    - Peligro, paso de cargas suspendidas.
    - Prohibido maniobrar en la instalación eléctrica.
  - Señales de obligación:
    - Protección obligatoria de la cabeza.
    - Protección obligatoria de los pies.
    - Protección obligatoria de las manos.
    - Protección individual obligatoria contra caídas.
    - Vía obligatoria para peatones.
  - Lucha contra incendios:
    - Extintor.
    - Dirección que debe seguirse.
  - Señales de salvamento o socorro:
    - Primeros auxilios.
    - Salida de socorro.
    - Dirección que debe seguirse.

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

- Teléfono de salvamento y primeros auxilios.

Además de las indicadas pueden existir señales de advertencia u obligación (caída a distinto nivel, protección de la vista, etc.) y ser necesaria su colocación debido a los riesgos que se presenten durante la realización de los trabajos.

En el plano "Señalización", que se acompaña a este estudio, se incluyen algunos ejemplos de los distintos tipos de señales.

## **2.4 PRESCRIPCIONES DE LOS MEDIOS AUXILIARES**

DISPOSICIONES RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN DE EQUIPOS DE TRABAJO PARA LA REALIZACIÓN DE TRABAJOS TEMPORALES EN ALTURA (R.D. 2177/2004)

Si, en aplicación de lo dispuesto en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en concreto, en sus artículos 15, 16 y 17, y en el artículo 3 de este real decreto, no pueden efectuarse trabajos temporales en altura de manera segura y en condiciones ergonómicas aceptables desde una superficie adecuada, se elegirán los equipos de trabajo más apropiados para garantizar y mantener unas condiciones de trabajo seguras, teniendo en cuenta, en particular, que deberá darse prioridad a las medidas de protección colectiva frente a las medidas de protección individual y que la elección no podrá subordinarse a criterios económicos. Las dimensiones de los equipos de trabajo deberán estar adaptadas a la naturaleza del trabajo y a las dificultades previsibles y deberán permitir una circulación sin peligro.

La elección del tipo más conveniente de medio de acceso a los puestos de trabajo temporal en altura deberá efectuarse en función de la frecuencia de circulación, la altura a la que se deba subir y la duración de la utilización. La elección efectuada deberá permitir la evacuación en caso de peligro inminente. El paso en ambas direcciones entre el medio de acceso y las plataformas, tableros o pasarelas no deberá aumentar el riesgo de caída.

La utilización de una escalera de mano como puesto de trabajo en altura deberá limitarse a las circunstancias en que, habida cuenta de lo dispuesto en el primer párrafo, la utilización de otros equipos de trabajo más seguros no esté justificada por el bajo nivel

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

de riesgo y por las características de los emplazamientos que el empresario no pueda modificar.

La utilización de las técnicas de acceso y de posicionamiento mediante cuerdas se limitará a circunstancias en las que la evaluación del riesgo indique que el trabajo puede ejecutarse de manera segura y en las que, además, la utilización de otro equipo de trabajo más seguro no esté justificada.

Teniendo en cuenta la evaluación del riesgo y, especialmente, en función de la duración del trabajo y de las exigencias de carácter ergonómico, deberá facilitarse un asiento provisto de los accesorios apropiados.

Dependiendo del tipo de equipo de trabajo elegido con arreglo a los apartados anteriores, se determinarán las medidas adecuadas para reducir al máximo los riesgos inherentes a este tipo de equipo para los trabajadores. En caso necesario, se deberá prever la instalación de unos dispositivos de protección contra caídas. Dichos dispositivos deberán tener una configuración y una resistencia adecuadas para prevenir o detener las caídas de altura y, en la medida de lo posible, evitar las lesiones de los trabajadores. Los dispositivos de protección colectiva contra caídas sólo podrán interrumpirse en los puntos de acceso a una escalera o a una escalera de mano.

Cuando el acceso al equipo de trabajo o la ejecución de una tarea particular exija la retirada temporal de un dispositivo de protección colectiva contra caídas, deberán preverse medidas compensatorias y eficaces de seguridad, que se especificarán en la planificación de la actividad preventiva. No podrá ejecutarse el trabajo sin la adopción previa de dichas medidas. Una vez concluido este trabajo particular, ya sea de forma definitiva o temporal, se volverán a colocar en su lugar los dispositivos de protección colectiva contra caídas.

Los trabajos temporales en altura sólo podrán efectuarse cuando las condiciones meteorológicas no pongan en peligro la salud y la seguridad de los trabajadores.

### **3 OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS**

#### **3.1 PROMOTOR**

El Promotor es cualquier persona física o jurídica por cuenta de la cual se realiza la obra. Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. La designación de los coordinadores no eximirá al promotor de sus responsabilidades.

#### **3.2 DIRECCIÓN FACULTATIVA**

Son el técnico o técnicos competentes designados por el Promotor, encargados de la dirección y del control de la ejecución de la obra.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador de seguridad y salud, la dirección facultativa asumirá parte de las funciones a desempeñar por el coordinador, en concreto:

- Deberá aprobar el Plan de Seguridad y Salud, antes del comienzo de la obra.
- Adoptará las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas accedan a la obra.
- Facilitar el Libro de incidencias, tenerlo en su poder y en caso de anotación, estará obligado, según el caso, a remitir, en el plazo correspondiente, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en la que se realiza la obra.

### **3.3 COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN**

El Coordinador en materia de Seguridad y Salud es el técnico competente integrado en la Dirección Facultativa, designado por el Promotor para llevar a cabo las tareas que se mencionan en el artículo 9 del R.D. 1627/1997.

Durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.
- Tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea 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 los Trabajadores Autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 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 artículo 10 del R.D. 1627/1997.
- 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 artículo 24 de la ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.



### **3.4 CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS**

El contratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el Promotor, con medios humanos y materiales propios y ajenos, el compromiso de ejecutar la totalidad o parte de las obras con sujeción al proyecto y al contrato.

El subcontratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el Contratista, Empresario Principal, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra, con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución.

Cada Contratista en aplicación del Estudio de Seguridad y Salud o en su caso el Estudio Básico, elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el Estudio o Estudio Básico, en función de su propio sistema de ejecución de la 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 podrá implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio o Estudio Básico.

En el caso de Planes de Seguridad y Salud elaborados en aplicación del Estudio de Seguridad y Salud las propuestas de medidas alternativas de prevención incluirán la valoración económica de las mismas, que no podrá implicar disminución del importe total, de acuerdo con el segundo párrafo del apartado 4 del artículo 5 del R.D. 1627/1997.

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.

Cuando no sea necesaria la designación de Coordinador, las funciones que se le atribuyen en los párrafos anteriores serán asumidas por la dirección facultativa.

El Plan de Seguridad y Salud 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 de los párrafos anteriores.

Los Contratistas y Subcontratistas estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del R.D. 1627/1997.

- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el artículo 7 de dicho Real Decreto.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Informar y proporcionar las instrucciones a los Trabajadores Autónomos sobre todas las medidas que se hayan de adoptar en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.
- 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 los 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 correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los Trabajadores Autónomos por ellos contratados.
- Las responsabilidades de los Coordinadores, de la Dirección Facultativa y del Promotor no eximirán de sus responsabilidades a los Contratistas y a los Subcontratistas.

### **3.5 TRABAJADORES AUTÓNOMOS**

Trabajador Autónomo es la persona física distinta del Contratista y del Subcontratista, que realiza de forma personal y directa una actividad profesional, sin sujeción a un contrato de trabajo, y que asume contractualmente ante el Promotor, el Contratista o el Subcontratista el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra.

Estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del R.D. 1627/1997.
- Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el anexo IV del citado Real Decreto, durante la ejecución de la obra.
- Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el artículo 29, apartados 1 y 2, de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el artículo 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 R.D. 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el R.D. 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la Dirección Facultativa.

- Cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud aprobado.

## **4 ORGANIZACIÓN DE LA PREVENCIÓN EN OBRA**

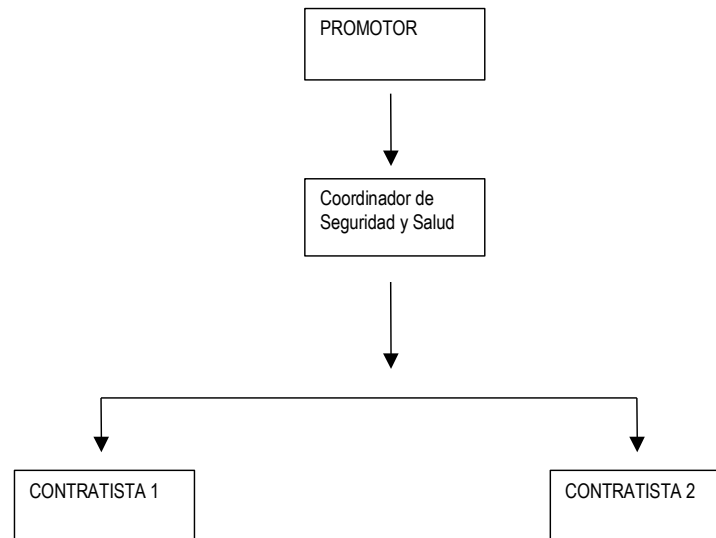
### **4.1 TRAMITACIÓN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

El presente estudio de seguridad y salud se facilitará a las empresas contratistas para que tal y como establece el art. 7 del R.D. 1627/97, elaboren el correspondiente plan de seguridad y salud para la obra, en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio o estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la 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 o estudio básico.

El plan de seguridad y salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

#### 4.2 ORGANIGRAMA DE SEGURIDAD EN OBRA



#### 4.3 RESPONSABLES DE SEGURIDAD A PIE DE OBRA

La organización de la seguridad en la obra es responsabilidad del Promotor, quien designará (cuando corresponda) al coordinador en materia de seguridad y salud en la fase de ejecución de obra, con las competencias y funciones descritas en el apartado de Obligaciones de las partes implicadas.

Cada empresa contratista contará a pie de obra con un responsable de seguridad y salud, que corresponderá con una persona de acreditada competencia (con formación en materia de prevención de riesgos y de primeros auxilios), siendo la encargada de organizar, dirigir y mantener el control y supervisión de los trabajos realizados por empleados de su Empresa, así como de los realizados por otras Empresas subcontratadas. Como norma general tendrá asignadas las siguientes funciones:

- Organizar los trabajos dentro del ámbito de su competencia, para garantizar la realización de los mismos con las suficientes garantías de seguridad.
- Supervisar y controlar de forma continuada el cumplimiento de las normas de seguridad por parte de trabajadores propios como de trabajadores subcontratados.

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

- Permitir el acceso de sólo personal autorizado/cualificado a los lugares de especial peligrosidad, o a la realización de actividades de especial riesgo (trabajos en altura, eléctricos, etc.).
- Permitir la manipulación de maquinaria y vehículos sólo a aquél personal que posea los permisos necesarios y/o reglamentarios, y estén suficientemente formados y adiestrados.
- Permitir el uso de máquinas, máquinas-herramientas sólo al personal suficientemente formado y adiestrado en su uso.
- Controlar que las instalaciones provisionales de obra no presentan riesgos para los trabajadores.
- Procurar que la obra se encuentre en buen estado de orden y limpieza.
- Controlar el uso efectivo de los Equipos de Protección Individual (EPI's) necesarios para los trabajos, así como se encargará de su suministro y reposición.
- Supervisar la correcta ubicación y funcionamiento de las protecciones colectivas (barandillas de protección, redes, pasarelas, etc.), no permitiendo los trabajos si éstas no existen o han sido anuladas.
- Controlar el buen estado y correcto funcionamiento de la maquinaria y medios auxiliares empleados.
- Supervisar que se cumple con las normas y procedimientos establecidos, especialmente con las cinco reglas de oro, para trabajos en instalaciones eléctricas.
- Informar puntualmente a su inmediato superior de los incumplimientos que se produzcan en materia de seguridad.
- Suspender la actividad en caso de riesgo grave e inminente para la seguridad de los trabajadores.
- Tener en su poder una lista con las direcciones y teléfonos de los centros sanitarios y de extinción de incendios más cercanos, por si fuese necesario en caso de accidente.

#### **4.4 ORGANIZACIÓN PREVENTIVA DE LA EMPRESA CONTRATADA**

La modalidad de organización de los recursos para el desarrollo de las actividades preventivas de las distintas Empresas que desarrollen los trabajos deberá estar contemplada en lo expresado en el capítulo III del Real Decreto 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

Por otro lado, todo el personal antes de incorporarse por primera vez a la obra deberá haber pasado Reconocimiento Médico sobre capacitación para el trabajo a desempeñar, así como recibirá las instrucciones (información) y formación complementaria en materia de seguridad referida a los trabajos a realizar.

### **5 REUNIONES DE SEGURIDAD EN OBRA**

A lo largo de la ejecución del proyecto, se deben realizar reuniones de seguridad en obra, donde se traten todos aquellos aspectos que afecten a la seguridad de la misma, y especialmente se haga un seguimiento y control sobre los incumplimientos detectados.

A estas reuniones podrán asistir además de las empresas contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos, el coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra (en el caso en que sea necesario su nombramiento), la dirección facultativa y el promotor o representante del mismo.

#### **5.1 COMISIÓN DE SEGURIDAD**

Para el caso de obras de "envergadura" por su duración y/o complejidad, se creará una comisión de seguridad. Su propósito primordial es que la dirección y los trabajadores colaboren en el monitoreo del plan de seguridad de la obra, para impedir los accidentes y mejorar las condiciones de trabajo. Su tamaño y número de integrantes dependerán del tamaño e índole de la obra en construcción y de las distintas disposiciones legales y circunstancias sociales de los países en cuestión, pero deberá siempre ser un grupo orientado hacia la acción en el que estén representados tanto la dirección como los trabajadores. Las inspecciones de la obra por la comisión en pleno elevan la concientización de la seguridad.

Los deberes a cumplir por una comisión de seguridad incluirán:

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

- reuniones regulares y frecuentes en la obra para considerar el programa de seguridad y salud y hacer recomendaciones a la dirección;
- estudio de los informes del personal de seguridad;
- análisis de los informes sobre accidentes y enfermedades con el fin de hacer recomendaciones preventivas;
- evaluación de mejoras introducidas;
- estudio de las sugerencias presentadas por los trabajadores, en especial por los representantes de seguridad;
- planificación de programas educativos y de formación y sesiones informativas, y participación en los mismos

## **6 MEDIDAS DE ACTUACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA Y ANTE RIESGO GRAVE E INMINENTE**

El principal objetivo ante cualquier emergencia es su localización y, a ser posible, su eliminación, reduciendo al mínimo sus efectos sobre las personas y las instalaciones. Por ello antes del comienzo de los trabajos todo el personal de obra deberá recibir información e instrucciones precisas de actuación en caso de emergencia y de primeros auxilios.

En particular a los trabajadores se les informará, entre otros puntos de:

- Medidas de evacuación de los trabajadores (salidas de emergencia existentes).
- Normas de actuación sobre lo que "se debe" y "no se debe hacer" en caso de emergencia.
- Medios materiales de extinción contra incendios y actuación en primeros auxilios.

Por otra parte, cuando los trabajadores estén o puedan estar expuestos a un riesgo grave e inminente el Jefe de Brigada (Encargado o Capataz) deberá:

- Informar inmediatamente a todos los trabajadores afectados sobre la existencia de dicho riesgo, así como de las medidas preventivas a adoptar.



---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

- Adoptar las medidas y dar las órdenes necesarias para que en caso de riesgo grave, inminente e inevitable los trabajadores puedan interrumpir su actividad, no pudiéndose exigir a los trabajadores que reanuden su actividad tanto en cuanto persista el peligro.
- Habilitar lo necesario para que el trabajador que no pudiese ponerse en contacto con su superior ante una situación de tal magnitud interrumpa su actividad, poniéndolo en conocimiento de su superior inmediato en el mínimo tiempo posible.
- Poner en conocimiento en el menor tiempo posible de la Dirección Facultativa y del titular del Centro de Trabajo, la aparición de tales circunstancias.

**6.1 PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA**

Como medida general, cada grupo de trabajo o brigada contará con un botiquín de primeros auxilios completo, revisado mensualmente, que estará ubicado en lugar accesible, próximo a los trabajos y conocido por todos los trabajadores, siendo el Jefe de Brigada (Encargado o Capataz) el responsable de revisar y reponer el material.

En caso de producirse un accidente durante la realización de los trabajos, se procederá según la gravedad que presente el accidentado.

Ante los accidentes de carácter leve, se atenderá a la persona afectada en el botiquín instalado a pie de obra, cuyo contenido se detalla más adelante.

Si el accidente tiene visos de importancia (grave) se acudirá al Centro Asistencial de la mutua a la cual pertenece la Contrata o Subcontrata, (para lo cual deberán proporcionar la dirección del centro asistencial más cercano de la mutua a la que pertenezca), donde tras realizar un examen se decidirá su traslado o no a otro centro.

Si el accidente es muy grave, se procederá de inmediato al traslado del accidentado al Hospital más cercano.

Por todo lo anterior, cada grupo de trabajo deberá disponer de un teléfono móvil y un medio de transporte, que le permita la comunicación y desplazamiento en caso de emergencia.

## **6.2 BOTIQUÍN**

El contenido mínimo del botiquín será: desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas y guantes desechables.

Junto al botiquín se dispondrá de un cartel en el que figuren de forma visible los números de teléfonos necesarios en caso de urgencias como los del hospital más próximo, centro asistencial más cercano, de la mutua de las distintas empresas intervinientes, servicio de ambulancias, bomberos, policía local, ...

## **6.3 EXTINCIÓN DE INCENDIOS**

Este apartado tiene por objeto dar una serie de recomendaciones relativas a la actuación contra el fuego en el caso de que éste llegara a producirse.

En primer lugar, se intentará sofocar el conato de incendio y, si se observara que no se puede dominar el incendio, se avisará de inmediato al servicio Municipal de Bomberos.

Para hacer funcionar los extintores portátiles se seguirán los siguientes pasos:

- Sacar la anilla que hace de seguro.
- Abrir la válvula de gas impulsor de botellín adosado (si es de presión incorporada no tiene este paso).
- Apretar la pistola dirigiendo el chorro a la base de las llamas y barrer en abanico.

La posición más ventajosa para atacar el fuego es colocarse de espaldas al viento en el exterior, o a la corriente en el interior de un local.

Es elemental dirigir el chorro de salida hacia la base de las llamas, barriendo en zigzag y desde la parte más próxima hacia el interior del incendio.

Si se utilizan sobre líquidos inflamables, no se debe aproximar mucho al fuego ya que se corre el peligro de que se proyecte el líquido al exterior. Hay que barrer desde lejos y acercarse poco a poco al fuego.

Siempre que las actuaciones para atacar no se dificulten grandemente a consecuencia del humo, no deben abrirse puertas y ventanas; provocarían un tiro que favorecerían la expansión del incendio.

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

Recordar que, a falta de protección respiratoria, una protección improvisada es colocarse un pañuelo húmedo cubriendo la entrada de las vías respiratorias, procurando ir agachado a ras del suelo, pues el humo por su densidad tiende a ir hacia arriba.

Si se inflaman las ropas, no correr, las llamas aumentarían. Revolcarse por el suelo y/o envolverse con manta o abrigo. Si es otra la persona que vemos en dicha situación, tratar de detenerla de igual forma.

## **7 COMUNICACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES**

El Empresario cumplimentará el parte de accidente de trabajo (según el modelo oficial) en aquellos accidentes de trabajo o recaídas que conlleven la ausencia del accidentado del lugar de trabajo de, al menos, un día, salvedad hecha del día en que ocurrió el accidente, previa baja médica.

Dicho documento será remitido por la Empresa a la Mutua o Entidad Gestora o Colaboradora de la Seguridad Social, que tiene a su cargo la protección por accidente de trabajo, en el plazo máximo de 5 días hábiles, contados desde la fecha en que se produjo el accidente o desde la fecha de la baja médica.

Aquellos accidentes ocurridos en el centro de trabajo o por desplazamiento en jornada de trabajo que provoquen el fallecimiento del trabajador, que sean considerados como graves o muy graves, o que el accidente ocurrido en un centro de trabajo afecte a más de cuatro trabajadores, pertenezcan o no en su totalidad a la plantilla de la Empresa, esta además de cumplimentar el parte de accidente comunicará éste hecho, en el plazo máximo de 24 horas, por telegrama u otro medio de comunicación análogo, a la Autoridad Laboral de la provincia donde haya ocurrido el accidente, debiendo constar en la comunicación la razón social, domicilio y teléfono de la Empresa, nombre del accidentado, dirección completa del lugar donde ocurrió el accidente así como una breve descripción del mismo.

La relación de accidentes de trabajo ocurridos sin baja médica deberá cumplimentarse mensualmente. Dicho documento será remitido por la Empresa, en los modelos oficiales, a la entidad gestora de accidentes de trabajo en los plazos que marca la legislación vigente.

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

Finalmente, todo incidente o accidente ocurrido en obra debe quedar registrado, debiendo notificarse en todos los casos al Coordinador de Seguridad y Salud, o a la Dirección Facultativa cuando no fuera necesaria su designación, a la mayor brevedad posible.

Todo accidente ocurrido en la obra debe ser investigado por la empresa a la que pertenezca el trabajador, elaborando el preceptivo informe de investigación de accidentes, que deberá ser archivado junto con el resto de documentación del accidente. Este informe estará a disposición del Coordinador de Seguridad y Salud, y de la Dirección Facultativa.

## **8 SERVICIOS HIGIÉNICOS**

En aplicación de lo exigido a este respecto por la normativa aplicable, anexo IV parte A del R.D.1627/97, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción se deberán destinar los servicios higiénicos (vestuarios, retretes y lavabos) necesarios para los trabajadores.

En el caso en que se utilicen instalaciones provisionales (casetas o similar), se garantizará para todo el periodo que abarque la ejecución, mientras exista personal imputable a la misma.

Las instalaciones se mantendrán en adecuadas condiciones de higiene y limpieza, quedando totalmente prohibido el almacenamiento de sustancias y material de obra en su interior, pues su uso no es el de almacén.

Los suelos, paredes y techos serán lisos e impermeables, permitiendo la limpieza necesaria, debiendo encontrarse los vestuarios próximos a las salas de aseo.

No obstante, al ejecutarse la obra en locales ya contruidos, y dotados ya de este tipo de instalaciones, podrán utilizarse las mismas (previo acuerdo con la propiedad), o en su caso los existentes en las instalaciones de las empresas a las que pertenezcan, cuando esta posibilidad sea viable.

Además, en la obra, los trabajadores dispondrán de suficiente agua potable, la cual se mantendrá en recipientes adecuados para su conservación e higiene y marcados con el nombre de su contenido.

## **9 FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES**

De conformidad con los artículos 18 y 19 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

La información deberá ser comprensible para los trabajadores afectados. Al ingresar en la obra se informará al personal de los riesgos específicos de los trabajos a los cuales van a ser asignados, así como las medidas de seguridad que deberán emplear personal y colectivamente.

Se insistirá en la importancia del uso de los medios preventivos puestos a su disposición, enseñando su correcto uso y explicando las situaciones peligrosas a que la negligencia o la ignorancia pueden llevar.

Conforme al artículo 8 del R.D. 773/1997, de 30 de mayo, el empresario deberá informar a los trabajadores, previamente al uso de los equipos, de los riesgos contra los que les protegen, así como de las actividades u ocasiones en las que deben utilizarse.

Asimismo, deberá proporcionarles instrucciones, preferentemente por escrito, sobre la forma correcta de utilizarlos y mantenerlos.

El empresario garantizará la formación y organizará, en su caso, sesiones de entrenamiento, para la correcta utilización de los Equipos de Protección Individual, especialmente cuando se requieran la utilización simultánea de varios equipos que por su especial complejidad así lo haga necesaria.

Eligiendo al personal más cualificado, se impartirán cursillos de socorrismo y primeros auxilios, de forma de que en cada obra disponga de algún socorrista con todos los medios que precise.

Por otra parte, conforme el artículo 5 del R.D. 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, los trabajadores y los representantes de los trabajadores deberán recibir una formación e información adecuadas sobre los riesgos derivados de la utilización de los equipos de trabajo, así como las medidas de prevención y protección que hayan de adoptarse.

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

La información suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.
- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.
- Cualquier otra información de utilidad preventiva.

Igualmente, se informará a los trabajadores sobre la necesidad de prestar atención a los riesgos derivados de los equipos de trabajo presentes en su entorno de trabajo inmediato, o de las modificaciones introducidas en los mismos, aun cuando no los utilicen directamente.

## **10 VIGILANCIA DE LA SALUD**

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo.

Las medidas de vigilancia y control de la salud de los trabajadores se llevarán a cabo respetando siempre el derecho a la intimidad y a la dignidad de la persona del trabajador y la confidencialidad de toda la información relacionada con su estado de salud.

Atendiendo a esta obligación, todo trabajador que se incorpore a la obra, habrá pasado un reconocimiento médico que avale su aptitud médica para el desempeño de las actividades que vaya a realizar.

## **11 RESPONSABILIDADES Y PENALIZACIONES**

El incumplimiento de las obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales podrá dar lugar a responsabilidades administrativas, así como en su caso, a responsabilidades penales y a las civiles por los daños y perjuicios que puedan derivarse de dicho incumplimiento.

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

No se penalizará los hechos que hayan sido sancionados penal o administrativamente, en los casos que se aprecie la identidad de sujeto hecho y fundamento, por parte de la Autoridad Laboral competente.

