



PROYECTO OFICIAL DE EJECUCIÓN

DE LA LÍNEA ELÉCTRICA DE
ALTA TENSIÓN
A 132kV DOBLE CIRCUITO

L/ MAJADAHONDA - POZUELO
1 Y 2 – ST POZUELO

PROVINCIA DE MADRID

**PROYECTO OFICIAL DE EJECUCIÓN -
PORTADA E ÍNDICE GENERAL**

PROYECTO: **MODIFICACION DE LA LINEA ELÉCTRICA 132Kv D.C MAJADAHONDA – Proyecto**
POZUELO 1 Y 2
UNIDAD: **SEMI S.A.**
IDENTIFIC.: **I0100-190F-1-00SS-RE-IBECEL-300** REV.: **1** FECHA: **01/06/2018**

ID CLTE: ID SAP: HOJA 1 DE 3

VERIFICACIÓN DE DISEÑO Nivel 1 Nivel 2 No aplica

C O N T R O L D E R E V I S I O N E S

| <u>REV.</u> | <u>FECHA</u> | <u>MOTIVO</u> | <u>HOJAS REVISADAS</u> |
|-------------|--------------|---|------------------------|
| 1 | 01/06/2018 | Actualización en normativa Modificación trazado original | 3 |

Preparado

JA

Revisado

DA

Aprobado

JR

**PROYECTO OFICIAL DE
EJECUCIÓN**

DE LA LÍNEA ELÉCTRICA DE
ALTA TENSIÓN
A 132kV DOBLE CIRCUITO

L/ MAJADAHONDA - POZUELO
1 Y 2 – ST POZUELO

PROVINCIA DE MADRID



ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO 1 MEMORIA

D1-Anexo 1 CÁLCULO MECÁNICO DEL
CONDUCTOR Y DE LOS CABLES DE
TIERRA

D1-Anexo 2 CÁLCULOS ELÉCTRICOS

D1-Anexo 3 AISLAMIENTO

D1-Anexo 4 CÁLCULO DE APOYOS

D1-Anexo 5 CÁLCULO DE CIMENTACIONES

DOCUMENTO 2 PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO 3 PRESUPUESTO

DOCUMENTO 4 PLANOS

DOCUMENTO 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO 6 RELACIÓN Y BIENES DE DERECHOS

PROYECTO: **MODIFICACIÓN DE LA LINEA ELÉCTRICA 132 KV D.C MAJADAHONDA – Proyecto**
POZUELO 1 Y 2
UNIDAD: **SEMI S.A.**
IDENTIFIC.: **I/0100-190F-1-00SS-RE-IBECEL-3100** REV.: **1** FECHA: **01/06/2018**

ID CLTE: ID SAP: HOJA 1 DE 47

VERIFICACIÓN DE DISEÑO Nivel 1 Nivel 2 No aplica

C O N T R O L D E R E V I S I O N E S

| <u>REV.</u> | <u>FECHA</u> | <u>MOTIVO</u> | <u>HOJAS REVISADAS</u> |
|-------------|--------------|-------------------------|------------------------|
| 1 | 01/06/2018 | MODIFICACIÓN DE TRAZADO | 47 |