**11.1 REQUERIMIENTOS POR INCUMPLIMIENTOS**

Cuando el Coordinador de Seguridad y Salud o la Dirección Facultativa comprobare la existencia de una infracción a la normativa sobre prevención de riesgos laborales, requerirá al empresario para la subsanación de las deficiencias observadas, salvo que por la gravedad e inminencia de los riesgos procediese acordar la paralización prevista en el artículo 14 del R.D. 1627/1997, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, todo ello sin perjuicio de la propuesta de sanción correspondiente en su caso.

El requerimiento formulado por el Coordinador de Seguridad y Salud o la Dirección Facultativa se hará saber por escrito al empresario presuntamente responsable señalando las anomalías para su subsanación. Dicho requerimiento se pondrá, asimismo, en conocimiento de los Delegados de Prevención.

Si se incumpliera el requerimiento formulado, persistiendo los hechos infractores, la persona que realiza la demanda propondrá al Promotor la penalización por tales hechos.

**11.2 PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS**

Cuando el Coordinador de Seguridad y Salud o cualquier otra persona integrada en la Dirección Facultativa compruebe que la inobservancia de la normativa sobre prevención de riesgos laborales implica, a su juicio, un riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores podrá ordenar la paralización inmediata de tales trabajos o tareas, dejando constancia en el Libro de Incidencias.

Dicha medida será comunicada a la Empresa responsable, que la pondrá en conocimiento inmediato de los trabajadores afectados, del Delegado de Prevención o, en su ausencia, de los Representantes del Personal. Por otro lado, la persona que hubiera ordenado la paralización deberá dar cuenta a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social del cumplimiento de esta notificación.

La paralización de los trabajos se levantará por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social si la hubiese decretado, por el Coordinador de Seguridad y Salud o por el

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

Empresario tan pronto como se subsanen las causas que la motivaron, debiendo el empresario comunicarlo a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y/o al Coordinador de Seguridad y Salud, según el caso.

**11.3 LIBRO DE INCIDENCIAS**

En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud un Libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

El Libro de incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud.

A dicho libro tendrán acceso la Dirección Facultativa, los Contratistas, los Subcontratistas y los Trabajadores Autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las Empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones Públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con los fines a que se refiere el párrafo primero de este apartado.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la dirección facultativa, deberán notificarla al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste. En el caso de que la anotación se refiera a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones previamente anotadas en dicho libro por las personas facultadas para ello, así como en el supuesto a que se refiere el artículo siguiente, deberá remitirse una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de veinticuatro horas. En todo caso, deberá especificarse si la anotación efectuada supone una reiteración de una advertencia u observación anterior o si, por el contrario, se trata de una nueva observación



#### **11.4 PENALIZACIONES**

Son infracciones a la normativa en materia de Prevención de Riesgos Laborales las acciones u omisiones de los Empresarios que incumplan las normas legales, reglamentarias y cláusulas normativas de los convenios colectivos en materia de seguridad y salud sujetas a responsabilidades conforme a la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Sin perjuicio de las responsabilidades administrativas, civiles y penales de las Contratas y Subcontratas, el Coordinador de Seguridad y Salud podrá proponer al Promotor la aplicación de penalizaciones.

Se calificarán estas penalizaciones como leves, graves y muy graves, en atención a la naturaleza del deber infringido y la entidad del derecho afectado, de conformidad con los apartados siguientes.

Las penalizaciones podrán imponerse en grado mínimo, medio y máximo, atendiendo a los siguientes criterios:

- La peligrosidad de las actividades desarrolladas.
- El carácter transitorio o permanente de los riesgos.
- La gravedad de los daños producidos o que hubieran podido producirse por la ausencia o deficiencia de las medidas preventivas necesarias.
- El número de trabajadores afectados.
- Las medidas de protección individual o colectiva adoptadas por el empresario y las instrucciones impartidas por éste en orden a la prevención de riesgos.
- El incumplimiento de advertencias o requerimientos previos del Coordinador de Seguridad y Salud.
- La inobservancia de las propuestas realizadas por los Servicios de Prevención, los Delegados de Prevención o el Comité de Seguridad y Salud de la empresa para la corrección de las deficiencias legales existentes.

---

PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U

---

- La conducta general seguida por el empresario en orden a la estricta observancia de las normas en materia de prevención de riesgos laborales.

En Navarra, junio de 2026



Fdo.: Juan José Gázquez González  
Ingeniero Técnico Industrial  
Colegiado nº 845



Fdo.: Guillermo Berbel Castillo  
Ingeniero de Caminos Canales y Puertos  
Colegiado nº 15152

## **III - MEDICIONES Y PRESUPUESTO ECONÓMICO**

## **ÍNDICE DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO ECONÓMICO**

### **ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

|                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| 1. OBJETO .....                    | 165 |
| 2. PRESUPUESTOS PARCIALES .....    | 166 |
| 2.1.EXCAVACIÓN Y HORMIGONADO ..... | 166 |
| 2.2. TENDIDO .....                 | 167 |
| 3. RESUMEN DEL PRESUPUESTO .....   | 168 |

## 1. OBJETO

El objeto de este documento es valorar los gastos asignados según previsiones del desarrollo de este Plan de Seguridad y Salud Laboral.

En relación a este capítulo, se incluyen y valoran:

- Las protecciones personales.
- Las protecciones colectivas no integradas en máquinas e instalaciones (no se incluyen los andamios, plataformas, escaleras, protecciones mecánicas o eléctricas de máquinas y cuadros, etc., por considerarlas elementos integrantes de los medios de producción).
- Las protecciones para las instalaciones eléctricas provisionales.
- La Medicina Preventiva y Primeros Auxilios previstos para los trabajadores.
- Las horas de personal dedicadas a formación, vigilancia y reuniones de seguridad.
- Los costes, incluyendo limpieza y mantenimiento, de las instalaciones de Higiene y bienestar.

## PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U

## 2. PRESUPUESTOS PARCIALES

### 2.1. EXCAVACIÓN Y HORMIGONADO

| Fase de Trabajo:                     |                                                | Excavación y Hormigonado    |                             |                |                 |
|--------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------|-----------------|
| Duración del trabajo: (meses)        |                                                | 1                           |                             |                |                 |
| Operarios previstos:                 |                                                | 3                           |                             |                |                 |
| Operarios nuevos previstos:          |                                                | 2                           |                             |                |                 |
| Material de asignación personal      |                                                |                             |                             |                |                 |
| Nº de orden                          | Concepto                                       | Dotación anual por operario | Total Unidades equivalentes | Precio Ud. (€) | Coste total (€) |
| 1                                    | Casco de protección                            | 1                           | 3                           | 5,10           | 15,30           |
| 2                                    | Gafas antiimpactos                             | 2                           | 3                           | 4,80           | 14,40           |
| 3                                    | Mascarilla autofiltrante desechable            | 24                          | 8                           | 0,10           | 0,80            |
| 4                                    | Protectores auditivos                          | 0,1                         | 3                           | 13,10          | 39,30           |
| 5                                    | Guantes de trabajo                             | 12                          | 5                           | 4,40           | 22,00           |
| 6                                    | Botas de seguridad Clase III                   | 1,3                         | 3                           | 40,30          | 120,90          |
| 7                                    | Botas de agua                                  | 1                           | 3                           | 38,40          | 115,20          |
| 8                                    | Ropa de trabajo                                | 2                           | 3                           | 60,84          | 182,52          |
| 9                                    | Trajes impermeables                            | 1                           | 3                           | 28,30          | 84,90           |
|                                      |                                                |                             |                             | Coste parcial  | 595,32          |
| Material de asignación colectiva     |                                                |                             |                             |                |                 |
| Nº de orden                          | Concepto                                       |                             | Total Unidades equivalentes | Precio Ud. (€) | Coste total (€) |
| 1                                    | Cinta de señalización para hoyos               |                             | 37,50                       | 0,10           | 3,75            |
| 2                                    | Capuchones protección ferralla                 |                             | 37,50                       | 0,30           | 11,25           |
| 3                                    | Botiquín primeros auxilios                     |                             | 0,75                        | 18,00          | 13,50           |
| 4                                    | Tablero o camilla evacuación accidentado       |                             | 0,08                        | 250,00         | 18,75           |
| 5                                    | Extintor de 6 kg polvo polivalente             |                             | 6,00                        | 30,80          | 184,80          |
|                                      |                                                |                             |                             | Coste parcial  | 232,05          |
| Formación + Medicina preventiva      |                                                |                             |                             |                |                 |
| Nº de orden                          | Concepto                                       |                             | Unidades                    | Precio Ud. (€) | Coste total (€) |
| 1                                    | Charla informativa y primeros auxilios (horas) |                             | 4                           | 34,00          | 136,00          |
| 2                                    | Reconocimientos médicos                        |                             | 2                           | 30,60          | 61,20           |
|                                      |                                                |                             |                             | Coste parcial  | 197,20          |
| Control de la seguridad              |                                                |                             |                             |                |                 |
| Nº de orden                          | Concepto                                       |                             | Unidades                    | Precio Ud. (€) | Coste total (€) |
| 1                                    | Vigilante de seguridad (2 horas diarias)       |                             | 20                          | 34,00          | 680,00          |
| 2                                    | Reuniones Comisión de Seguridad (horas de Ob.) |                             | 4                           | 34,00          | 136,00          |
|                                      |                                                |                             |                             | Coste parcial  | 816,00          |
| Coste Total Excavación y Hormigonado |                                                |                             |                             |                | 1.840,57        |

## PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U

## 2.2. TENDIDO

| Fase de Trabajo:                     |                                                | Tendido                     |                             |                |                 |
|--------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------|-----------------|
| Duración del trabajo: (meses)        |                                                | 1                           |                             |                |                 |
| Operarios previstos:                 |                                                | 3                           |                             |                |                 |
| Operarios nuevos previstos:          |                                                | 2                           |                             |                |                 |
| Material de asignación personal      |                                                |                             |                             |                |                 |
| Nº de orden                          | Concepto                                       | Dotación anual por operario | Total Unidades equivalentes | Precio Ud. (€) | Coste total (€) |
| 1                                    | Casco con barboquejo fijo                      | 2                           | 3                           | 42,30          | 126,90          |
| 2                                    | Arnés de seguridad homologado                  | 0,5                         | 1                           | 146,10         | 146,10          |
| 3                                    | Dispositivos antic. desl. y con amortig.       | 0,5                         | 1                           | 90,30          | 90,30           |
| 4                                    | Guantes de montador                            | 12                          | 3                           | 4,40           | 13,20           |
| 5                                    | Botas de seguridad                             | 2                           | 3                           | 40,30          | 120,90          |
| 6                                    | Ropa de trabajo                                | 1,25                        | 3                           | 60,48          | 181,44          |
| 7                                    | Traje impermeable                              | 2                           | 3                           | 28,30          | 84,90           |
|                                      |                                                |                             |                             | Coste parcial  | 763,74          |
| Material de asignación colectiva     |                                                |                             |                             |                |                 |
| Nº de orden                          | Concepto                                       | Dotación anual              | Total Unidades equivalentes | Precio Ud. (€) | Coste total (€) |
| 1                                    | Cuerdas para Línea de Seguridad                | 49                          | 5                           | 1,10           | 5,50            |
| 2                                    | Complementos para Línea de Seguridad           | 1,5                         | 1                           | 28,80          | 28,80           |
| 3                                    | Verificador de Tensión                         | 0,5                         | 1                           | 420,80         | 420,80          |
| 4                                    | Equipo de p.a.t. + pértiga                     | 0,375                       | 1                           | 93,20          | 93,20           |
| 5                                    | Camilla evacuación accidentados                | 2                           | 1                           | 60,20          | 60,20           |
| 6                                    | Botiquín primeros auxilios                     | 5                           | 1                           | 18,00          | 18,00           |
| 7                                    | Extintores                                     | 2                           | 1                           | 30,80          | 30,80           |
|                                      |                                                |                             |                             | Coste parcial  | 657,30          |
| Formación + Medicina preventiva      |                                                |                             |                             |                |                 |
| Nº de orden                          | Concepto                                       |                             | Unidades                    | Precio Ud. (€) | Coste total (€) |
| 1                                    | Charla informativa y primeros auxilios (horas) |                             | 6                           | 34,00          | 204,00          |
| 2                                    | Reconocimientos médicos                        |                             | 2                           | 30,60          | 61,20           |
|                                      |                                                |                             |                             | Coste parcial  | 265,20          |
| Control de la seguridad              |                                                |                             |                             |                |                 |
| Nº de orden                          | Concepto                                       |                             | Unidades                    | Precio Ud. (€) | Coste total (€) |
| 1                                    | Vigilante de seguridad (2 horas diarias)       |                             | 20                          | 34,00          | 680,00          |
| 2                                    | Reuniones Comisión de Seguridad (horas de Ob.) |                             | 4                           | 34,00          | 136,00          |
|                                      |                                                |                             |                             | Coste parcial  | 816,00          |
| Coste Total Excavación y Hormigonado |                                                |                             |                             |                | 2.502,24        |

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**


---

### 3. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

|                                     | Exacavación y<br>Hormigonado | Tendido           |
|-------------------------------------|------------------------------|-------------------|
| Material de asignación personal     | 595,32                       | 763,74            |
| Material de asignación colectiva    | 232,05                       | 657,30            |
| Formación + Medicina preventiva     | 197,20                       | 265,20            |
| Control de la seguridad             | 816,00                       | 816,00            |
| <b>Total</b>                        | <b>1.840,57</b>              | <b>2.502,24</b>   |
| <b>Cantidad Total Presupuestada</b> |                              | <b>4.342,81 €</b> |

---



---

Asciende el presente presupuesto de Seguridad y Salud para los trabajos de ejecución a la cantidad de **CUATRO MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS (4.342,81 €)**.

En Navarra, junio de 2026



Fdo.: Juan José Gázquez González  
Ingeniero Técnico Industrial  
Colegiado nº 845



Fdo.: Guillermo Berbel Castillo  
Ingeniero de Caminos Canales y Puertos  
Colegiado nº 15.152



## **IV – PLANOS Y CROQUIS**

## **INDICE DE PLANOS Y CROQUIS**

## **ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

ESCALERAS DE MANO (I, II y III)

SEÑALIZACIÓN (I, II y III)

TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS

BARANDILLA DE PROTECCIÓN

BALIZAMIENTO EN CORTES DE CARRETERA CON DESVÍO

PÓRTICO DE BALIZAMIENTO EN LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS

TERRAPLENES Y RELLENOS

CÓDIGO DE SEÑALES PARA MANIOBRAS (I y II)

EQUIPOS PARA TRABAJOS EN ALTURA

RIESGOS ELÉCTRICOS (I, II, III, IV y V)

TRABAJOS DE SOLDADURA

MANIPULACIÓN Y USO DE BOTELLAS (I y II)

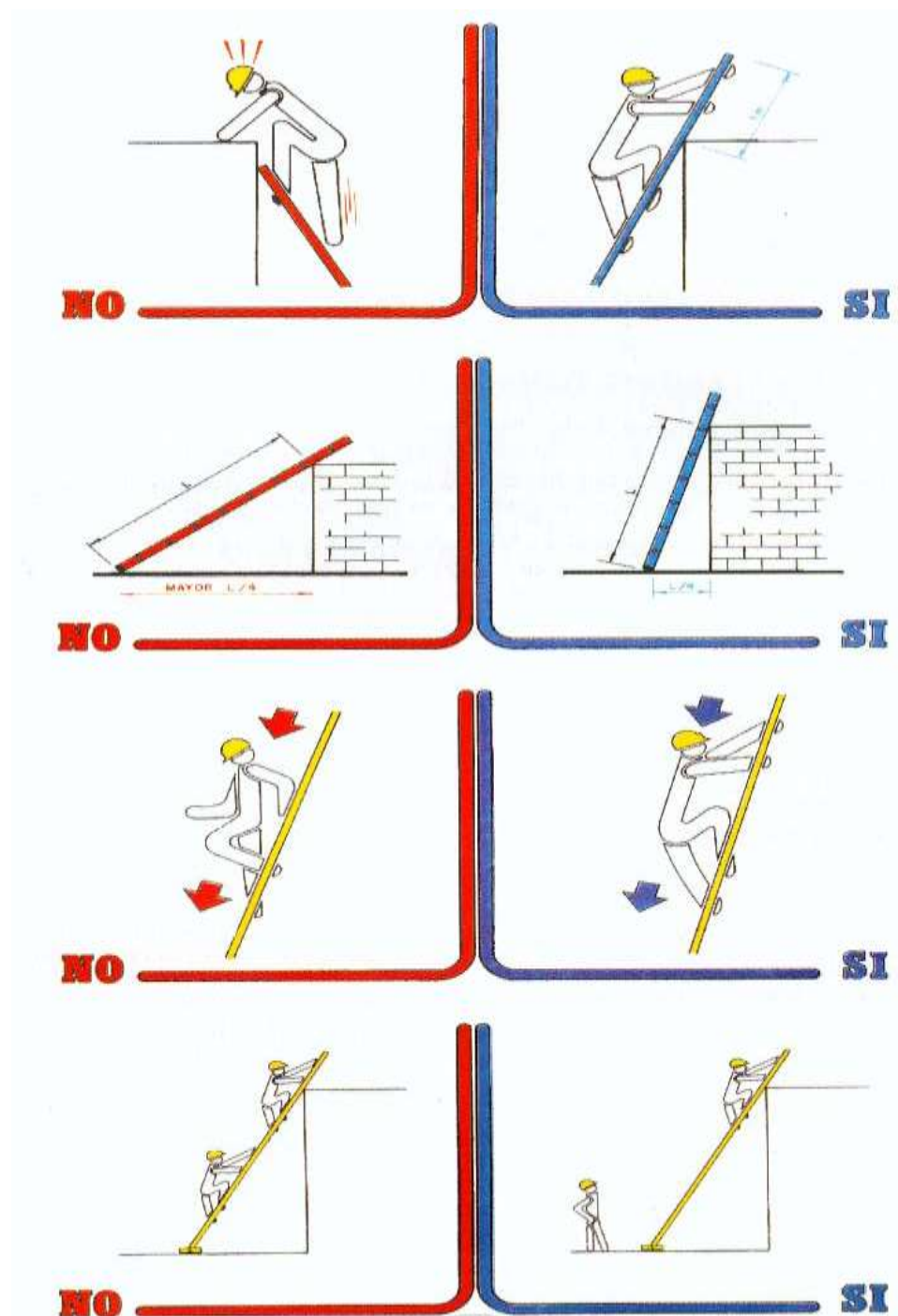
CABLES PUESTA A TIERRA PORTÁTILES

CREACIÓN DE LA ZONA DE TRABAJO (I y II)

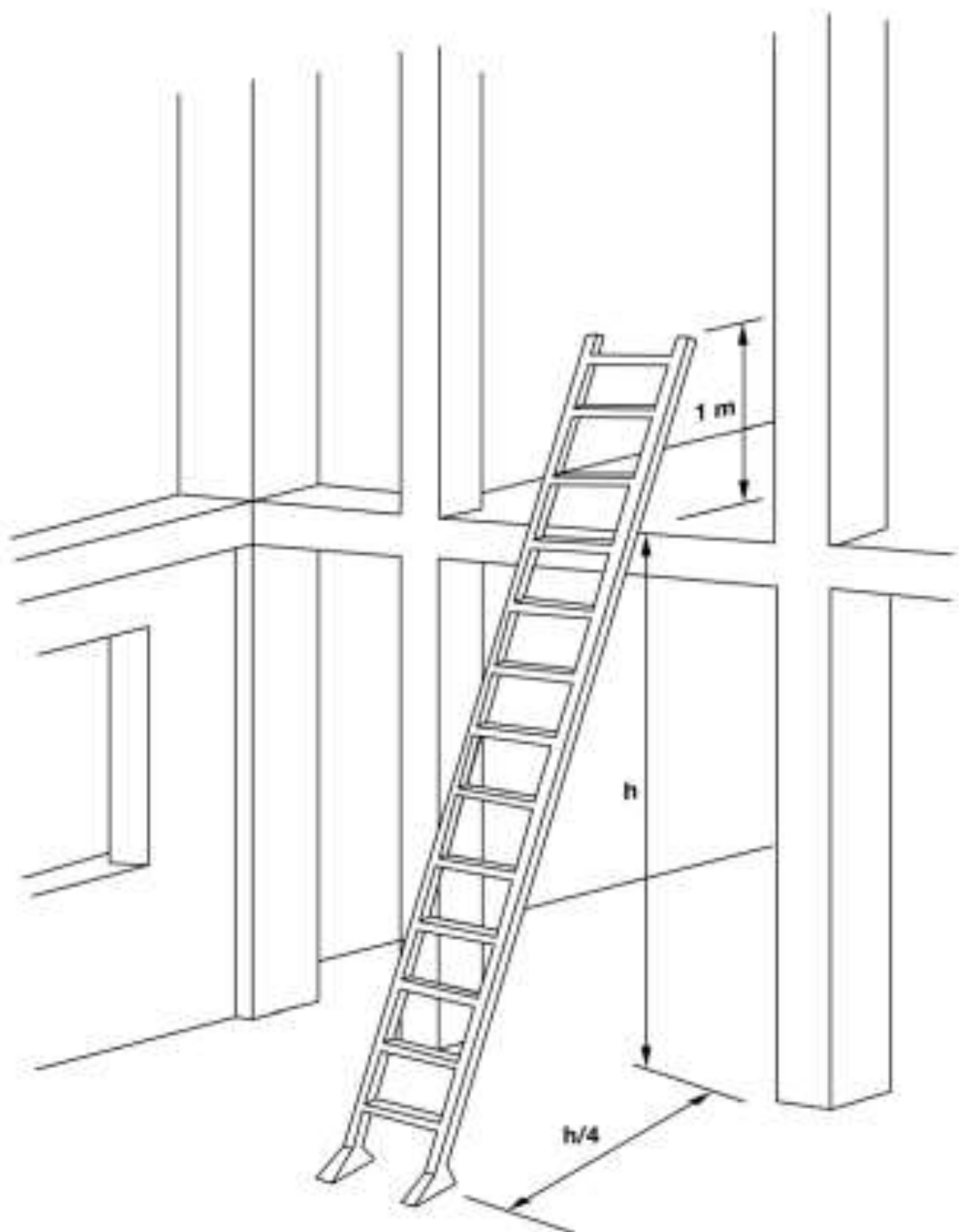
CRUZAMIENTOS (I, II Y III)

CARTEL DE TELÉFONOS DE URGENCIA EN OBRA

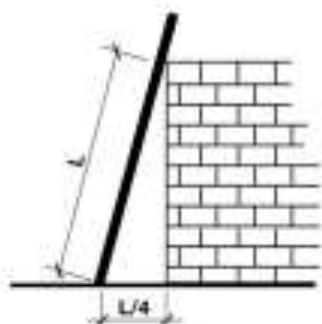
## ESCALERAS DE MANO I



## ESCALERAS DE MANO II



## ESCALERAS DE MANO III



INCLINACIÓN RECOMENDADA



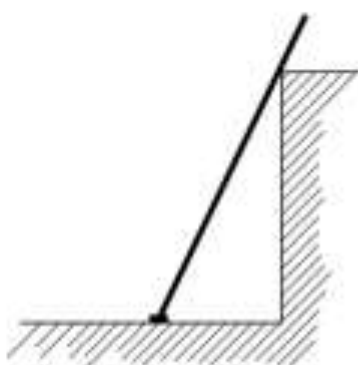
SOBREPASAR 1m. LA COTA MÁXIMA



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

## PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U

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<br>Lo que no se debe hacer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | OBLIGACION<br>Lo que se debe hacer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ADVERTENCIA<br>Precavución<br>Delimitación de zonas peligrosas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | SITUACION DE SEGURIDAD<br>Emplazamiento de primeros auxilios<br>Señalización de vías de evacuación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  CORONA CIRCULAR CON BANDA OBLICUA DIAMETRAL DE COLOR ROJO                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  CIRCULO CON CIRCUNFERENCIA EXTERNA CONCENTRICA AZUL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  TRIANGULO EQUILATERO DELIMITADO POR UNA BANDA AMARILLO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  CUADRADO RECTANGULO VERDE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 1.  2. <br>3.  4.  5.           | 11.  12. <br>13.  14. <br>15.  16.  | 22.  23. <br>24.  25.  26. <br>27.  28. <br>29.  30.  | 36.  37. <br>38.  39. <br>40.  41.  |
| 6.  7. <br>8.  9.  10.  | 17.  18. <br>19.  20. <br>21.                                                                                | 31.  32. <br>33.  34.  35.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 42.  43. <br>44.  45.                                                                                                                                                                               |

SÍMBOLOS: Colocados en el interior de las figuras de seguridad. Según Real Decreto nº 1.403 / 1988 del 9 de Mayo de 1986.

OTROS SÍMBOLOS

1. Agua no potable
2. Prohibido apagar con agua
3. Prohibido encender fuego
4. Prohibido fumar
5. Prohibido el paso a peatones
6. Alto! No pasar
7. Prohibido transportar personas
8. Prohibido el paso a carretillas
9. Prohibido accionar
10. No utilizar en caso de emergencia

11. Uso obligatorio de mascarilla
12. Uso obligatorio de casco
13. Uso obligatorio de protectores auditivos
14. Uso obligatorio de gafas
15. Uso obligatorio de guantes
16. Uso obligatorio de botas
17. Uso obligatorio de pantalla protectora
18. Es obligatorio lavarse las manos
19. Uso obligatorio de cinturón de seguridad
20. Uso obligatorio de cinturón de seguridad
21. Uso obligatorio de protector fijo

22. Riesgo de incendio
23. Riesgo de explosión
24. Riesgo de cargas suspendidas
25. Riesgo de radiación
26. Riesgo de intoxicación
27. Riesgo de corrosión
28. Riesgo eléctrico
29. Peligro indeterminado
30. Caída de objetos
31. Caídas a distinto nivel
32. Caídas al mismo nivel
33. Radiaciones láser
34. Paso de carretillas
35. Riesgo biológico

36. Equipo primeros auxilios
37. Dirección de socorro
38. Localización salida de socorro
39. Dirección hacia salida de socorro
40. Dirección hacia primeros auxilios
41. Localización primeros auxilios
42. Salida de socorro. Deslizar
43. Dirección hacia salida de socorro
44. Vía de evacuación
45. Salida en caso de emergencia

## PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U

**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 INCENDIO:** Indican la localización de equipos e instalaciones de extinción.



PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U

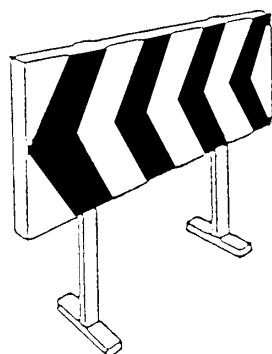
SEÑALIZACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS:

|                                                                                                                                       |                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <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> |

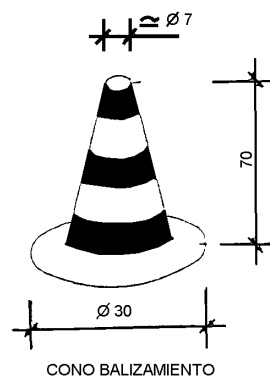
Nota: Las letras E, O, F, F+, T, T+, C, Xn, Xi y N no forman parte del símbolo.



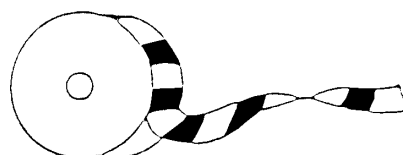
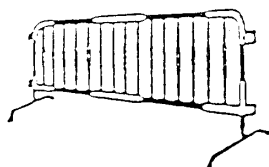
## SEÑALIZACIÓN II



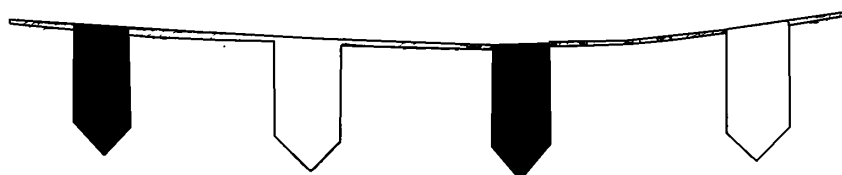
VALLAS DESVIO TRAFICO



CONO BALIZAMIENTO



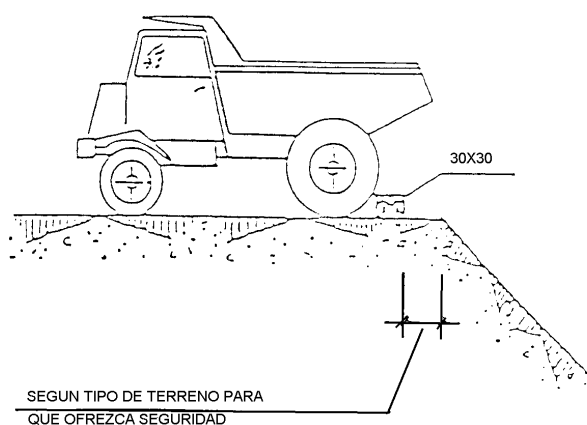
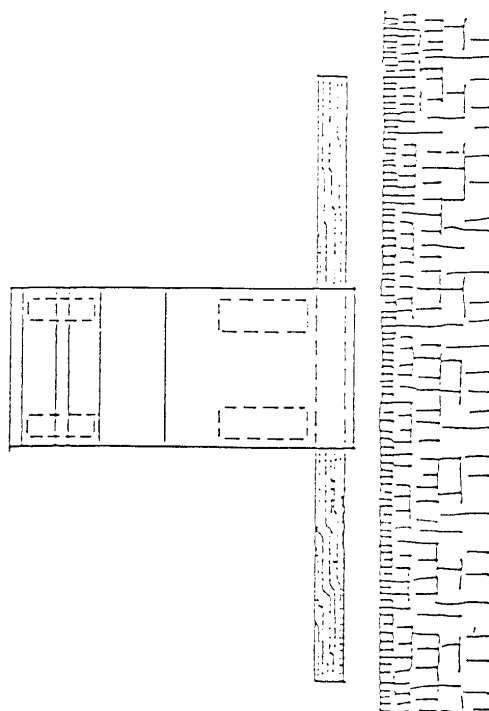
CINTA BALIZAMIENTO



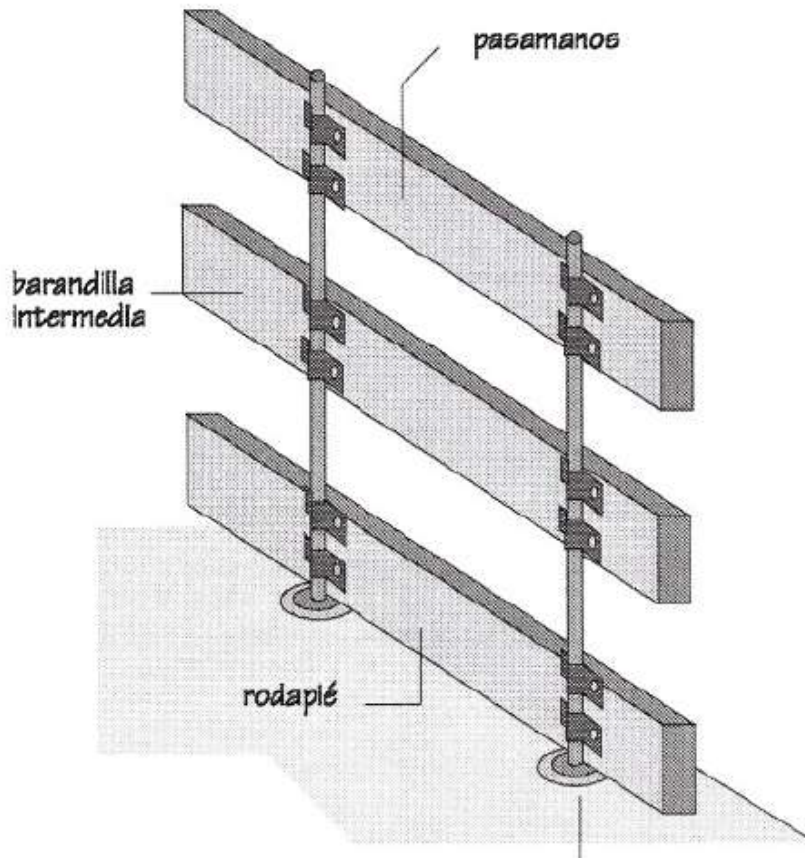
CORDON BALIZAMIENTO

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

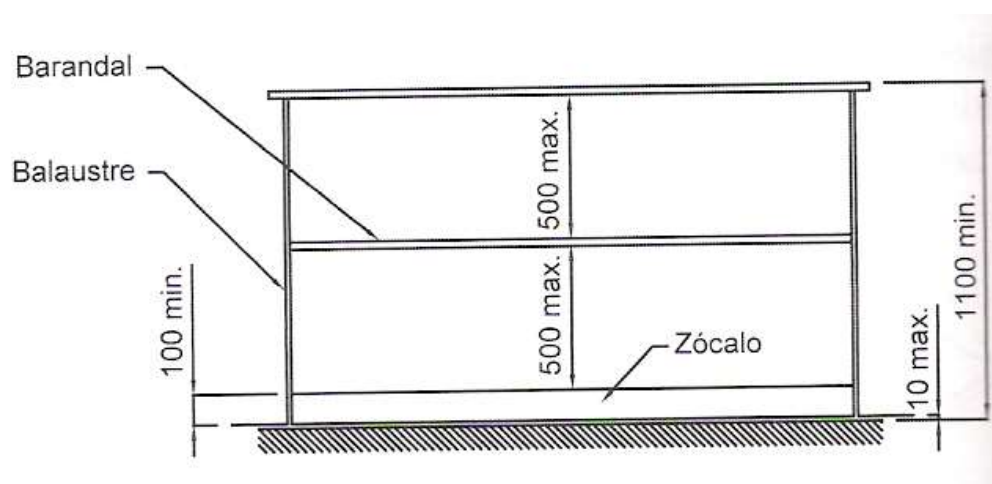
SEÑALIZACIÓN III



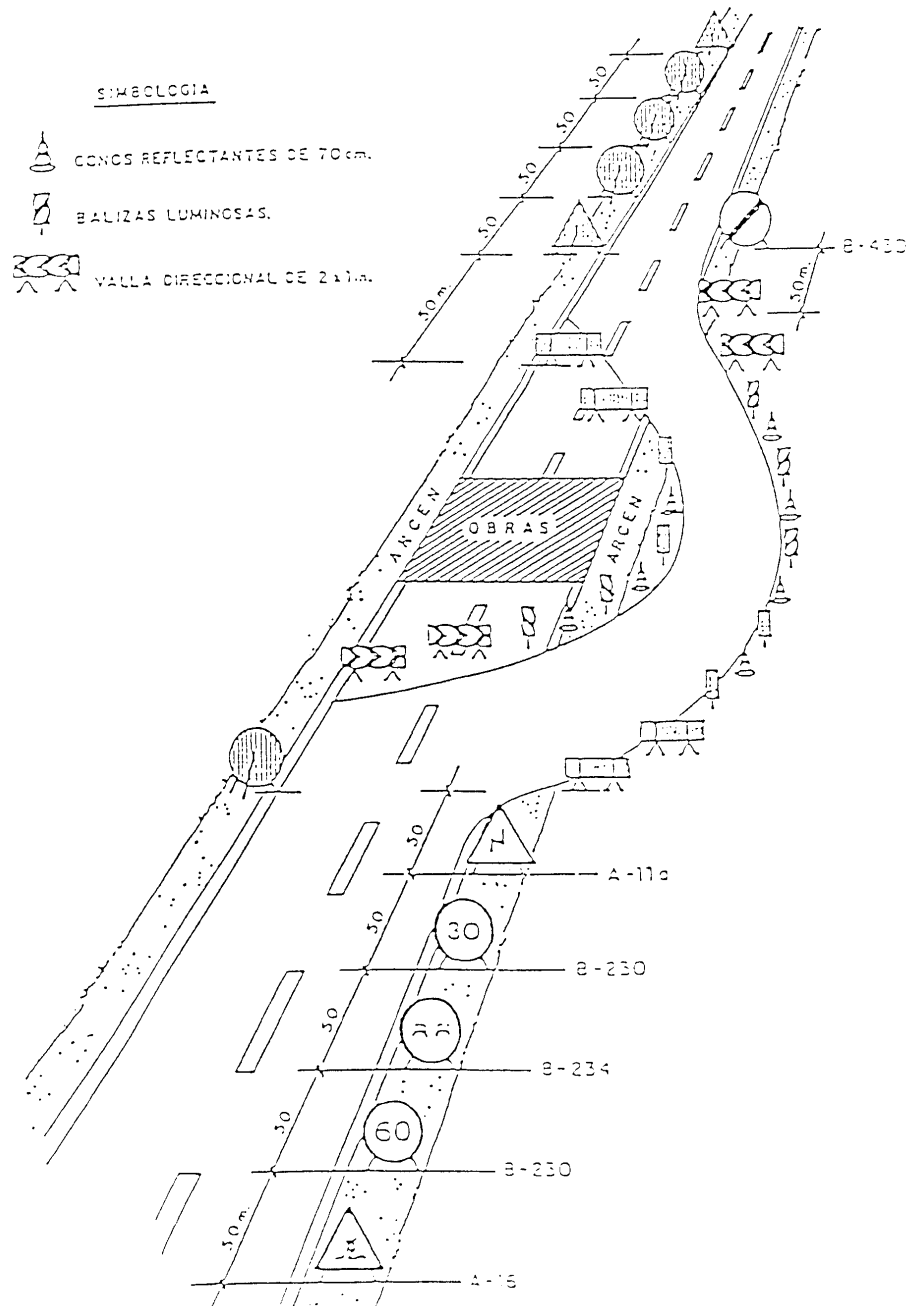
TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS



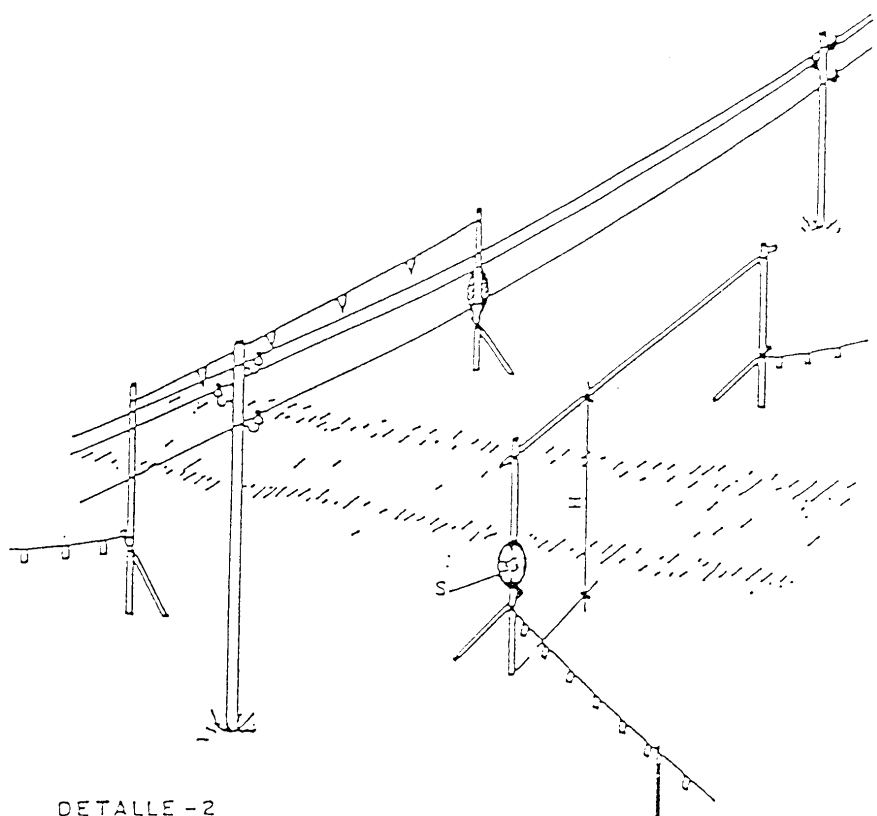
TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS



## BALIZAMIENTO EN CORTES DE CARRETERA CON DESVÍO

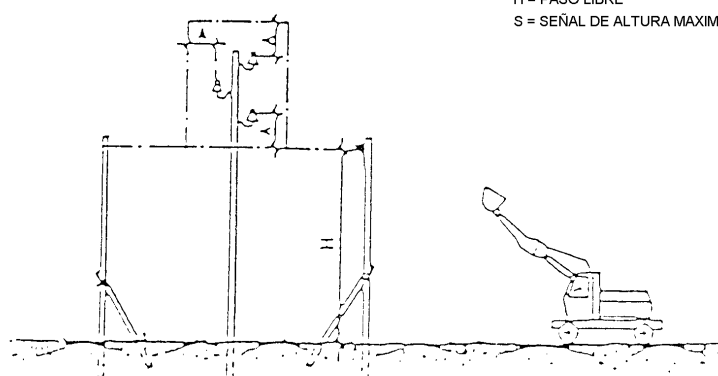


## PÓRTICO DE BALIZAMIENTO EN LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS



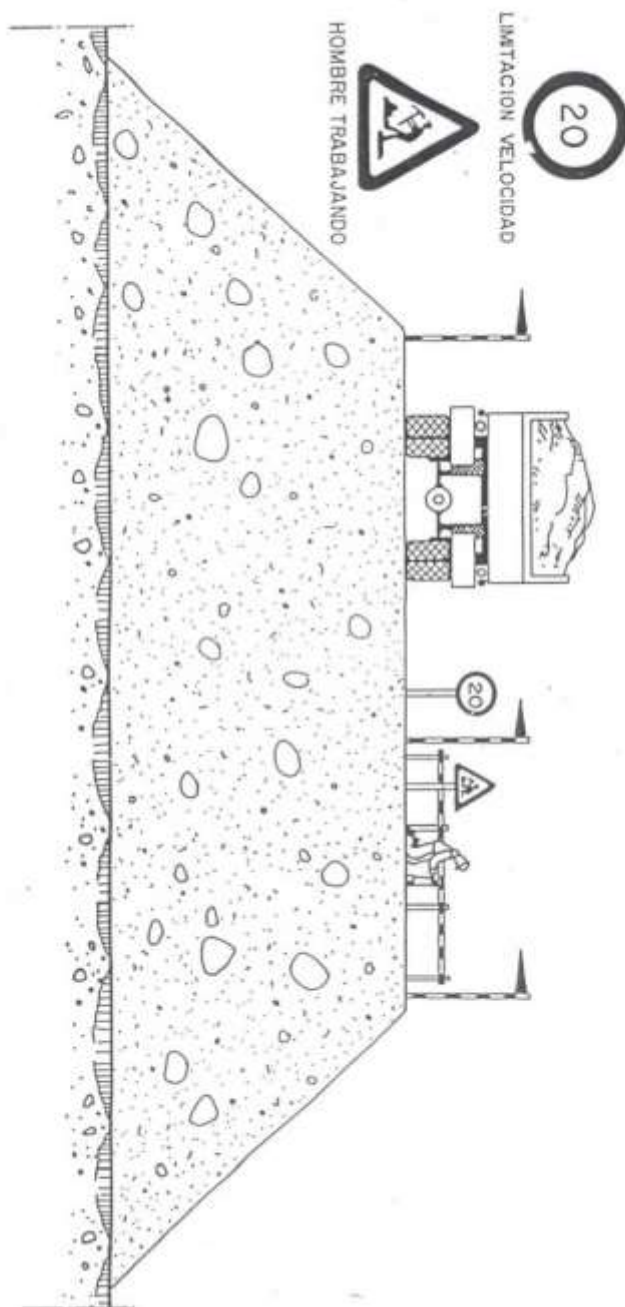
DETALLE - 2

H = PASO LIBRE  
S = SEÑAL DE ALTURA MAXIMA



PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U

## TERRAPLENES Y RELLENOS



## CÓDIGO DE SEÑALES PARA MANIOBRAS I

### CODIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS

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

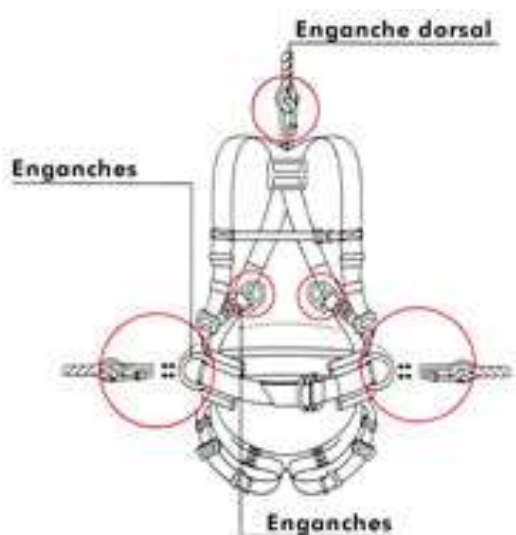


## CÓDIGO DE SEÑALES PARA MANIOBRAS II



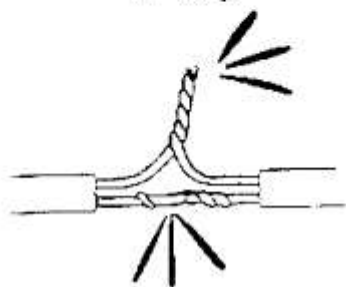
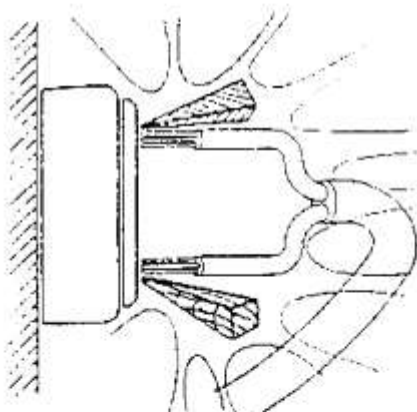
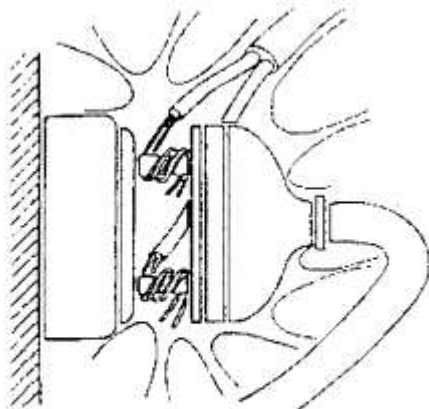


## EQUIPOS PARA TRABAJOS EN ALTURA

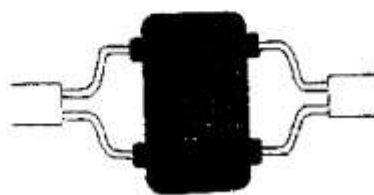
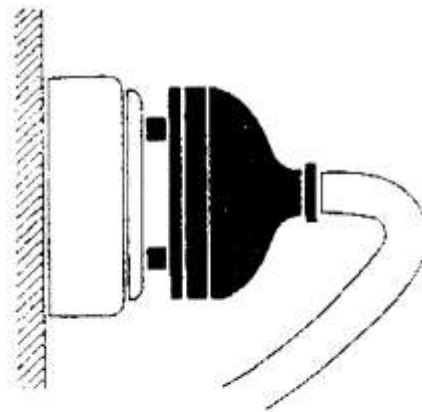
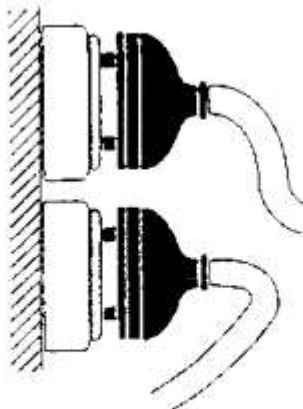


## RIESGOS ELÉCTRICOS I

### INCORRECTO

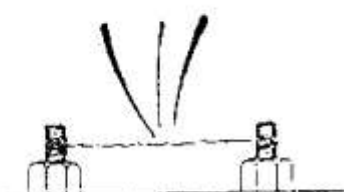
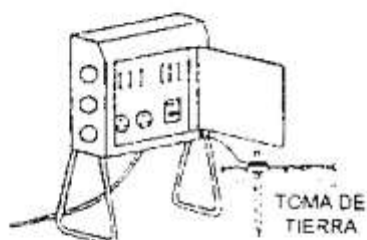
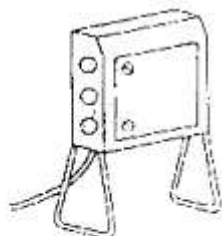
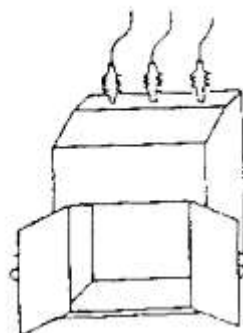


### CORRECTO

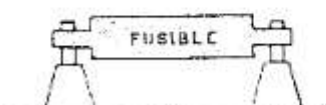
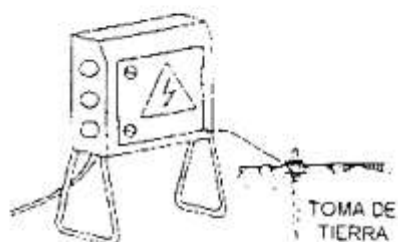
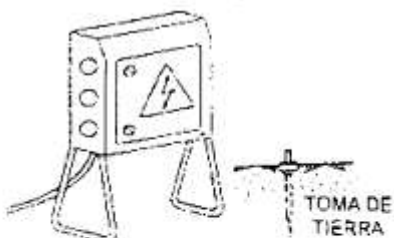
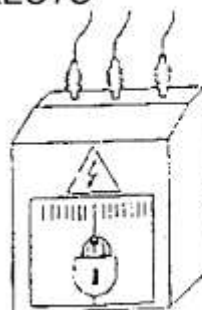


## RIESGOS ELÉCTRICOS II

### INCORRECTO

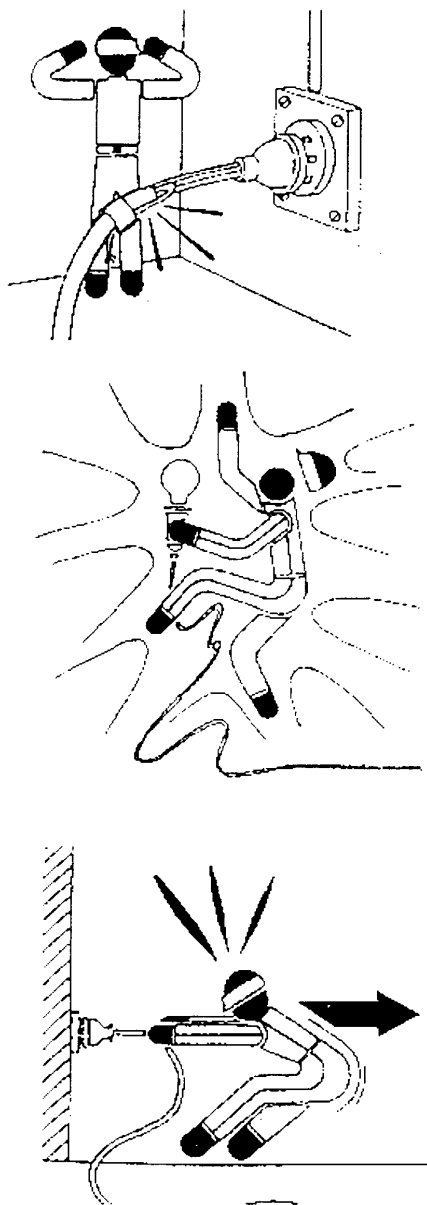


### CORRECTO



### RIESGOS ELÉCTRICOS III

#### INCORRECTO

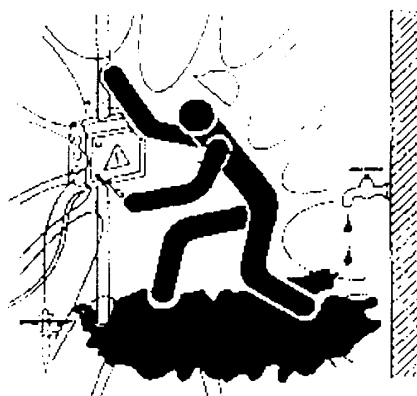


#### CORRECTO

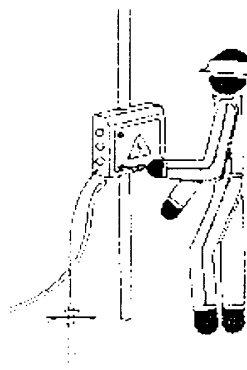
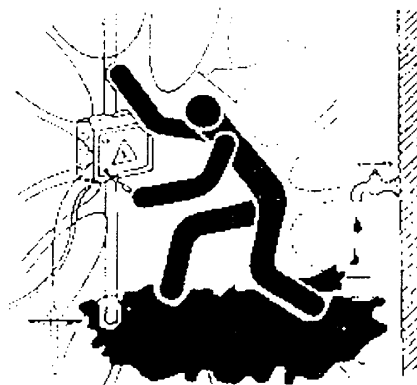
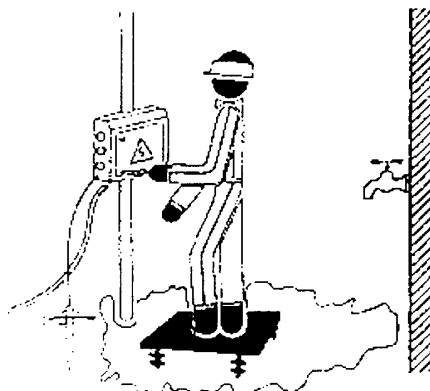


## RIESGOS ELÉCTRICOS IV

### INCORRECTO

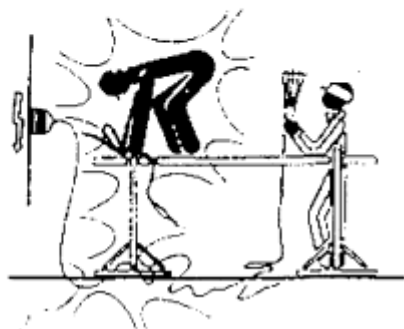


### CORRECTO

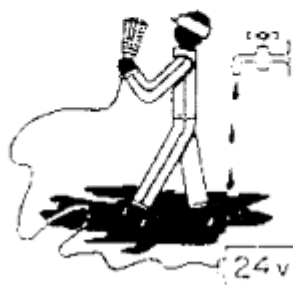


## RIESGOS ELÉCTRICOS V

### INCORRECTO

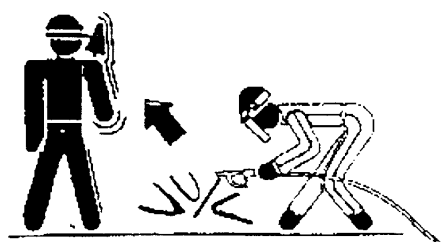
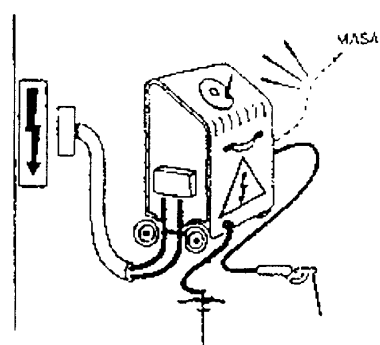
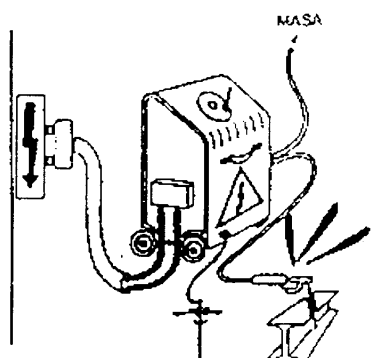


### CORRECTO

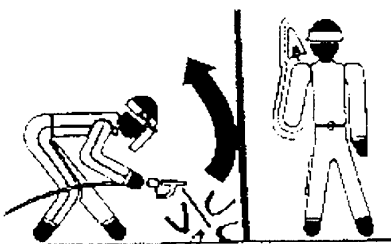
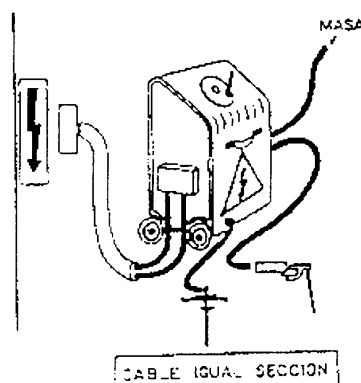
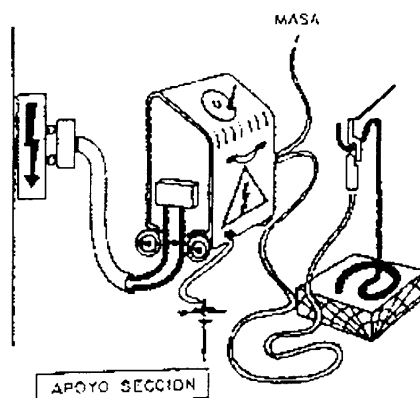


## TRABAJOS DE SOLDADURA

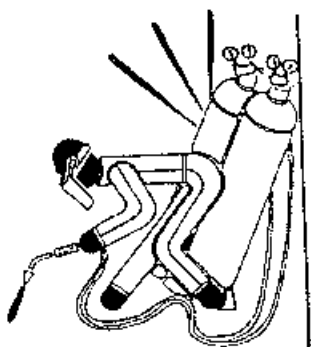
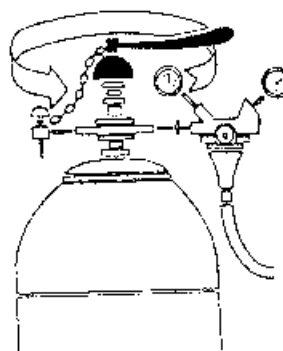
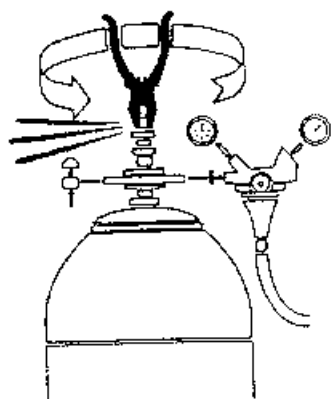
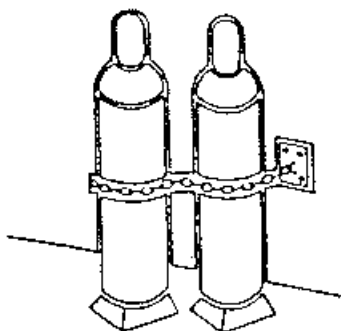
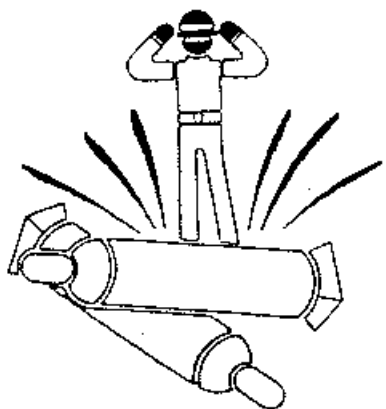
### INCORRECTO



### CORRECTO

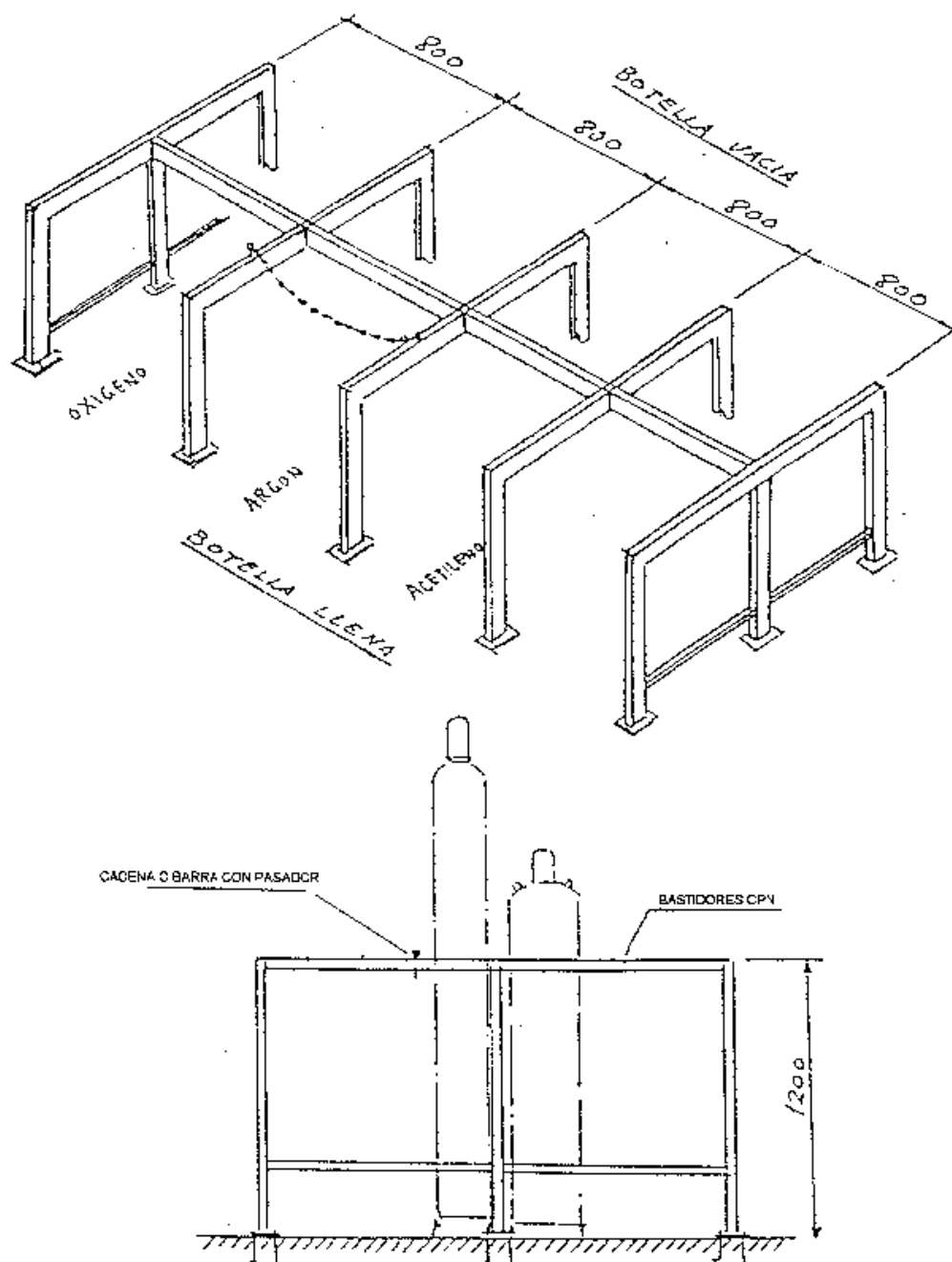


## MANIPULACIÓN Y USO DE BOTELLAS I

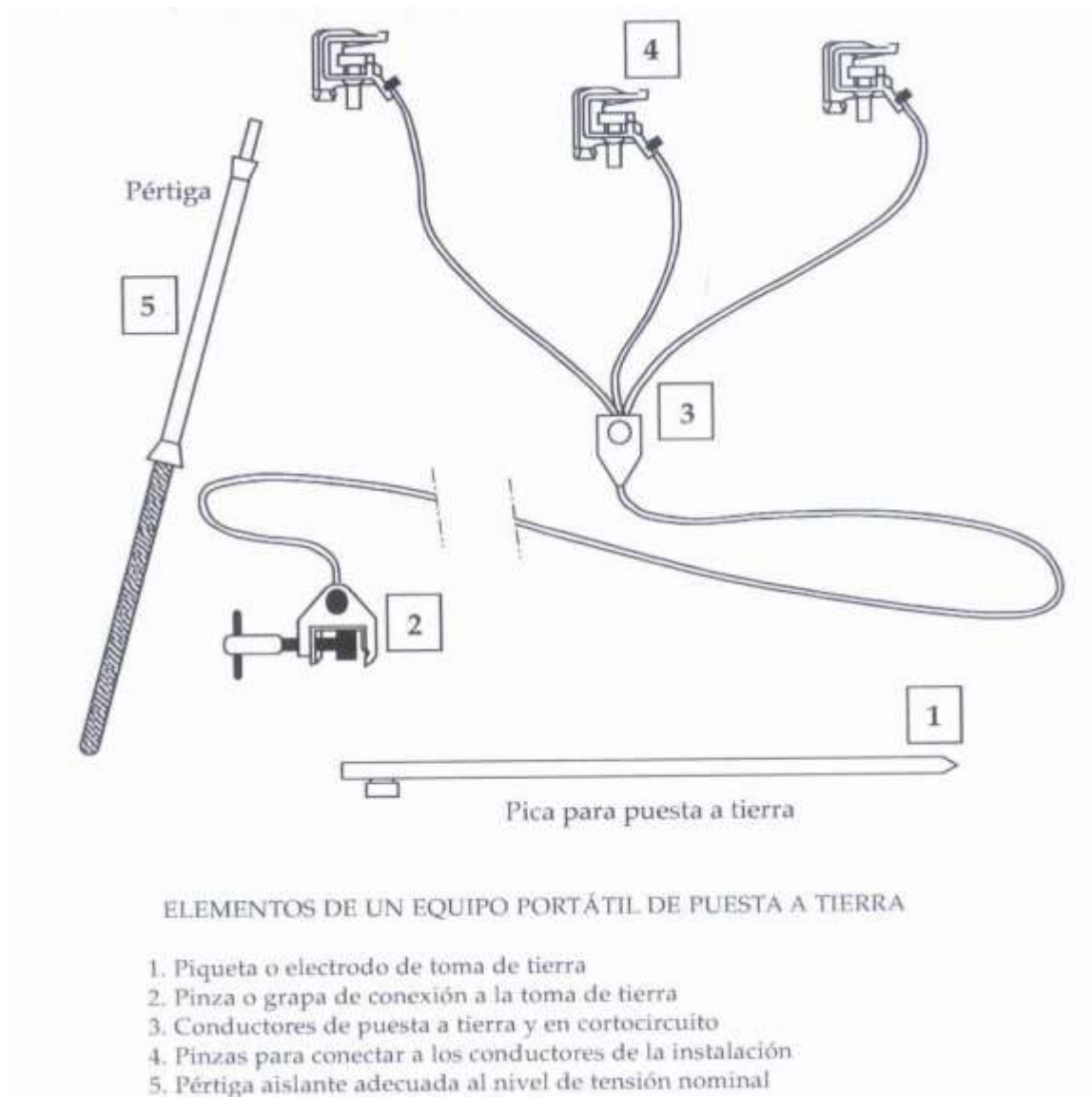




## MANIPULACIÓN Y USO DE BOTELLAS II



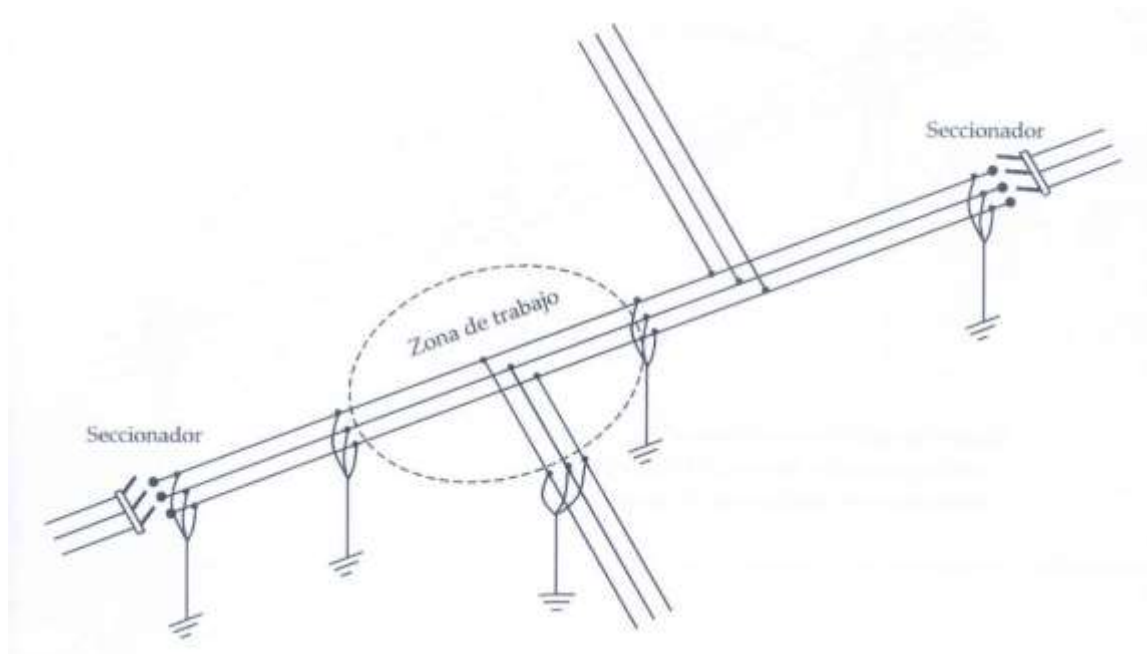
## CABLES PUESTA A TIERRA PORTÁTILES



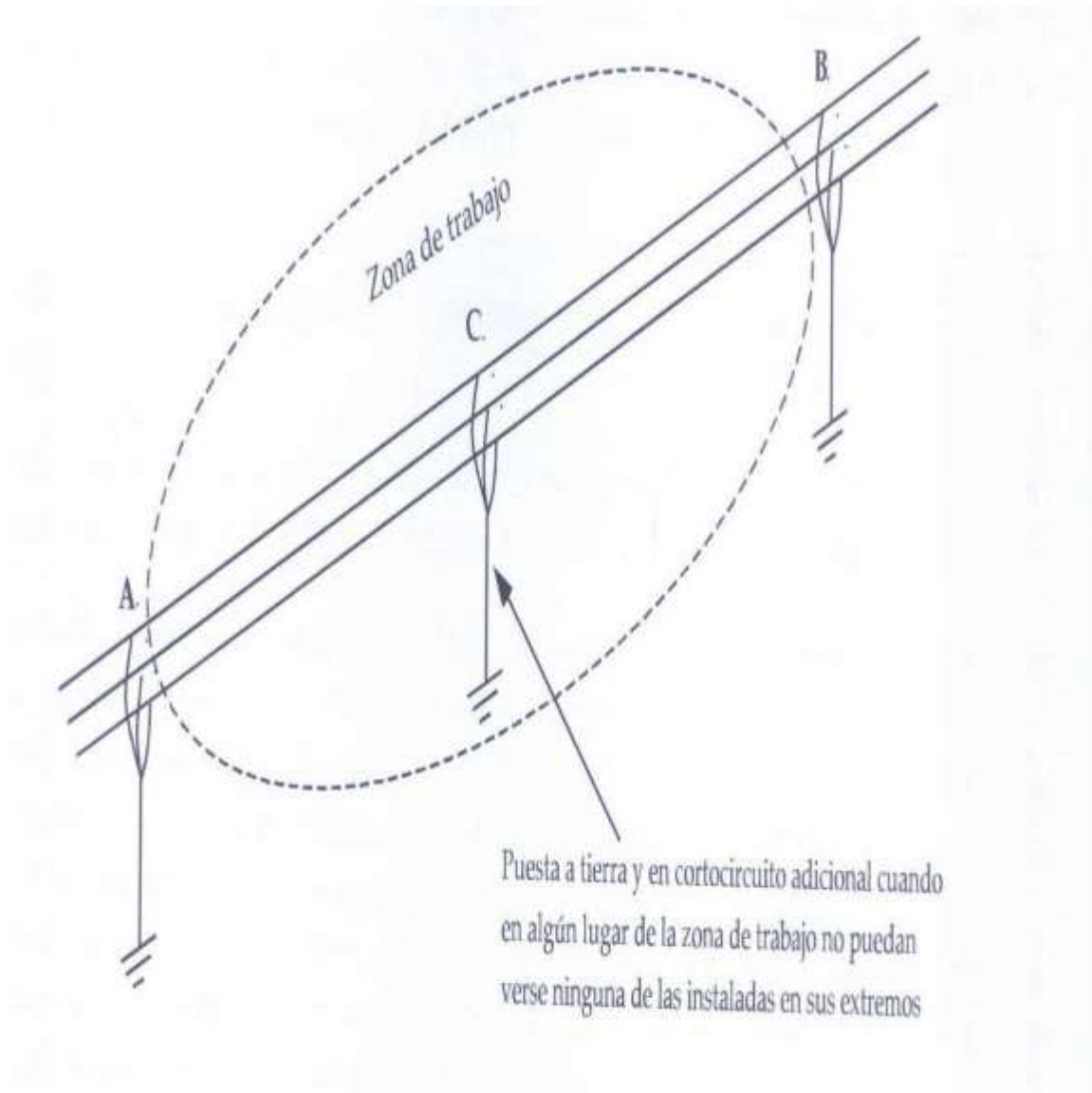
PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U

---

## CREACIÓN DE LA ZONA DE TRABAJO I

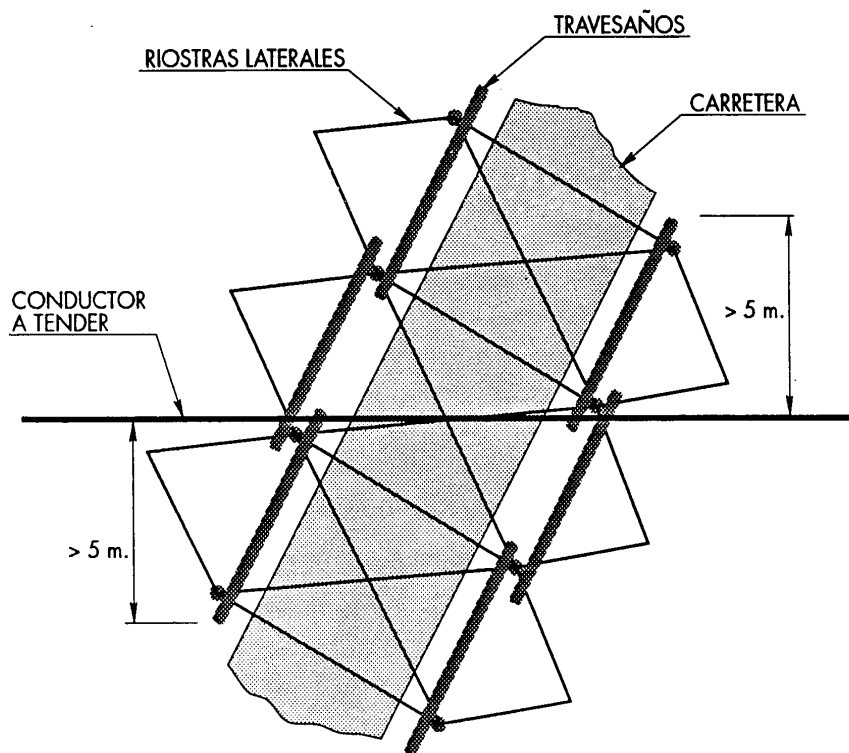
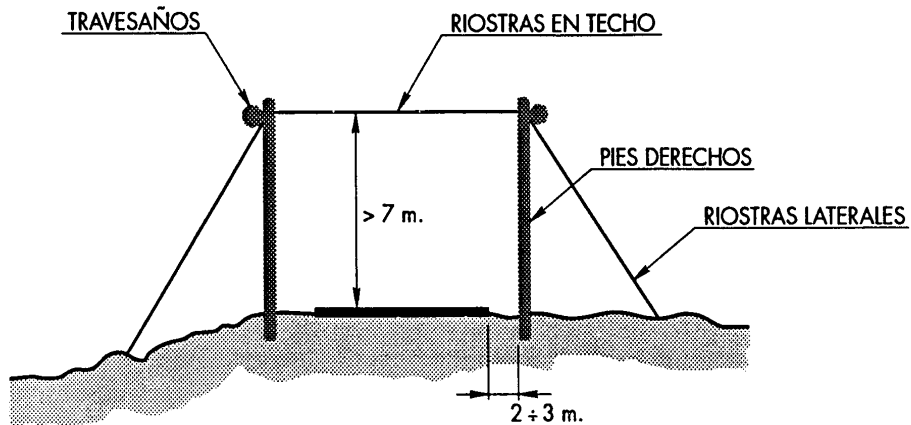


## CREACIÓN DE LA ZONA DE TRABAJO II



## CRUZAMIENTOS I

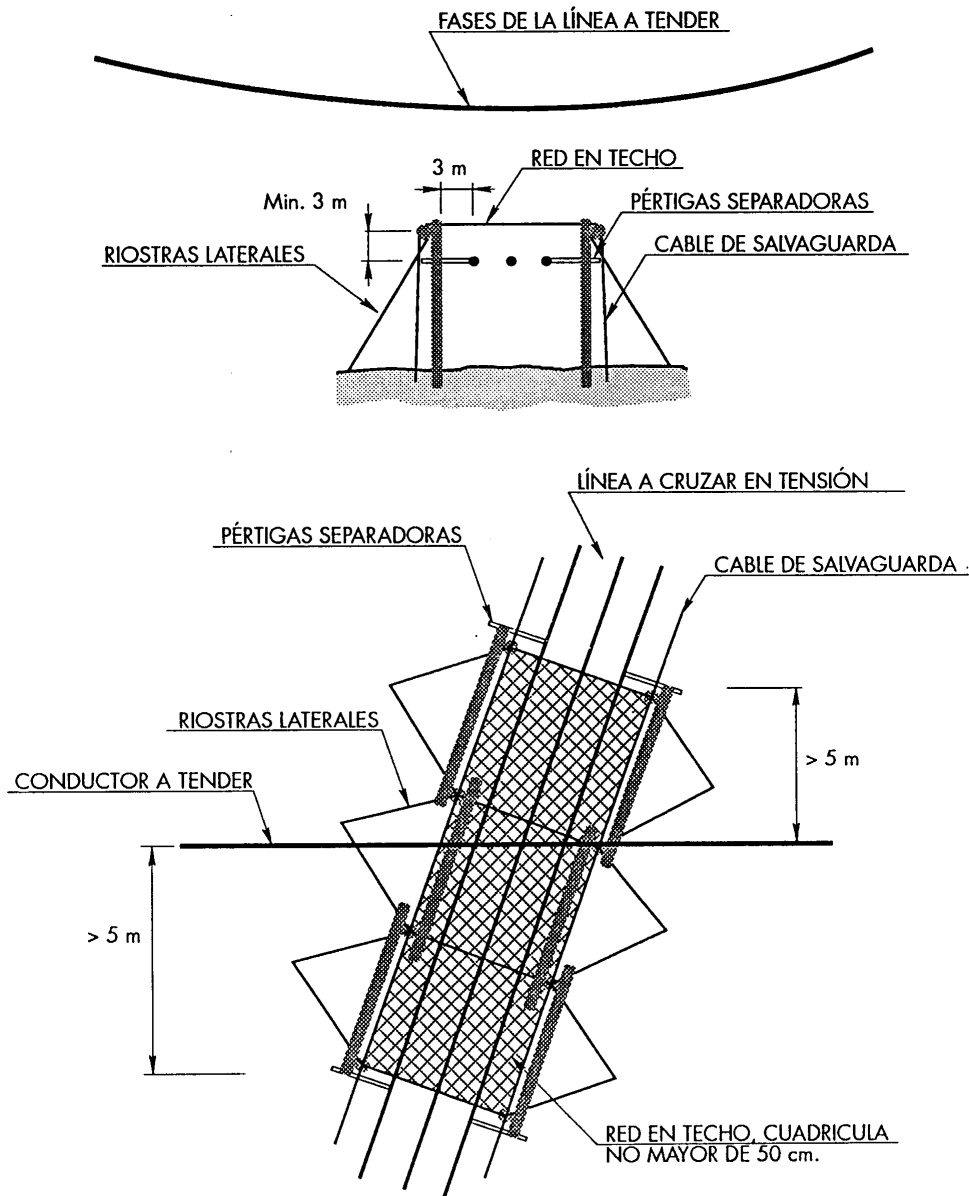
Conductor. Protecciones de madera sobre carreteras, autopistas y ff.cc. sin electrificar



SOBRE CARRETERAS NACIONALES, AUTOPISTAS Y AUTOVIAS SE INSTALARA MALLA DE CUERDA EN TECHO, CON CUADRICULA NO MAYOR DE 2 m.

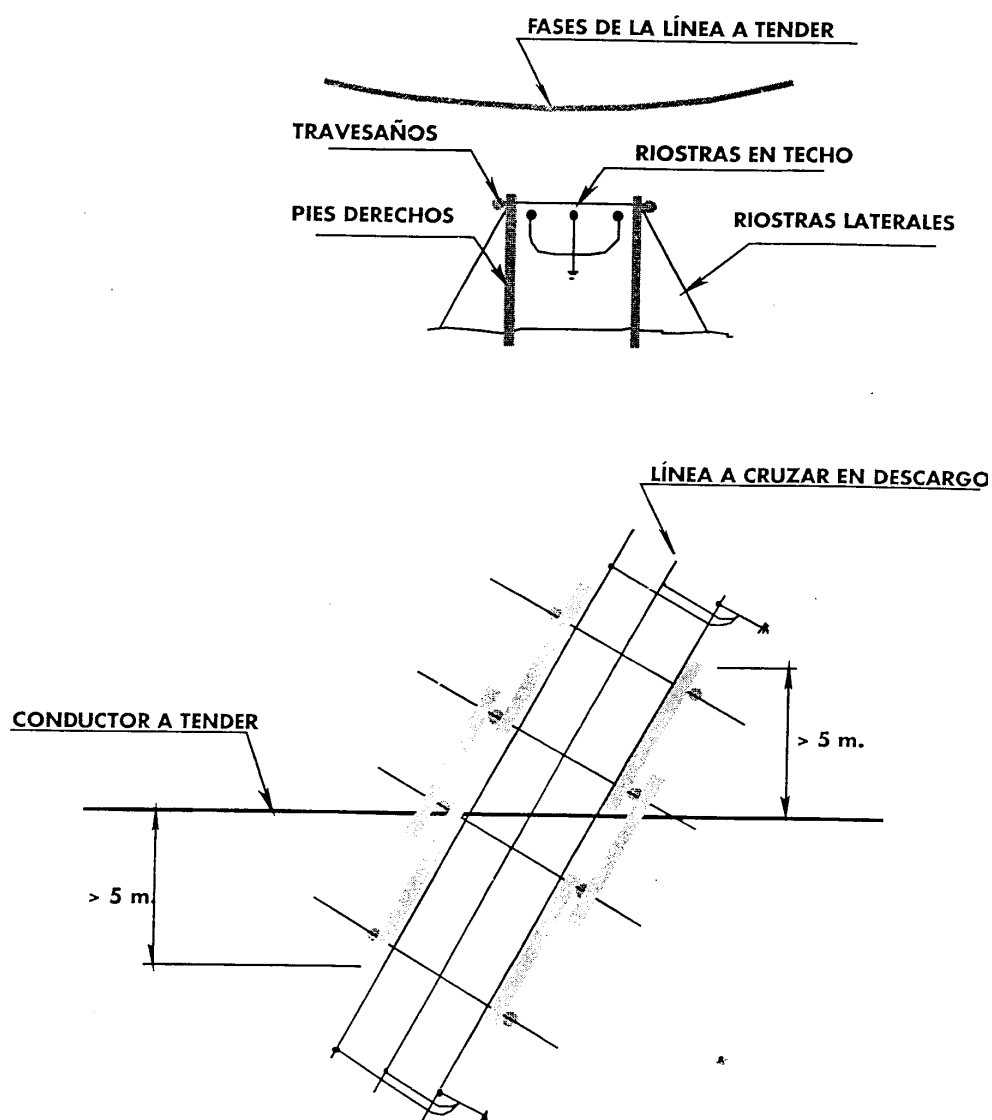
## CRUZAMIENTOS II

Conductor. Protecciones de madera sobre líneas de A.T. en tensión durante el tendido



### CRUZAMIENTOS III

#### Protecciones sobre líneas de A.T en descargo



PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U

## CARTEL DE TELÉFONOS DE URGENCIA EN OBRA

**NORMAS A SEGUIR  
EN CASO  
DE ACCIDENTES**

LEVES

GRAVES

### TELEFONOS DE URGENCIA

|                 |              |          |
|-----------------|--------------|----------|
| HOSPITAL        | DELEGACION   | POLICIA  |
|                 |              |          |
| SERVICIO MEDICO | JEFE DE OBRA | BOMBEROS |
|                 |              |          |
| AMBULANCIA      | JEFE ADMTVO  |          |
|                 |              |          |

En Navarra, mayo de 2026



Fdo.: Juan José Gázquez González  
Ingeniero Técnico Industrial  
Colegiado nº 845



Fdo.: Guillermo Berbel Castillo  
Ingeniero de Caminos Canales y Puertos  
Colegiado nº 15152



## V – ANEXOS

## **ANEXO I: NTP-278 ZANJAS: PREVENCIÓN DEL DESPRENDIMIENTO DE TIERRAS**

### **ÍNDICE**

|     |                                      |     |
|-----|--------------------------------------|-----|
| 1   | DEFINICIÓN .....                     | 203 |
| 2   | MEDIDAS DE PREVENCIÓN .....          | 203 |
| 2.1 | CORTES SIN ENTIBACIÓN: TALUDES ..... | 206 |
| 2.2 | CORTES CON ENTIBACIÓN .....          | 210 |
| 2.3 | SISTEMAS DE ENTIBACIÓN USUALES.....  | 212 |
| 2.4 | OTROS SISTEMAS DE ENTIBACIÓN .....   | 216 |

## 1 DEFINICIÓN

En los trabajos llevados a cabo en zanjas se producen con frecuencia accidentes graves o mortales a causa del desprendimiento de tierras. Por ello es necesario adoptar aquellas medidas que garanticen la seguridad de los trabajadores que tienen que llevar a cabo labores en el interior de las mismas.

Se entiende por zanja una excavación larga y angosta realizada en el terreno.

Esta NTP contempla la excavación de zanjas realizadas con medios manuales o mecánicos que cumplan las siguientes características:

- Anchura máxima  $\leq 2$  m.
- Profundidad máxima  $\leq 7$  m.
- Nivel freático inferior a la profundidad o rebajado.
- No se incluyen los terrenos rocosos ni blandos o expansivos.

Con carácter general se deberá considerar peligrosa toda excavación que, en terrenos corrientes, alcance una profundidad de 0,80 m y 1,30 m en terrenos consistentes.

## 2 MEDIDAS DE PREVENCIÓN

En todos los casos se deberá llevar a cabo un estudio previo del terreno con objeto de conocer la estabilidad del mismo. Las experiencias en el lugar de ubicación de las obras podrán avalar las características de cortes del terreno.

En general se adoptarán las precauciones necesarias para evitar derrumbamientos, según la naturaleza y condiciones del terreno.

Las excavaciones de zanjas se ejecutarán con una inclinación de talud provisional adecuadas a las características del terreno, debiéndose considerar peligrosa toda excavación cuya pendiente sea superior a su talud natural. (Fig. 1)

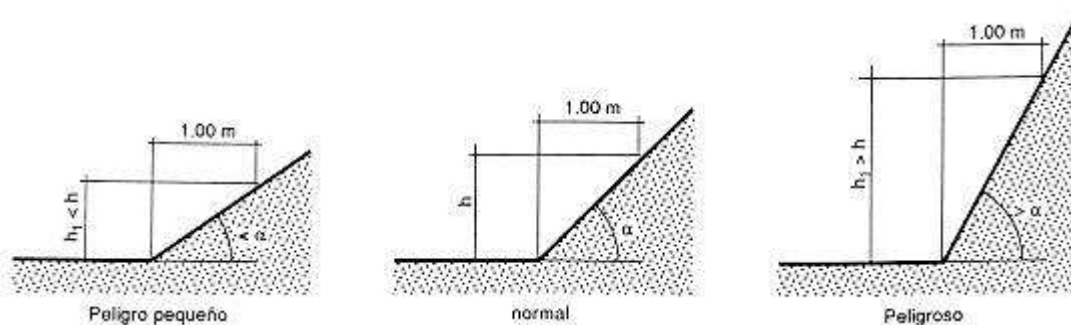


Fig. 1: Talud natural de  $\alpha^\circ$

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

---

Dado que los terrenos se disgregan y pueden perder su cohesión bajo la acción de los elementos atmosféricos, tales como la humedad, sequedad, hielo o deshielo, dando lugar a hundimientos, es recomendable calcular con amplios márgenes de seguridad la pendiente de los tajos.

En las excavaciones de zanjas se podrán emplear bermas escalonadas, con mesetas no menores de 0,65 m y contramesetas no mayores de 1,30 m en cortes ataluzados del terreno con ángulo entre 60° y 90° para una altura máxima admisible en función del peso específico aparente del terreno y de la resistencia simple del mismo.

Si se emplearan taludes más acentuados que el adecuado a las características del terreno, o bien se lleven a cabo mediante bermas que no reúnan las condiciones indicadas, se dispondrá una entibación que por su forma, materiales empleados y secciones de éstos ofrezcan absoluta seguridad, de acuerdo a las características del terreno: entibación cuajada, semicujada o ligera.

La entibación debe ser dimensionada para las cargas máximas previsibles en las condiciones más desfavorables.

Las entibaciones han de ser revisadas al comenzar la jornada de trabajo, tensando los cordales que se hayan aflojado. Se extremarán estas prevenciones después de interrupciones de trabajo de más de un día y/o de alteraciones atmosféricas como lluvias o heladas.

Los productos de la excavación que no hayan de retirarse de inmediato, así como los materiales que hayan de acopiarse, se apilarán a la distancia suficiente del borde de la excavación para que no supongan una sobrecarga que pueda dar lugar a desprendimientos o corrimientos de tierras en los taludes, debiéndose adoptar como mínimo el criterio de distancias de seguridad indicado en la Fig. 2.

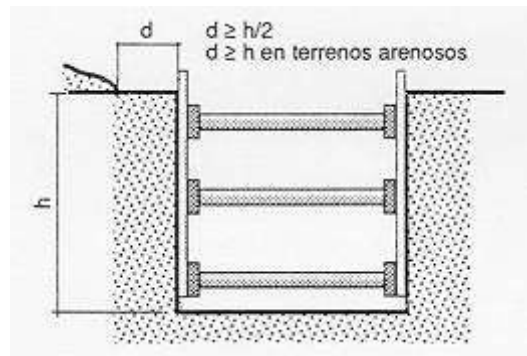


Fig. 2

Cuando en los trabajos de excavación se empleen máquinas, camiones, etc. que supongan una sobrecarga, así como la existencia de tráfico rodado que transmita vibraciones que puedan dar lugar a desprendimientos de tierras en los taludes, se adoptarán las medidas oportunas de refuerzo de entibaciones y balizamiento y señalización de las diferentes zonas.

Cuando las excavaciones afecten a construcciones existentes, se hará previamente un estudio en cuanto a la necesidad de apeos en todas las partes interesadas en los trabajos, los cuales podrán ser aislados o de conjunto, según la clase de terreno y forma de desarrollarse la excavación, y en todo caso se calculará y ejecutará la manera que consoliden y sostengan las zonas afectadas directamente, sin alterar las condiciones de estabilidad del resto de la construcción.

En general las entibaciones o parte de éstas se quitarán sólo cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales, comenzando por la parte inferior del corte.

En zanjas de profundidad mayor de 1,30 m., siempre que haya operarios trabajando en su interior, se mantendrá uno de retén en el exterior, que podrá actuar como ayudante de trabajo y dará la alarma caso de producirse alguna emergencia.

En la obra se dispondrá de palancas, cuñas, barras, puntales, tablonés, etc. que no se utilizarán para la entibación y se reservarán para equipo, de salvamento, así como de otros medios que puedan servir para eventualidades o socorrer a los operarios que puedan accidentarse.

Si al excavar surgiera cualquier anomalía no prevista, se comunicará a la Dirección técnica. Provisionalmente el contratista adoptará las medidas que estime necesarias.

## 2.1 CORTES SIN ENTIBACIÓN: TALUDES

Para profundidades inferiores a 1,30 m en terrenos coherentes y sin solicitud de viales o cimentaciones, podrán realizarse cortes verticales sin entibar.

En terrenos sueltos o que estén solicitados deberá llevarse a cabo una entibación adecuada.

Para profundidades mayores el adecuado ataluzado de las paredes de excavación constituye una de las medidas más eficaces frente al riesgo de desprendimiento de tierras.

La tabla 1 sirve para determinar la altura máxima admisible en metros de taludes libres de solicitudes, en función del tipo de terreno, del ángulo de inclinación de talud  $\beta$  no mayor de  $60^\circ$  y de la resistencia a compresión simple del terreno (Fig. 3).

| Tipo de terreno                                                       | Angulo de talud $\beta$ | Resistencia a compresión simple $R_u$ en $\text{kg/cm}^2$ |       |       |       |              |
|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------|-------|-------|-------|--------------|
|                                                                       |                         | 0,250                                                     | 0,375 | 0,500 | 0,625 | $\geq 0,750$ |
| Arcilla y limos muy plásticos                                         | 30                      | 2,40                                                      | 4,60  | 6,80  | 7,00  | 7,00         |
|                                                                       | 45                      | 2,40                                                      | 4,00  | 5,70  | 7,00  | 7,00         |
|                                                                       | 60                      | 2,40                                                      | 3,60  | 4,90  | 6,20  | 7,00         |
| Arcilla y limos de plasticidad media                                  | 30                      | 2,40                                                      | 4,90  | 7,00  | 7,00  | 7,00         |
|                                                                       | 45                      | 2,40                                                      | 4,10  | 5,90  | 7,00  | 7,00         |
|                                                                       | 60                      | 2,40                                                      | 3,60  | 4,90  | 6,30  | 7,00         |
| Arcilla y limos poco plásticos, arcillas arenosas y arenas arcillosas | 30                      | 4,50                                                      | 7,00  | 7,00  | 7,00  | 7,00         |
|                                                                       | 45                      | 3,20                                                      | 5,40  | 7,00  | 7,00  | 7,00         |
|                                                                       | 60                      | 2,50                                                      | 3,90  | 5,30  | 6,80  | 7,00         |

(H máx. en m)\*

Tabla 1: Determinación de la altura máxima admisible para taludes libres de solicitudes

\*Valores intermedios se interpolarán linealmente

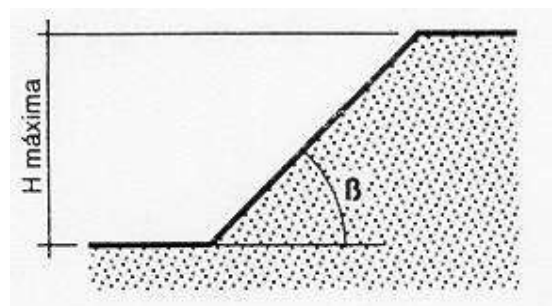


Fig. 3

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

La altura máxima admisible  $H$  máx. en cortes ataluzados del terreno, provisionales, con ángulo comprendido entre  $60^\circ$  y  $90^\circ$  (talud vertical), sin sollicitación de sobrecarga y sin entibar podrá determinarse por medio de la tabla 2 en función de la resistencia a compresión simple del terreno y del peso específico aparente de éste. Como medida de seguridad en el trabajo contra el "venteo" o pequeño desprendimiento se emplearán bermas escalonadas con mesetas no menores de 0,65 m y contramesetas no mayores de 1,30 m (Fig. 4).

| Resistencia a compresión simple<br>$R_u$ en $\text{Kg/cm}^2$ | Peso específico aparente $\gamma$ en $\text{g/cm}^3$ |      |      |      |      |
|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------|------|------|------|
|                                                              | 2,20                                                 | 2,10 | 2,00 | 1,90 | 1,80 |
| 0,250                                                        | 1,06                                                 | 1,10 | 1,15 | 1,20 | 1,25 |
| 0,300                                                        | 1,30                                                 | 1,35 | 1,40 | 1,45 | 1,50 |
| 0,400                                                        | 1,70                                                 | 1,80 | 1,90 | 2,00 | 2,10 |
| 0,500                                                        | 2,10                                                 | 2,20 | 2,30 | 2,45 | 2,60 |
| 0,600                                                        | 2,60                                                 | 2,70 | 2,80 | 2,95 | 3,10 |
| 0,700                                                        | 3,00                                                 | 3,15 | 3,30 | 3,50 | 3,70 |
| 0,800                                                        | 3,40                                                 | 3,60 | 3,80 | 4,00 | 4,20 |
| 0,900                                                        | 3,90                                                 | 4,05 | 4,20 | 4,45 | 4,70 |
| 1,000                                                        | 4,30                                                 | 4,50 | 4,70 | 4,95 | 5,20 |
| 1,100                                                        | 4,70                                                 | 4,95 | 5,20 | 5,20 | 5,20 |
| $\geq 1,200$                                                 | 5,20                                                 | 5,20 | 5,20 | 5,20 | 5,20 |

Tabla 2: Altura máxima admisible  $H$  máx. en m\*

\* Valores intermedios se interpolarán linealmente

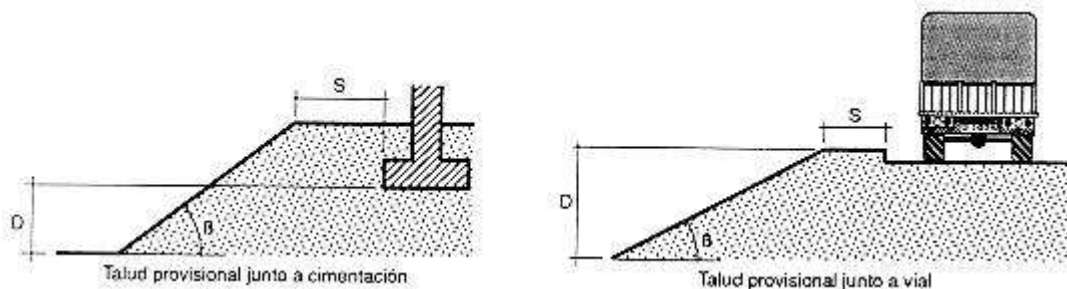


Fig. 4

El corte de terreno se considerará sollicitado por cimentaciones, viales y acopios equivalentes, cuando la separación horizontal "S" (Fig. 5), entre la coronación del corte y el borde de la sollicitación, sea mayor o igual a los valores "S" de la tabla 3.

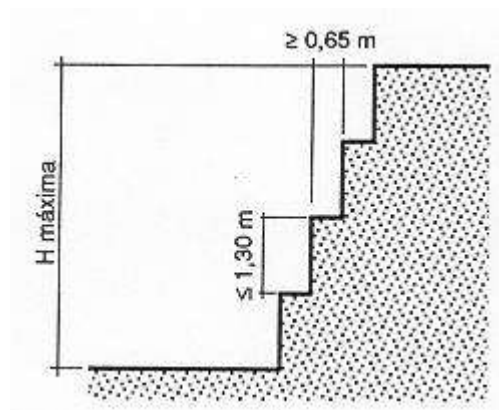


Fig. 5

Tabla 3: Determinación de la distancia de seguridad (S en fig. 5) para cargas próximas al borde de una zanja

| Tipo de solicitud           | Angulo de talud    |                       |
|-----------------------------|--------------------|-----------------------|
|                             | $\beta > 60^\circ$ | $\beta \leq 60^\circ$ |
| Cimentaciones               | D                  | D                     |
| Vial o acopios equivalentes | D                  | D/2                   |

En excavaciones junto a cimentaciones enrasadas o más profundas, se deberá comprobar si existe peligro de levantamiento del fondo. En general no existe peligro siempre que se verifique (Fig. 6) que:



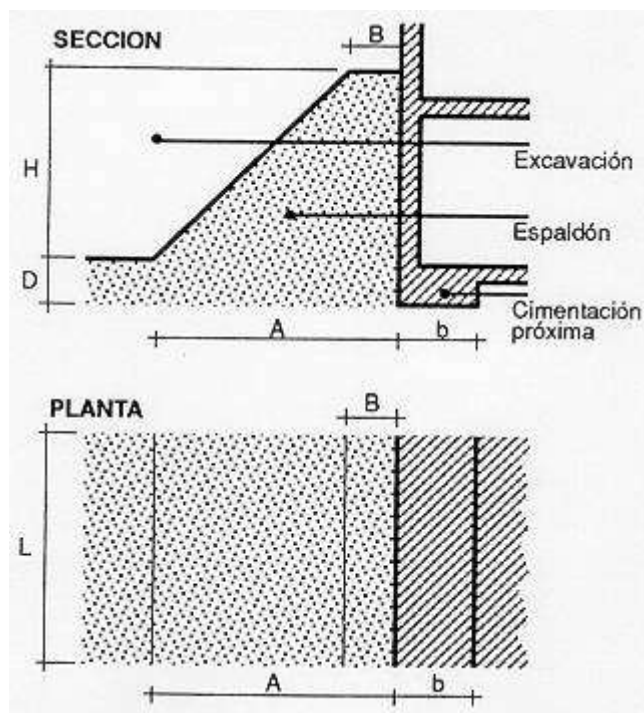


Fig. 6

$$q_s \leq 0,9 (m.R_w + n)$$

siendo:

- $q_s$  = Tensión de comprobación que transmite la cimentación al terreno en su plano de apoyo en Kg/cm<sup>2</sup>.
- $R_w$  = Resistencia a compresión simple del terreno en Kg/cm<sup>2</sup>.
- $m$  = Factor de influencia (tabla 4).
- $n$  = Sobrecarga debida al espaldón en Kg/cm<sup>2</sup>. (Tabla 5)
- Para valores de  $A < b$ , debe tomarse en general  $n = 0$

Tabla 4: Cálculo del factor de influencia,  $m^*$ .

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

| b/L   | D/b  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|       | 0,00 | 0,50 | 1,00 | 1,50 | 2,00 | 2,50 | 3,00 | 4,00 | 5,00 | 6,00 |
| < 0,1 | 1,00 | 1,19 | 1,38 | 1,57 | 1,76 | 1,95 | 2,14 | 2,52 | 2,90 | 3,28 |
| 0,1   | 1,04 | 1,23 | 1,42 | 1,61 | 1,80 | 1,99 | 2,18 | 2,56 | 2,94 | 3,32 |
| 0,2   | 1,03 | 1,27 | 1,46 | 1,65 | 1,84 | 2,03 | 2,22 | 2,60 | 2,98 | 3,36 |
| 0,3   | 1,13 | 1,32 | 1,51 | 1,70 | 1,89 | 2,08 | 2,27 | 2,65 | 3,03 | 3,41 |
| 0,4   | 1,17 | 1,36 | 1,55 | 1,74 | 1,93 | 2,12 | 2,31 | 2,69 | 3,07 | 3,45 |
| 0,5   | 1,22 | 1,41 | 1,60 | 1,79 | 1,98 | 2,17 | 2,36 | 2,74 | 3,12 | 3,50 |
| 0,6   | 1,26 | 1,45 | 1,64 | 1,83 | 2,02 | 2,21 | 2,40 | 2,78 | 3,16 | 3,54 |
| 0,7   | 1,30 | 1,49 | 1,68 | 1,87 | 2,06 | 2,25 | 2,44 | 2,82 | 3,20 | 3,58 |
| 0,8   | 1,35 | 1,54 | 1,73 | 1,92 | 2,11 | 2,30 | 2,49 | 2,87 | 3,25 | 3,63 |
| 0,9   | 1,39 | 1,58 | 1,77 | 1,96 | 2,15 | 2,34 | 2,53 | 2,91 | 3,29 | 3,67 |
| ≥ 1,0 | 1,44 | 1,63 | 1,82 | 2,01 | 2,20 | 2,39 | 2,58 | 2,96 | 3,34 | 3,72 |

Siendo (fig. 6)

b = Ancho de la cimentación en dirección normal al corte en m

L = Largo de la cimentación en dirección paralela al corte en m

D = Desnivel entre el plano de apoyo de la cimentación y el fondo de la excavación en m.

Tabla 5: Cálculo de la sobrecarga debida al espaldón, n, en Kg/cm2

| Peso específico<br>aparente del terreno<br>$\gamma$ en g/cm <sup>3</sup> | $\frac{A+B}{2A} \cdot H$ en m. |      |      |      |      |      |      |
|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|
|                                                                          | 1                              | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    |
| 2,20                                                                     | 0,22                           | 0,44 | 0,66 | 0,88 | 1,10 | 1,32 | 1,54 |
| 2,00                                                                     | 0,20                           | 0,40 | 0,60 | 0,80 | 1,00 | 1,20 | 1,40 |
| 1,80                                                                     | 0,18                           | 0,36 | 0,54 | 0,72 | 0,90 | 1,08 | 1,26 |
| 1,60                                                                     | 0,16                           | 0,32 | 0,48 | 0,64 | 0,80 | 0,96 | 1,12 |

Siendo (fig. 6)

A = Ancho en pie del espaldón en m

B = Ancho en coronación del espaldón en m

H = Profundidad del corte en m.

**2.2 CORTES CON ENTIBACIÓN**

---

**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**


---

Cuando no sea posible emplear taludes como medida de protección contra el desprendimiento de tierras en la excavación de zanjas y haya que realizar éstas mediante cortes verticales de sus paredes se deberán entibar éstas en zanjas iguales o mayores a 1,30 m de profundidad. Igual medida se deberá tomar si no alcanzan esta profundidad en terrenos no consistentes o si existe solicitud de cimentación próxima o vial.

El tipo de entibación a emplear vendrá determinada por el de terreno en cuestión, si existen o no solicitudes y la profundidad del corte (tabla 6).

Tabla 6: Elección del tipo de cimentación

| Tipo de terreno | Solicitud                | Profundidad P del corte en m. * |             |             |         |
|-----------------|--------------------------|---------------------------------|-------------|-------------|---------|
|                 |                          | < 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 |

\* Entibación no necesaria en general

La Norma Tecnológica NTE-ADZ/1976 "Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y pozos", establece el criterio para determinar si el corte en el terreno puede considerarse sin solicitud de cimentación próxima o vial, dándose esta circunstancia cuando se verifique que:

$P \leq (h + d/2)$  ó  $P \leq d/2$  respectivamente, (Fig. 7)

Siendo:

- P = Profundidad del corte.
- h = Profundidad del plano de apoyo de la cimentación próxima. En caso de cimentación con pilotes, h se medirá hasta la cara inferior del encepado.
- d = Distancia horizontal desde el borde de coronación del corte a la cimentación o vial.

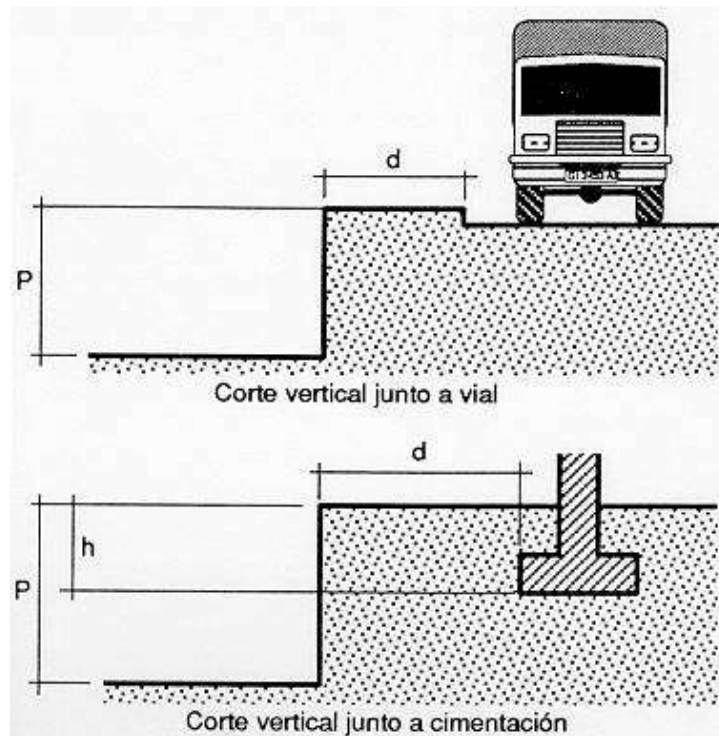


Fig. 7

En algunos casos puede ser interesante emplear una combinación de talud y entibación. (Fig. 8)

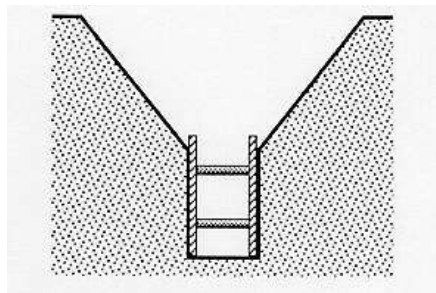


Fig. 8

### 2.3 SISTEMAS DE ENTIBACIÓN USUALES

Por entibación se entiende toda fortificación para contención de tierras, realizada generalmente con madera.

Entibación con tablas horizontales



Se emplea cuando el corte se lleva a cabo en un terreno con suficiente cohesión que le permite ser autoestable mientras se efectúa la excavación. Mediante la alternancia excavación (0,80 m a 1,30 m) y entibación, se alcanza la profundidad total de la zanja. (Fig. 9)

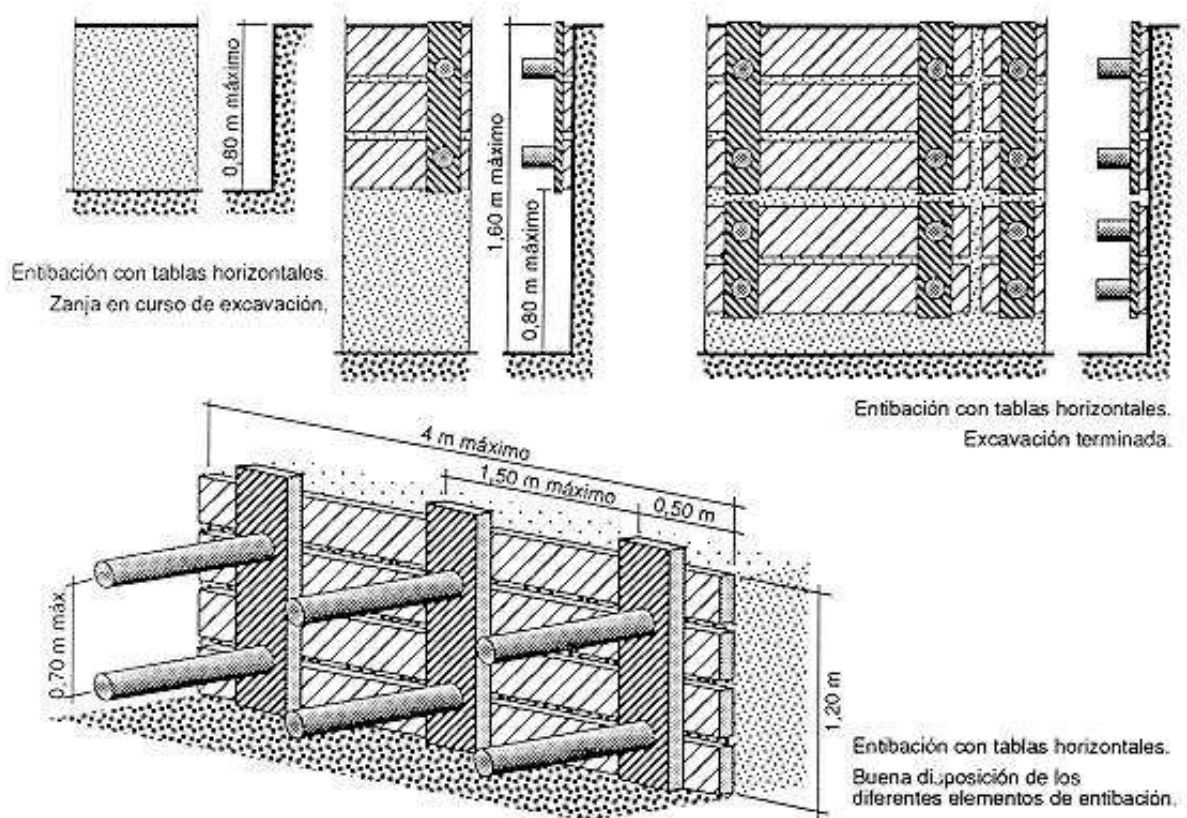


Fig. 9

#### Entibación con tablas verticales

Cuando el terreno no presenta la suficiente cohesión o no se tiene garantía de ello, es más aconsejable llevar a cabo la entibación con tablas verticales, que en caso de que el terreno presente una aceptable cohesión y resistencia se excava por secciones sucesivas de hasta 1,50 - 1,80 m de profundidades máximas, en tramos longitudinales variables que en ningún caso deberán pasar de 4 m; y en caso de que el terreno presente poco o ninguna cohesión deberán hincarse las tablas verticales en los citados tramos antes de proceder a la excavación de las tierras alcanzándose la profundidad prevista en sucesivas etapas.

## PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U

Independientemente de que la entibación se realice con tablas horizontales o verticales, éstas podrán cubrir totalmente las paredes de la excavación (entibación cuajada), el 50% (entibación semicuajada) e incluso menos de esta proporción (entibación ligera). La Norma Tecnológica NTE-ADZ/1976 permite determinar su empleo en función de la profundidad de excavación, del tipo de terreno y de que exista solicitud de cimentación o vial (Tabla 6), mediante las tablas nº 7, 8, 9, 10, 11, 12 puede determinarse la separación y grosores de los distintos elementos que constituyen la entibación de los principales casos.

Tabla: 7

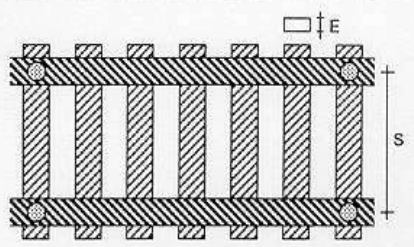
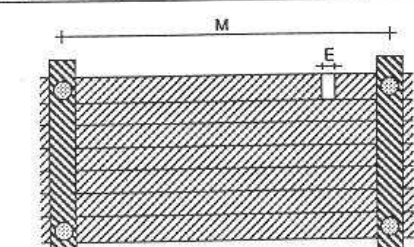
| ENTIBACION SEMICUAJADA                                                              |      |                                                                                                                                                                                |      |      |      |                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|-----------------------------|
|    |      | Determinación de la separación vertical S en cm entre ejes de apoyo, en función del grueso mínimo E en mm del Tablero y del empuje total q en kg/cm <sup>2</sup> , o viceversa |      |      |      |                             |
| Grueso mínimo del tablero E en mm                                                   |      |                                                                                                                                                                                |      |      |      | Separación vertical S en cm |
| 20                                                                                  | 25   | 30                                                                                                                                                                             | 52   | 65   | 76   |                             |
| 0,17                                                                                | 0,27 | 0,39                                                                                                                                                                           | 1,20 | 1,87 | 2,53 | 30                          |
| 0,06                                                                                | 0,10 | 0,14                                                                                                                                                                           | 0,43 | 0,68 | 0,92 | 50                          |
|                                                                                     |      | 0,06                                                                                                                                                                           | 0,19 | 0,30 | 0,41 | 75                          |
|                                                                                     |      |                                                                                                                                                                                | 0,10 | 0,16 | 0,23 | 100                         |
| Grueso mínimo del tablero E en mm                                                   |      |                                                                                                                                                                                |      |      |      |                             |
|  |      |                                                                                                                                                                                |      |      |      |                             |

Tabla 8

| ENTIBACION CUAJADA                                                                   |      |                                                                                                                                                              |                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
|     |      | Determinación de la separación horizontal M en cm, en función del grueso mínimo E en mm del tablero y del empuje total q en kg/cm <sup>2</sup> , o viceversa |                                   |
| Grueso mínimo del tablero E en mm                                                    |      |                                                                                                                                                              | Separación horizontal M o A en cm |
| 52                                                                                   | 65   | 76                                                                                                                                                           |                                   |
| 0,21                                                                                 | 0,33 | 0,46                                                                                                                                                         | 100                               |
| 0,13                                                                                 | 0,21 | 0,29                                                                                                                                                         | 125                               |
| 0,07                                                                                 | 0,15 | 0,20                                                                                                                                                         | 150                               |
| 0,05                                                                                 | 0,09 | 0,15                                                                                                                                                         | 175                               |
| 0,03                                                                                 | 0,06 | 0,10                                                                                                                                                         | 200                               |
| Empuje q en kg/cm <sup>2</sup>                                                       |      |                                                                                                                                                              |                                   |
|  |      |                                                                                                                                                              |                                   |

## PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U

Tabla 9

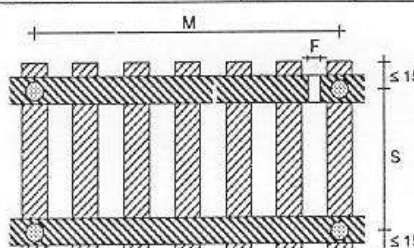
| ENTIBACION SEMICUAJADA                                                              |      |                                                                                                                                                                                                     |                                  |                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| <div> <div>↓</div> <div>F</div> <div>↓</div> <div>→ q → S → M</div> </div>          |      | Determinación de las separaciones entre codales, vertical S en cm y horizontal M en cm, en función del grueso mínimo F en mm del cabecero y del empuje total q en kg/cm <sup>2</sup> , o viceversa. |                                  |                               |
| Grueso mínimo del cabecero F en mm                                                  |      |                                                                                                                                                                                                     | Separación vertical S + 30 en cm | Separación horizontal M en cm |
| 52                                                                                  | 65   | 76                                                                                                                                                                                                  |                                  |                               |
| 0,12                                                                                | 0,20 | 0,27                                                                                                                                                                                                | 50                               | 100                           |
| 0,08                                                                                | 0,12 | 0,17                                                                                                                                                                                                | 50                               | 125                           |
| 0,04                                                                                | 0,05 | 0,12                                                                                                                                                                                                | 50                               | 150                           |
|                                                                                     | 0,05 | 0,09                                                                                                                                                                                                | 50                               | 175                           |
| 0,10                                                                                | 0,16 | 0,22                                                                                                                                                                                                | 60                               | 100                           |
| 0,06                                                                                | 0,10 | 0,14                                                                                                                                                                                                | 60                               | 125                           |
|                                                                                     | 0,07 | 0,10                                                                                                                                                                                                | 60                               | 150                           |
|                                                                                     | 0,04 | 0,07                                                                                                                                                                                                | 60                               | 175                           |
| 0,08                                                                                | 0,12 | 0,18                                                                                                                                                                                                | 76                               | 100                           |
| 0,05                                                                                | 0,08 | 0,10                                                                                                                                                                                                | 75                               | 125                           |
|                                                                                     |      | 0,08                                                                                                                                                                                                | 75                               | 150                           |
| 0,07                                                                                | 0,12 | 0,16                                                                                                                                                                                                | 80                               | 100                           |
| 0,06                                                                                | 0,07 | 0,10                                                                                                                                                                                                | 80                               | 125                           |
|                                                                                     | 0,05 | 0,07                                                                                                                                                                                                | 80                               | 150                           |
| 0,06                                                                                | 0,00 | 0,12                                                                                                                                                                                                | 100                              | 100                           |
|                                                                                     | 0,00 | 0,08                                                                                                                                                                                                | 100                              | 125                           |
| 0,00                                                                                | 0,00 | 0,00                                                                                                                                                                                                | 100                              | 100                           |
|                                                                                     |      | 0,00                                                                                                                                                                                                | 100                              | 125                           |
| Empuje q en kg/cm <sup>2</sup>                                                      |      |                                                                                                                                                                                                     |                                  |                               |
|  |      |                                                                                                                                                                                                     |                                  |                               |

Tabla 10

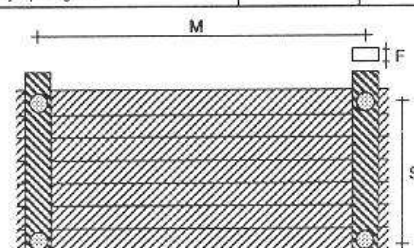
| ENTIBACION CUAJADA                                                                   |      |                                                                                                                                                                                                     |                             |                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| <div> <div>↓</div> <div>F</div> <div>↓</div> <div>→ q → S → M</div> </div>           |      | Determinación de las separaciones entre codales, vertical S en cm y horizontal M en cm, en función del grueso mínimo F en mm del cabecero y del empuje total q en kg/cm <sup>2</sup> , o viceversa. |                             |                               |
| Grueso mínimo del cabecero F en mm                                                   |      |                                                                                                                                                                                                     | Separación vertical S en cm | Separación horizontal M en cm |
| 52                                                                                   | 65   | 76                                                                                                                                                                                                  |                             |                               |
| 0,36                                                                                 | 0,56 | 0,76                                                                                                                                                                                                | 30                          | 100                           |
| 0,20                                                                                 | 0,31 | 0,43                                                                                                                                                                                                | 40                          |                               |
| 0,12                                                                                 | 0,20 | 0,27                                                                                                                                                                                                | 50                          |                               |
| 0,09                                                                                 | 0,14 | 0,19                                                                                                                                                                                                | 60                          |                               |
| 0,26                                                                                 | 0,45 | 0,60                                                                                                                                                                                                | 30                          | 125                           |
| 0,16                                                                                 | 0,25 | 0,34                                                                                                                                                                                                | 40                          |                               |
| 0,10                                                                                 | 0,16 | 0,22                                                                                                                                                                                                | 50                          |                               |
| 0,07                                                                                 | 0,11 | 0,15                                                                                                                                                                                                | 60                          |                               |
| 0,24                                                                                 | 0,37 | 0,50                                                                                                                                                                                                | 30                          | 150                           |
| 0,13                                                                                 | 0,21 | 0,28                                                                                                                                                                                                | 40                          |                               |
| 0,08                                                                                 | 0,13 | 0,18                                                                                                                                                                                                | 50                          |                               |
| 0,06                                                                                 | 0,09 | 0,12                                                                                                                                                                                                | 60                          |                               |
| 0,20                                                                                 | 0,32 | 0,43                                                                                                                                                                                                | 30                          | 175                           |
| 0,11                                                                                 | 0,18 | 0,24                                                                                                                                                                                                | 40                          |                               |
| 0,07                                                                                 | 0,11 | 0,15                                                                                                                                                                                                | 50                          |                               |
| 0,05                                                                                 | 0,08 | 0,11                                                                                                                                                                                                | 60                          |                               |
| 0,18                                                                                 | 0,28 | 0,38                                                                                                                                                                                                | 30                          | 200                           |
| 0,10                                                                                 | 0,15 | 0,21                                                                                                                                                                                                | 40                          |                               |
| 0,06                                                                                 | 0,10 | 0,13                                                                                                                                                                                                | 50                          |                               |
| 0,04                                                                                 | 0,07 | 0,09                                                                                                                                                                                                | 60                          |                               |
| Empuje q en kg/cm <sup>2</sup>                                                       |      |                                                                                                                                                                                                     |                             |                               |
|  |      |                                                                                                                                                                                                     |                             |                               |

Tabla 11

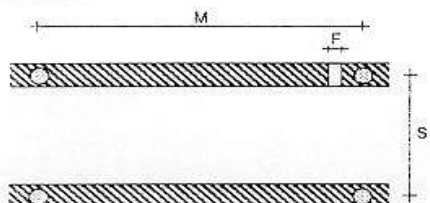
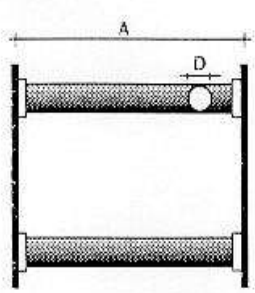
| ENTIBACION LIGERA                                                                  |      |                                                                                                                                                                                                     |     |                               |
|------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-------------------------------|
| ↓<br>F<br>↓<br>q → S → M                                                           |      | Determinación de las separaciones entre codales, vertical S en cm y horizontal M en cm, en función del grueso mínimo F en mm del cabecero y del empuje total q en kg/cm <sup>2</sup> , o viceversa. |     |                               |
| Grueso mínimo del cabecero F en mm                                                 |      | Separación vertical S en cm                                                                                                                                                                         |     | Separación horizontal M en cm |
| 52                                                                                 | 65   | 76                                                                                                                                                                                                  |     |                               |
| 0,10                                                                               | 0,16 | 0,23                                                                                                                                                                                                | 30  | 100                           |
| 0,06                                                                               | 0,10 | 0,14                                                                                                                                                                                                | 30  | 125                           |
|                                                                                    | 0,07 | 0,10                                                                                                                                                                                                | 30  | 150                           |
|                                                                                    | 0,05 | 0,07                                                                                                                                                                                                | 30  | 175                           |
|                                                                                    |      | 0,05                                                                                                                                                                                                | 30  | 200                           |
| 0,06                                                                               | 0,10 | 0,13                                                                                                                                                                                                | 50  | 100                           |
| 0,04                                                                               | 0,06 | 0,08                                                                                                                                                                                                | 50  | 125                           |
|                                                                                    | 0,04 | 0,06                                                                                                                                                                                                | 50  | 150                           |
|                                                                                    |      | 0,04                                                                                                                                                                                                | 50  | 175                           |
| 0,04                                                                               | 0,06 | 0,09                                                                                                                                                                                                | 75  | 100                           |
|                                                                                    | 0,04 | 0,06                                                                                                                                                                                                | 75  | 125                           |
|                                                                                    |      | 0,04                                                                                                                                                                                                | 75  | 150                           |
|                                                                                    | 0,05 | 0,06                                                                                                                                                                                                | 100 | 100                           |
|                                                                                    |      | 0,04                                                                                                                                                                                                | 100 | 125                           |
| Empuje q en kg/cm <sup>2</sup>                                                     |      |                                                                                                                                                                                                     |     |                               |
|  |      |                                                                                                                                                                                                     |     |                               |

Tabla 12

| ENTIBACIONES CUAJADA, SEMICUAJADA Y LIGERA                                           |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |       |       |       |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| ↓<br>H max<br>↓<br>D                                                                 |       | Determinación del diámetro mínimo D en cm del codal, de longitud ≤ 2 m, libre de pandeo y de aplastamiento del durmiente, en función del empuje horizontal H en kg que soporta, o viceversa.<br>Siendo en zanjas con entibación:<br>Ligera: H = 1,50 q.M.S.<br>Cuajada o semicuajada: H = 0,75 q.M.S. |       |       |       |       |
| H max.<br>en kg                                                                      | 1.570 | 1.900                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2.260 | 2.650 | 3.080 | 3.530 |
| D en cm                                                                              | 10    | 11                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 12    | 13    | 14    | 15    |
|  |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |       |       |       |

## 2.4 OTROS SISTEMAS DE ENTIBACIÓN

Además de los vistos existen otros sistemas que se alejan de los tradicionales, que son seguros frente al riesgo de atrapamiento de personas por desprendimiento de tierras, pero que en general requieren de medios que sólo disponen empresas especializadas, conociéndose con el nombre de entibaciones especiales, tales son el sistema Quillery, el Heidbrader, el Lamers, los que emplean dispositivos deslizantes, etc. Por ser el más accesible al común denominador de las empresas destacaremos aquí el primero de los mencionados.

### Sistema Quillery

Es aplicable hasta una profundidad recomendable de 3,50 m en terrenos de buena cohesión.

Consiste en unos paneles de revestimiento de longitud 2-2,50 m que se preparan en las proximidades de la zanja y que una vez abierta ésta se introduce en la misma. Si la



**PROMOTOR: RANCHO LUNAR POWER, S.L.U**

profundidad sobrepasa los 2-2,50 m se realiza en una primera fase hasta esta profundidad y en una segunda fase se alcanzan los 3,50 m de profundidad máxima recomendable. (Fig. 10)

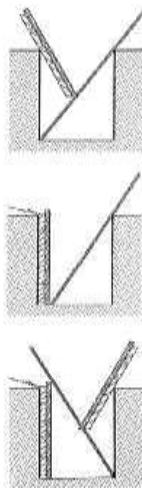


Fig. 10: Colocación de los paneles con ayuda de una pértiga

En Navarra, junio de 2026



Fdo.: Juan José Gázquez González  
Ingeniero Técnico Industrial  
Colegiado nº 845



Fdo.: Guillermo Berbel Castillo  
Ingeniero de Caminos Canales y Puertos  
Colegiado nº 15152

# DOCUMENTO V

## MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

| CÓDIGO                                         | RESUMEN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE       |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|---------------|
| <b>CAPÍTULO 01 TRAMO SUBTERRÁNEO</b>           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |          |         |        |           |          |        |               |
| <b>SUBCAPÍTULO 01.01 OBRA CIVIL</b>            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |          |         |        |           |          |        |               |
| 01.01.01                                       | m3 APERTURA ZANJA EN TODO TIPO DE TERRENO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |          |         |        |           |          |        |               |
|                                                | Apertura de zanja en terrenos de consistencia media por medios mecánicos con aporte a caballera. Incluye el entibado de la zanja, vallado y protección de la zona de trabajo, así como la protección de otros servicios existente.se para el relleno, la obra permanecerá debidamente vallada y protegida. En zonas donde existieran indicios de restos arqueológicos, ser realizará a mano.                                                                                                 |     |          |         |        |           |          |        |               |
|                                                | CAMINO/CALZADA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1   | 13,00    | 0,50    | 1,00   | 6,50      |          |        |               |
|                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |          |         |        |           | 6,50     | 4,15   | 26,98         |
| 01.01.02                                       | ML INSTALACIÓN TUBO POLIETILENO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |          |         |        |           |          |        |               |
|                                                | Suministro y Colocación de 1 tubo de polietileno corrugado de doble pared formado por de 200 mm de diámetro para conductores eléctricos, tritubo HDPE de 4 cm de diámetros para instalación de fibra óptica. Incluye comprobación posterior tendido, limpieza interior para eliminación de residuos de la excavación, obturación temporal del tubo hasta la realización del tendido del cable y la parte proporcional de bridas de poliamida para la agrupación de tubos si fuese necesario. |     |          |         |        |           |          |        |               |
|                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 3   | 13,00    |         |        | 39,00     |          |        |               |
|                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |          |         |        |           | 39,00    | 2,95   | 115,05        |
| 01.01.03                                       | ML INSTALACIÓN CINTA DE SEÑALIZACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |          |         |        |           |          |        |               |
|                                                | Colocación de cinta de señalización de cables subterráneos en interior de zanja. Incluye aportación de cinta.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |          |         |        |           |          |        |               |
|                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1   | 13,00    |         |        | 13,00     |          |        |               |
|                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |          |         |        |           | 13,00    | 0,24   | 3,12          |
| 01.01.04                                       | M3 RELLENO Y COMPACTADO DE TIERRA IGUAL O SUPERIOR AL 95% PM                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |          |         |        |           |          |        |               |
|                                                | Relleno y compactado de la zanja con medios mecanicos en capas de 15cm, incluso riegos hasta la obtención de una compactación igual o superior al 95% del Proctor Modificado, a descontar el volumen de prisma de hormigón.                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |          |         |        |           |          |        |               |
|                                                | TIERRA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1   | 31,00    | 0,50    | 0,60   | 9,30      |          |        |               |
|                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |          |         |        |           | 9,30     | 1,61   | 14,97         |
| 01.01.05                                       | M3 RELLENO DE HORMIGÓN EN MASA HNE-15/B/20                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |          |         |        |           |          |        |               |
|                                                | Relleno de hormigón en masa HNE-15/B/20 de canalización subterránea, sobre lecho de 5 cm de espesor de hormigón HM-20, recubierta con capa de hormigón HM-20. Montado según normas particulares de la compañía suministradora y Ordenanzas Municipales.                                                                                                                                                                                                                                      |     |          |         |        |           |          |        |               |
|                                                | TIERRA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1   | 31,00    | 0,50    | 0,40   | 6,20      |          |        |               |
|                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |          |         |        |           | 6,20     | 11,21  | 69,50         |
| 01.01.06                                       | UD ARQUETA MT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |          |         |        |           |          |        |               |
|                                                | ud. Arqueta de conexión eléctrica, prefabricada de hormigón homologado por la compañía distribuidora con marco de chapa galvanizada y tapa de fundición.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |          |         |        |           |          |        |               |
|                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2   |          |         |        | 2,00      |          |        |               |
|                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |          |         |        |           | 2,00     | 345,82 | 691,64        |
| <b>TOTAL SUBCAPÍTULO 01.01 OBRA CIVIL.....</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |          |         |        |           |          |        | <b>921,26</b> |

| CÓDIGO                                              | RESUMEN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE  |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|----------|
| <b>SUBCAPÍTULO 01.02 INSTALACIONES ALTA TENSION</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |          |         |        |           |          |        |          |
| 01.02.01                                            | ML TENDIDO CABLE TELEMANDO FIBRA OPTICA BAJO TUBO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |          |         |        |           |          |        |          |
|                                                     | Suministro y tendido de cable de fibra optica bajo tubo existnete segun procedimiento de fabricante, con los medios necesarios, incluso transporte de bobinas.                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |          |         |        |           |          |        |          |
|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1   | 13,00    |         |        | 13,00     |          |        |          |
|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |          |         |        |           | 13,00    | 6,23   | 80,99    |
| 01.02.02                                            | ML TENDIDO BAJO TUBO CABLE SUBTERRANEO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |          |         |        |           |          |        |          |
|                                                     | Suministro y tendido de conductor unipolar HEPRZ1 20L 12/20 KV 3x1x240mm2 AL + H16 bajo tubo de polietileno corrugado. El tendido se realizará siguiendo el procedimiento del fabricante, sobre tuberías limpias, asegurandose la no existencia de cantos vivos ni aristas. No se realizará el tendido a temperaturas inferiores a 0°C. Estan incluidos todos lo medios y materiales necesarios para la realización del tendido. |     |          |         |        |           |          |        |          |
|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2   | 13,00    |         |        | 26,00     |          |        |          |
|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |          |         |        |           | 26,00    | 47,51  | 1.235,26 |
| 01.02.03                                            | UD CONFECCIÓN TERMINAL EXT. TERMORRETRACTIL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |          |         |        |           |          |        |          |
|                                                     | Confección de terminal termorretractil para cable, realizado según instrucciones generales de empalmes y terminals según instrucciones particulares facilitadas por el fabricante. Incluye todos los trabajos y materiales auxiliares para la correcta confección del terminal.                                                                                                                                                  |     |          |         |        |           |          |        |          |
|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 6   |          |         |        | 6,00      |          |        |          |
|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |          |         |        |           | 6,00     | 206,11 | 1.236,66 |
| TOTAL SUBCAPÍTULO 01.02 INSTALACIONES ALTA TENSION. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |          |         |        |           |          |        | 2.552,91 |
| TOTAL CAPÍTULO 01 TRAMO SUBTERRÁNEO .....           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |          |         |        |           |          |        | 3.474,17 |

| CÓDIGO                                      | RESUMEN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | UDS    | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO    | IMPORTE   |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|---------|--------|-----------|----------|-----------|-----------|
| <b>CAPÍTULO 02 CENTRO DE SECCIONAMIENTO</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |          |         |        |           |          |           |           |
| 02.01                                       | ud EDIFICIO CMS.21<br>ud Edificio monobloque, de hormigón armado, apto la apartamentaria necesaria. Incluye transporte, descarga y conexión con equipos y red de tierra. Incluye p/p. Totalmente montado y funcionando.                                                                                                                                                                                                                                      | C SECC | 1        |         |        | 1,00      |          |           |           |
|                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |          |         |        |           | 1,00     | 5.000,00  | 5.000,00  |
| 02.02                                       | ud CELDA DE LÍNEA MOTORIZADO<br>ud. Celda de de línea motorizada de 24 kV de tensión asignada, 630A de intensidad nominal, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre con derivación con un interruptor-seccionador rotativo, y posición de puesta a tierra. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.                                                                                               |        | 3        |         |        | 3,000     |          |           |           |
|                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |          |         |        |           | 3,00     | 8.610,85  | 25.832,55 |
| 02.03                                       | ud CELDA DE SERVICIOS AUXILIARES<br>ud. Celda para alimentación de servicios auxiliares de 24 kV de tensión asignada, 630A de intensidad nominal, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre con derivación con fusibles limitadores y posición de puesta a tierra. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.                                                                                        |        | 1        |         |        | 1,00      |          |           |           |
|                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |          |         |        |           | 1,00     | 10.162,20 | 10.162,20 |
| 02.04                                       | ud CUADRO DESCARGA BT Y ALUMBRADO<br>ud. Cuadro de mando y protección para alumbrado y toma de corriente del centro de transformación, formado por los siguientes elementos:<br>- toma de corriente para carril din montaje en interior del cuadro.<br>- 2 interruptor magnetotérmico 10a/2p<br>- interruptor magnetotérmico 16a/2p<br>- interruptor diferencial 40a/2p 30ma<br>- 1 interruptor general de ii 20a<br>- envolvente para montaje en superficie |        | 1        |         |        | 1,00      |          |           |           |
|                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |          |         |        |           | 1,00     | 108,46    | 108,46    |
| 02.05                                       | ud TIERRA DE PROTECCIÓN<br>Unidad de instalación de puesta a tierra de protección, debidamente montada y conexionada según indicaciones en memoria, empleando conductor de cobre desnudo, unido a las picas de acero cobreado de 14,6 mm de diametro.                                                                                                                                                                                                        |        | 1        |         |        | 1,000     |          |           |           |
|                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |          |         |        |           | 1,00     | 1.570,50  | 1.570,50  |
| 02.06                                       | ud CAJA COMPROBACIÓN PAT PROTECCIÓN<br>ud Caja de seccionamiento estanca formada por envolvente aislante con puente de conexión. formado por zócalo aislante. totalmente montado y conectado.                                                                                                                                                                                                                                                                |        | 1        |         |        | 1,00      |          |           |           |
|                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |          |         |        |           | 1,00     | 20,00     | 20,00     |

| CÓDIGO | RESUMEN                                                                                             | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO   | IMPORTE   |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|----------|-----------|
| 02.07  | ud ELEMENTOS DE SEGURIDAD Y MANIOBRA                                                                |     |          |         |        |           |          |          |           |
|        | ud. Material de seguridad, compuesto por el siguiente material:                                     |     |          |         |        |           |          |          |           |
|        | - 1 banqueta aislante.                                                                              |     |          |         |        |           |          |          |           |
|        | - 1 juego de guantes aislados.                                                                      |     |          |         |        |           |          |          |           |
|        | - 1 pértiga aislante de maniobra.                                                                   |     |          |         |        |           |          |          |           |
|        | - 3 placas de peligro de muerte.                                                                    |     |          |         |        |           |          |          |           |
|        | - 1 placa de primeros auxilios.                                                                     |     |          |         |        |           |          |          |           |
|        | - 1 placa de 5 reglas de oro                                                                        |     |          |         |        |           |          |          |           |
|        | - m2 de suelo aislante antideslizante.                                                              |     |          |         |        |           |          |          |           |
|        | todo ello de acuerdo con las normas de reglamentación de centros de transformación. totalmente ins- |     |          |         |        |           |          |          |           |
|        | talado.                                                                                             |     |          |         |        |           |          |          |           |
|        |                                                                                                     | 1   |          |         |        |           | 1,00     |          |           |
|        |                                                                                                     |     |          |         |        |           | 1,00     | 1.345,00 | 1.345,00  |
|        | TOTAL CAPÍTULO 02 CENTRO DE SECCIONAMIENTO.....                                                     |     |          |         |        |           |          |          | 44.038,71 |

| CÓDIGO                        | RESUMEN                                                                                                  | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO   | IMPORTE  |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|----------|----------|
| CAPÍTULO 03 SEGURIDAD Y SALUD |                                                                                                          |     |          |         |        |           |          |          |          |
| 03.01                         | SEGURIDAD Y SALUD                                                                                        |     |          |         |        |           |          |          |          |
|                               | UD. Suministro de material para seguridad y salud en la realización de las fases de trabajo. Se incluye: |     |          |         |        |           |          |          |          |
|                               | - Material de asignación personal                                                                        |     |          |         |        |           |          |          |          |
|                               | - Material de asignación colectiva                                                                       |     |          |         |        |           |          |          |          |
|                               | - Formación + Medicina preventiva                                                                        |     |          |         |        |           |          |          |          |
|                               | Tal y como se detalla y valora en el Estudio de Seguridad y Salud del presente proyecto.                 |     |          |         |        |           |          |          |          |
|                               |                                                                                                          |     |          |         |        |           | 1,00     | 4.342,81 | 4.342,81 |
|                               | TOTAL CAPÍTULO 03 SEGURIDAD Y SALUD.....                                                                 |     |          |         |        |           |          |          | 4.342,81 |

| CÓDIGO                                     | RESUMEN             | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE   |
|--------------------------------------------|---------------------|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|-----------|
| CAPÍTULO 04 GESTIÓN DE RESIDUOS            |                     |     |          |         |        |           |          |        |           |
| 04.01                                      | GESTIÓN DE RESIDUOS |     |          |         |        |           |          |        |           |
|                                            |                     |     |          |         |        |           | 1,00     | 300,00 | 300,00    |
| TOTAL CAPÍTULO 04 GESTIÓN DE RESIDUOS..... |                     |     |          |         |        |           |          |        | 300,00    |
| TOTAL.....                                 |                     |     |          |         |        |           |          |        | 52.155,69 |



## RESUMEN DE PRESUPUESTO

| CAPITULO                 | RESUMEN                          | EUROS     |
|--------------------------|----------------------------------|-----------|
| 1                        | TRAMO SUBTERRÁNEO.....           | 3.474,17  |
| -01.01                   | -OBRA CIVIL.....                 | 921,26    |
| -01.02                   | -INSTALACIONES ALTA TENSION..... | 2.552,91  |
| 2                        | CENTRO DE SECCIONAMIENTO.....    | 44.038,71 |
| 3                        | SEGURIDAD Y SALUD.....           | 4.342,81  |
| 4                        | GESTIÓN DE RESIDUOS.....         | 300,00    |
| TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL |                                  | 52.155,69 |

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de CINCUENTA Y DOS MIL CIENTO CINCUENTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

En Navarra, junio de 2026



Fdo.: Juan José Gázquez González  
Ingeniero Técnico Industrial  
Colegiado nº 845



Fdo.: Guillermo Berbel Castillo  
Ingeniero de Caminos Canales y Puertos  
Colegiado nº 15.152

# DOCUMENTO VI PLANOS

## ÍNDICE

|           |                           |
|-----------|---------------------------|
| PLANO Nº1 | SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO |
| PLANO Nº2 | PLANTA ORTOFOTO           |
| PLANO Nº3 | PLANTA CATASTRO           |
| PLANO Nº4 | DETALLES CANALIZACIÓN     |
| PLANO Nº5 | CENTRO DE SECCIONAMIENTO  |
| PLANO Nº6 | ESQUEMA UNIFILAR          |

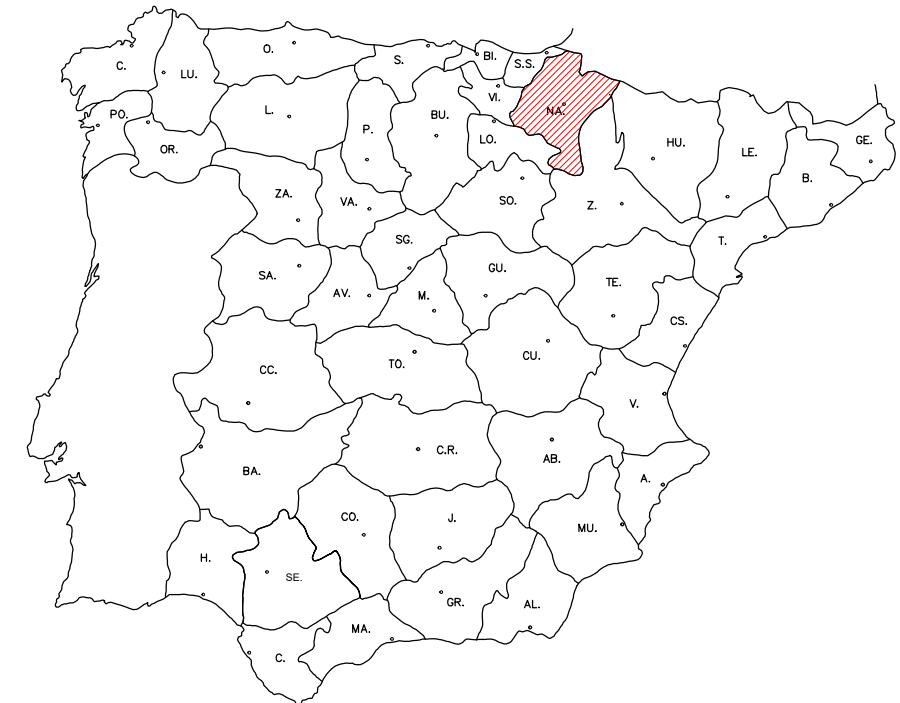




Localización  
Escala: 1/50.000

Localización

Nacional  
Escala: 1/5.000.000



Provincia de Navarra  
Escala: 1/1.500.000



Situación

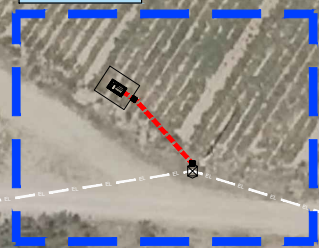




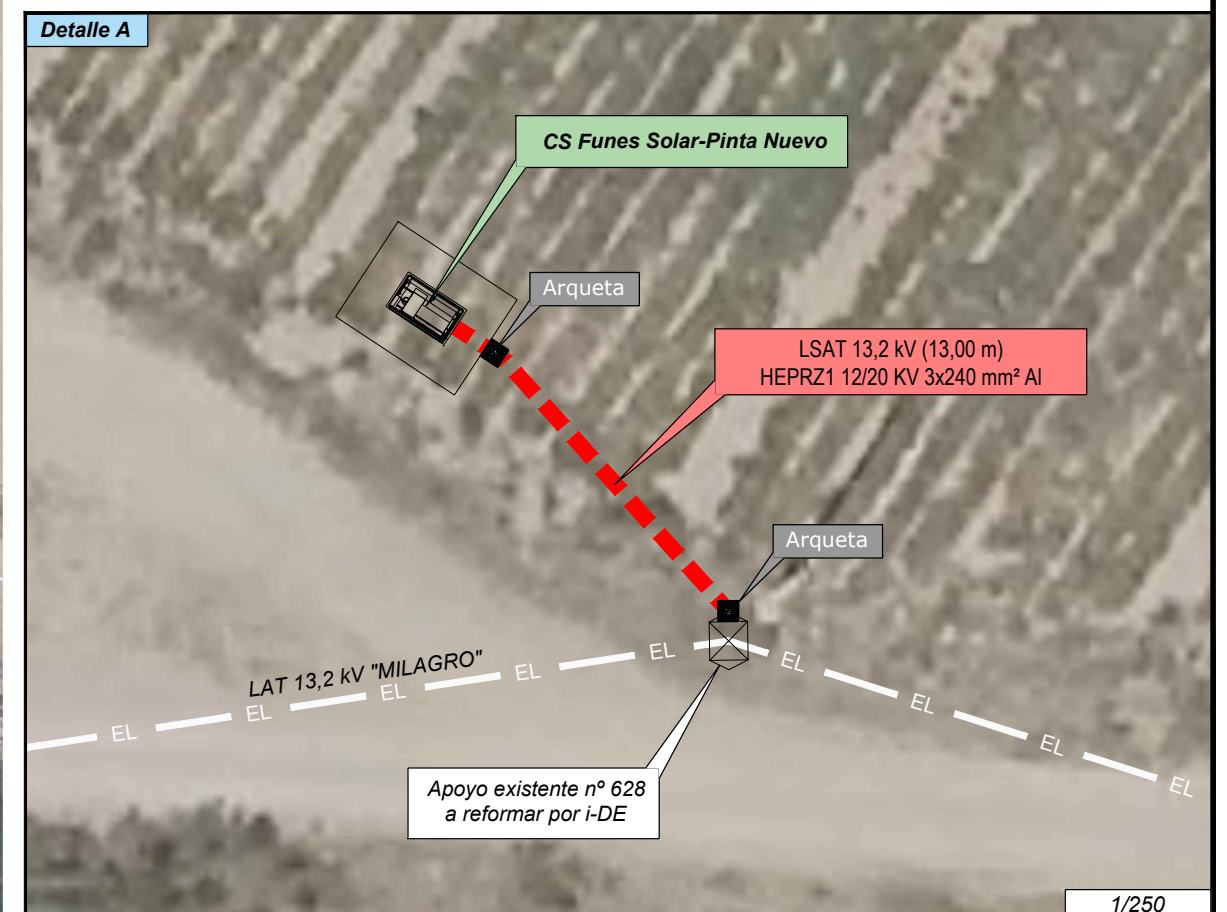
Funes Solar

Pinta Solar

Detalle A



Detalle A



Longitudes LAT por Ter. Municipal

| Ter. Municipal | LSAT    |
|----------------|---------|
| Funes          | 13,00 m |

| Coordenadas UTM ETRS89<br>CS Funes Solar-Pinta Nuevo |         |      |
|------------------------------------------------------|---------|------|
| X                                                    | Y       | Zona |
| 597129                                               | 4678249 | 30T  |

| Coordenadas UTM ETRS89<br>Apoyo existente nº 628 |         |      |
|--------------------------------------------------|---------|------|
| X                                                | Y       | Zona |
| 597139                                           | 4678238 | 30T  |

1/250



JUAN JOSÉ GÁZQUEZ GONZÁLEZ  
Ingeniero Técnico Industrial  
Colegiado Nº : 845

GUILLERMO BERBEL CASTILLO  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
Colegiado Nº : 15152

Promotor:



Título:

PROYECTO REFUNDIDO DE CS TELEMANDADO

Plano de:

Planta Ortofoto

Escala:

1/1.000

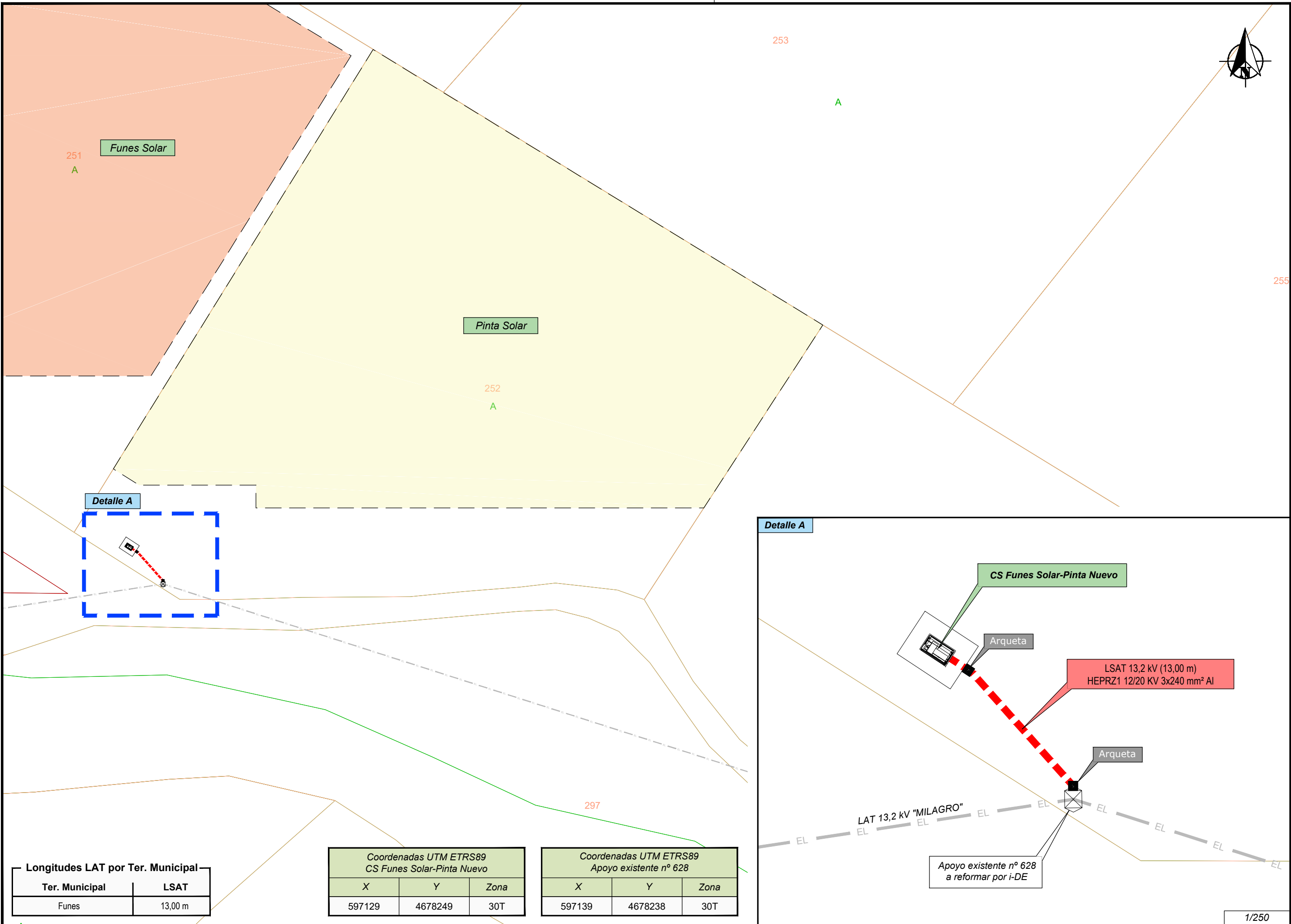
Fecha:  
Junio 2026

Número: Hoja:

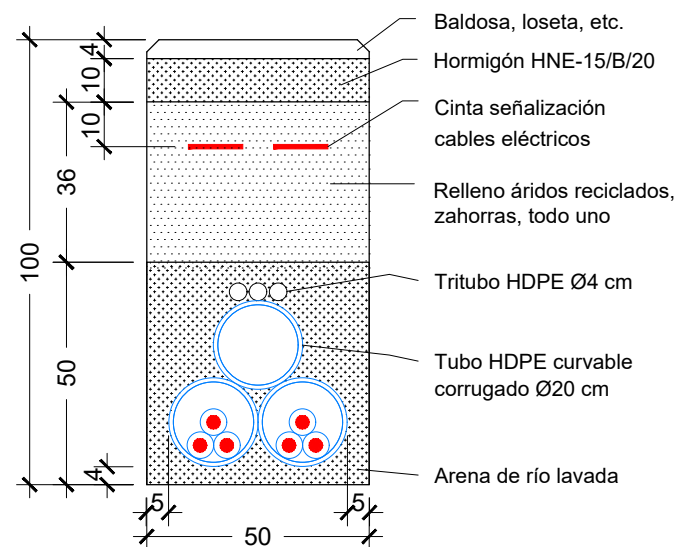
2 1 de 1

Referencia:  
P26\_26



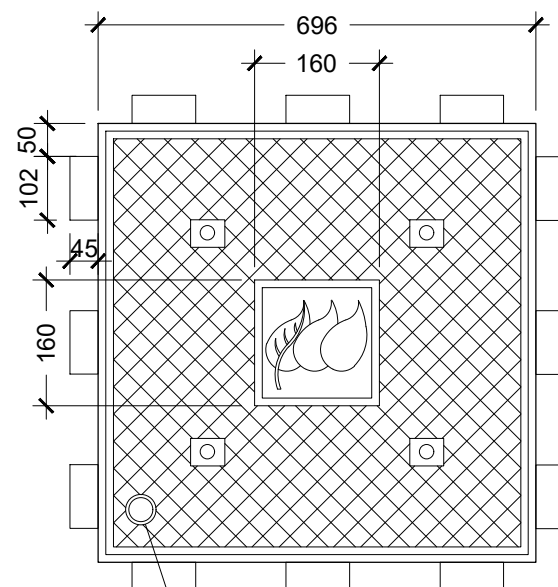
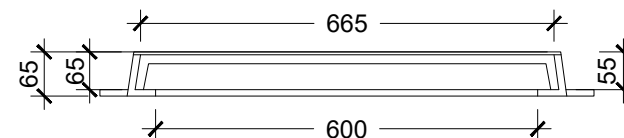


**CANALIZACIÓN ENTUBADA  
TIERRA**  
Con 3 tubos de Ø200



Dimensiones en cm.

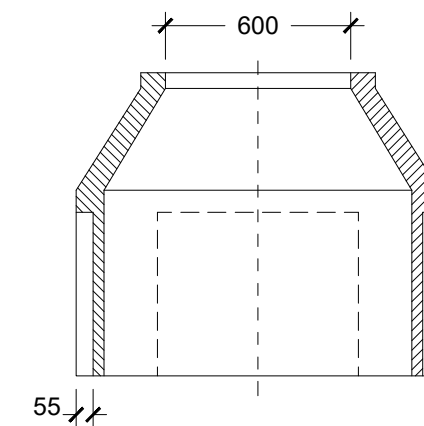
**TAPA Y MARCO M2T2 PARA  
ARQUETAS DE REGISTRO**



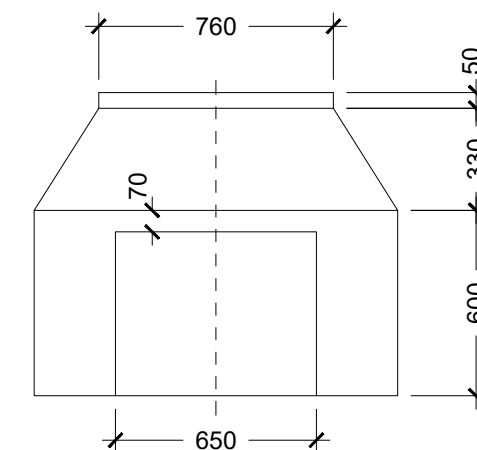
Tornillo acero inox M - 14x65 Hexagonal  
con paso de rosca especial 300

Dimensiones en mm.

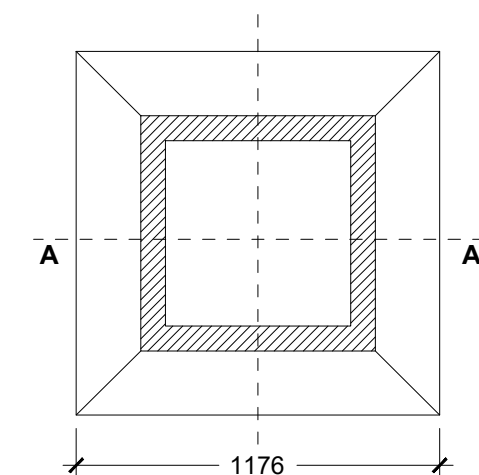
**ARQUETA PREFABRICADA DE  
REGISTRO AG-1000**



SECCIÓN DE ALZADO A-A'

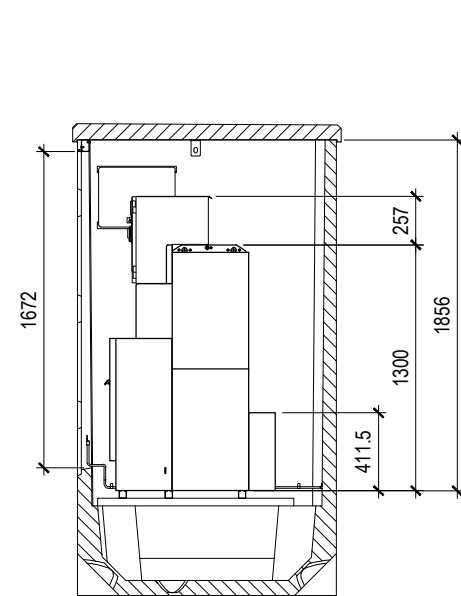


VISTA DE ALZADO

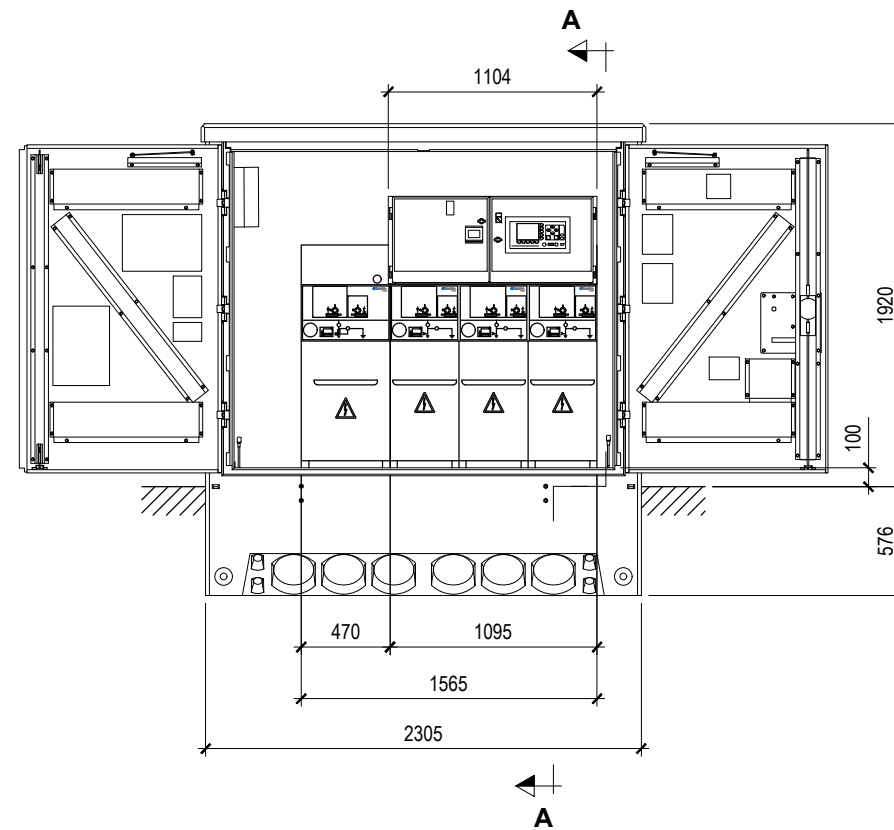


VISTA EN PLANTA

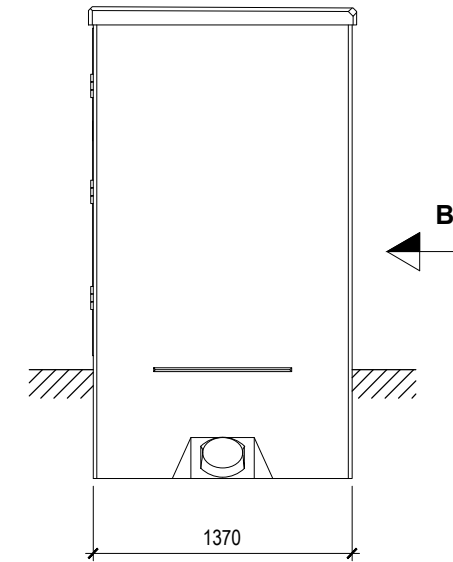
Dimensiones en mm.



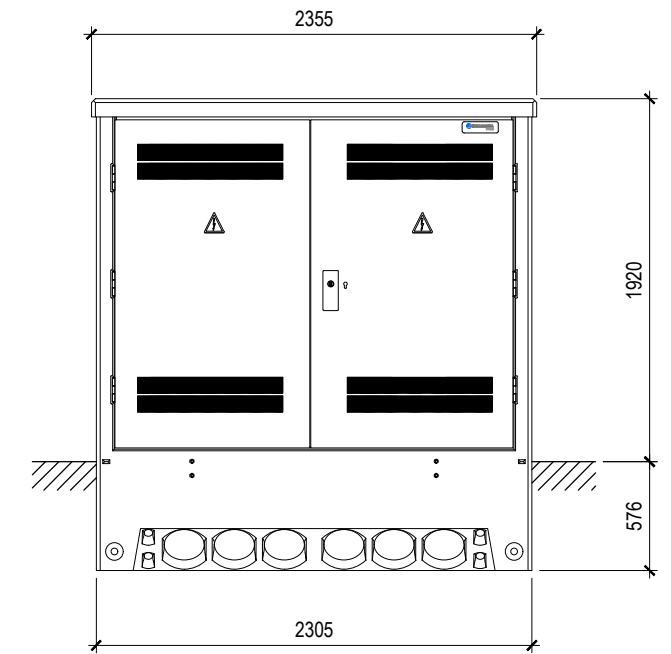
SECCIÓN A-A



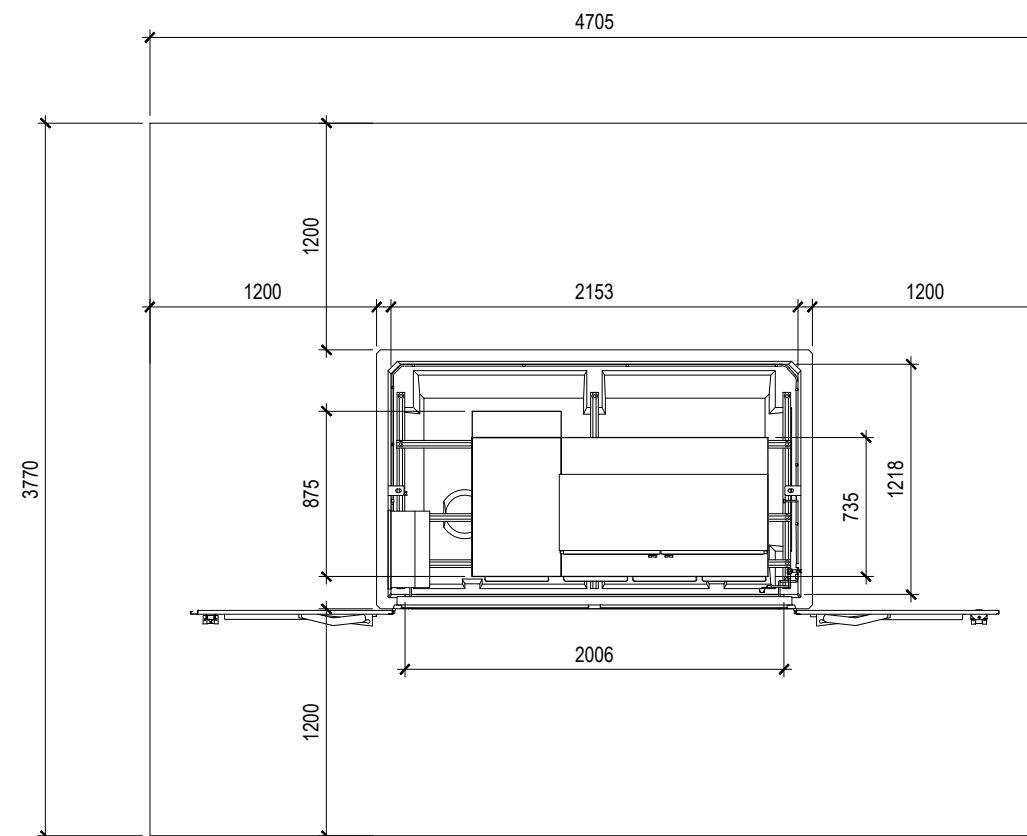
VISTA FRONTAL PUERTAS ABIERTAS



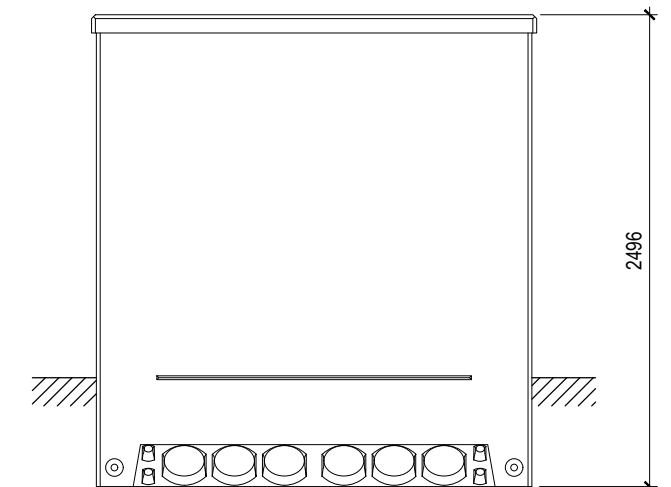
VISTA LATERAL



VISTA FRONTAL



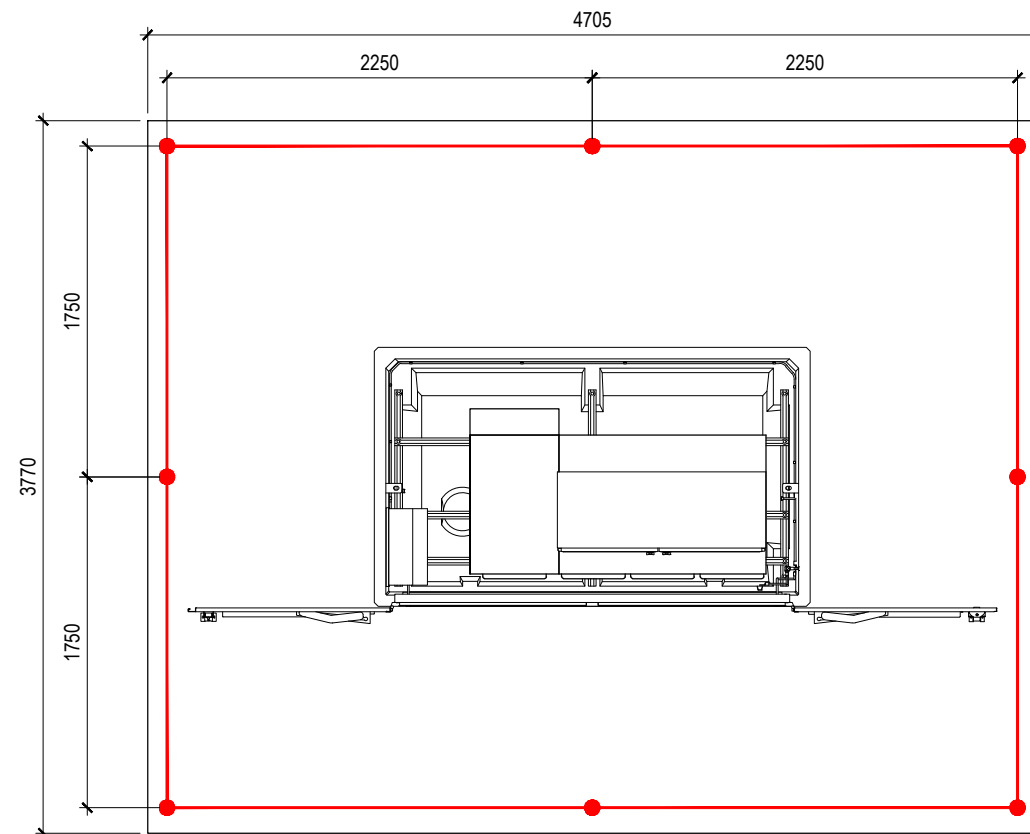
PLANTA



VISTO POR "B"

DIMENSIONES DE LA EXCAVACION  
4.10 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.56 m. profund.





PLANTA P.A.T.

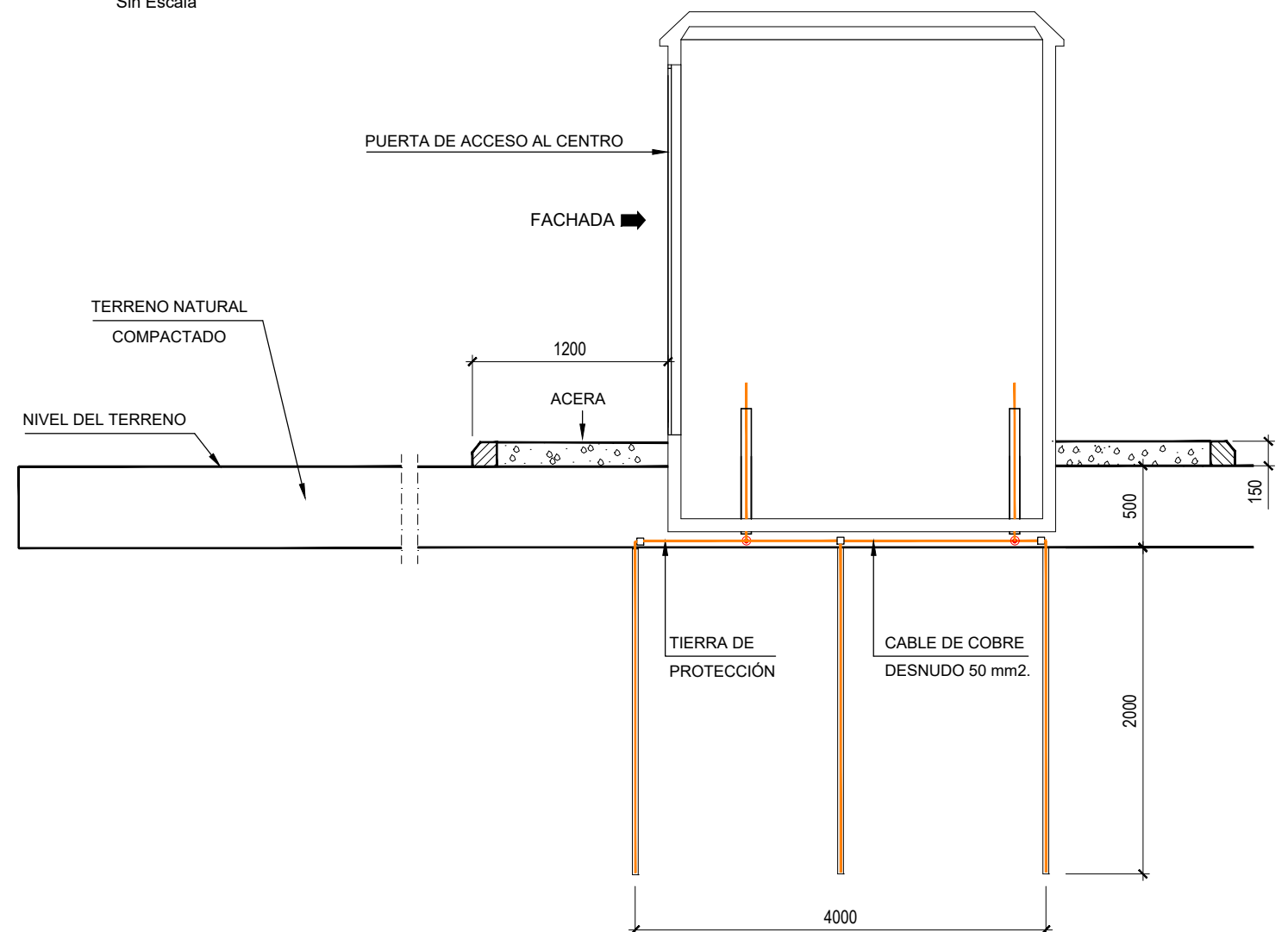
LEYENDA

- Pica de Ø 14 mm. y 2 m. de longitud
- Conductor de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup>. de sección
- Conexión o empalme (soldadura aluminotermica)
- ▭ Tubo de PVC. Ø 63 mm.

NOTAS :

- SE COLOCARÁ DISCO " PELIGRO DE MUERTE " EN PUERTA DE ACCESO Y VALLA DE PROTECCIÓN
- SE DOTARÁ DE ALUMBRADO CONVENCIONAL Y DE EMERGENCIA, BANQUETA AISLANTE 24 KV., PERTIGA DE MANIOBRA, PLACA DE PRIMEROS AUXILIOS, BOTIQUIN Y REGLAMENTO
- SE DISPONDRÁ TOMA DE TIERRA PARA MANDOS CELDAS Y HERRAJES
- LA PUERTA DE ACCESO AL CENTRO SERÁN DE ACERO GALVANIZADO DE 2 mm. DE ESPESOR, RECUBIERTAS CON PINTURA AISLANTE A BASE DE CAUCHO ACRÍLICO O POLIESTER Y APERTURA HACIA AFUERA
- EL SUELO DEL PASILLO SE RECUBRIRÁ CON PAVIMENTO ANTIDESLIZANTE A CIRCULOS DE COLOR NEGRO, DE 6 mm. DE ESPESOR, RESISTENTE A GRASAS Y ACEITES Y DE RESISTENCIA (Placa de 30 cm2.) 10 OHMIOS.

SECCION  
Sin Escala



CS Funes Solar-Pinta Nuevo