Preparado

JA

Revisado

DA

Aprobado

JR

PROYECTO OFICIAL DE EJECUCIÓN

DE LA LÍNEA ELÉCTRICA DE
ALTA TENSIÓN
A 132kV DOBLE CIRCUITO

L/ MAJADAHONDA - POZUELO
1 Y 2 – ST POZUELO

DOCUMENTO 1 MEMORIA

PROVINCIA DE MADRID

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| 1. ANTECEDENTES Y FINALIDAD DE LA INSTALACIÓN | 5 |
| 2. OBJETO Y SITUACIÓN ADMINISTRATIVA | 5 |
| 3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN | 6 |
| 3.1 Características generales de la línea | 6 |
| 3.2 Titular de la instalación | 7 |
| 3.3 Emplazamiento | 8 |
| 3.4 Categoría de la línea | 8 |
| 3.5 Categoría de la red | 8 |
| 3.6 Plazo de ejecución | 8 |
| 3.7 Materiales de la línea eléctrica | 9 |
| 3.7.1 Materiales de la línea aérea | 9 |
| 3.7.2 Materiales de la línea subterránea | 16 |
| 4. TRAZADO DE LA INSTALACIÓN | 26 |
| 4.1 Descripción de la implantación de la línea | 26 |
| 4.2 Alineaciones aéreas | 27 |
| 4.3 Tramos subterráneos | 27 |
| 4.4 Relación de apoyos | 27 |
| 4.5 Relación de cámaras de empalme | 27 |
| 5. AFECCIONES | 28 |
| 5.1 Normas generales | 28 |
| 5.2 Distancias mínimas de seguridad en líneas aéreas | 29 |
| 5.3 Distancias externas. Distancias a afecciones | 30 |
| 5.3.1 Distancias al terreno, caminos, sendas y cursos de agua no navegables | 30 |
| 5.3.2 Afección a líneas eléctricas aéreas y líneas aéreas de telecomunicación | 30 |
| 5.3.3 Afección a carreteras y ferrocarriles sin electrificar, tranvías y trolebuses | 32 |
| 5.3.4 Afección ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses | 34 |
| 5.3.5 Afección a teleféricos y cables transportados | 35 |
| 5.3.6 Afección a ríos y canales navegables o flotables | 36 |
| 5.3.7 Afección a gasoductos y oleoductos | 36 |
| 5.3.8 Afección por paso por zona | 37 |
| 5.4 Afecciones en líneas subterráneas | 40 |
| 5.4.1 Afección a calles y carreteras | 40 |
| 5.4.2 Afección a líneas eléctricas | 40 |
| 5.4.3 Afección a cables de telecomunicación | 41 |

| | |
|--|----|
| 5.4.4 Afección a conducciones de agua | 42 |
| 5.4.5 Afección a conducciones de gas | 43 |
| 5.4.6 Afección a conducciones de alcantarillado | 45 |
| 5.4.7 Afección depósitos de carburantes | 46 |
| 5.5 Cruzamientos del proyecto | 47 |
| 5.5.1 Relación de cruzamientos de línea en el recorrido aéreo | 47 |
| 6. RELACIÓN DE MINISTERIOS, CONSEJERÍAS, ORGANISMOS Y EMPRESAS DE SERVICIOS PÚBLICOS AFECTADOS POR LA INSTALACIÓN DE LA LÍNEA | 47 |

1. ANTECEDENTES Y FINALIDAD DE LA INSTALACIÓN

El desarrollo urbanístico previsto en el término municipal de Pozuelo de Alarcón, Madrid, promovido por la empresa ARPO S.A., precisa del soterramiento de parte de la infraestructura de distribución energía eléctrica en alta tensión de la zona.

Por ello, el presente proyecto tiene como objeto el estudio, diseño, ejecución y dirección de obra del proyecto de modificación parcial en subterráneo de la línea eléctrica a 132 kV doble circuito Majadahonda-Pozuelo 1y2 – S.T. Pozuelo.

Asimismo el propietario de la línea Iberdrola Distribución Eléctrica S.A.U. solicita las distintas autorizaciones necesarias de las administraciones competentes, la declaración de utilidad pública en concreto y la aprobación del proyecto, de acuerdo con lo dispuesto en los artículos correspondientes de la Ley 54/1.997 de 27 de noviembre del Sector Eléctrico.

Este proyecto de modificación está redactado en cumplimiento de lo indicado en el vigente "Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09" (en adelante Reglamento), conforme con el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero (publicado en el B.O.E. nº 68 de 19 de marzo de 2008), y demás normativa técnica aplicable.

2. OBJETO Y SITUACIÓN ADMINISTRATIVA

El presente Proyecto de Ejecución se redacta con la finalidad de obtener las distintas autorizaciones necesarias de las administraciones competentes, la declaración de utilidad pública en concreto y la aprobación del proyecto, de acuerdo con lo dispuesto en los artículos correspondientes de la Ley 54/1.997 de 27 de noviembre del Sector Eléctrico.

Al efecto, el Proyecto de Ejecución tiene en cuenta las normas que el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo recoge en 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 (en adelante Reglamento), conforme con el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero (publicado en el B.O.E. nº 68 de 19 de marzo de 2008), y demás normativa técnica aplicable.

Las características de la LÍNEA DE ENERGÍA ELÉCTRICA se describen en los siguientes apartados.

3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

3.1 Características generales de la línea

La línea objeto del presente Proyecto de Ejecución tiene como principales características las que se indican a continuación:

| GENERALES | |
|------------------------------------|-----------------------------|
| Sistema | Corriente Alterna Trifásica |
| Tensión nominal (kV) | 132 |
| Tensión más elevada de la red (kV) | 145 |
| Frecuencia (Hz) | 50 |
| Longitud total (m) | 4.029 m |
| Origen | ST Majadahonda |
| Paso intermedio | ST ARPO |
| Final | ST Pozuelo |
| TIPO de LÍNEA ELÉCTRICA | MIXTA |

Consta de dos partes diferenciadas:

| RECORRIDO AÉREO | |
|--|-----------------|
| Longitud aéreo (m) | 246m |
| Inicio aéreo | Ap.86 existente |
| Final aéreo | Ap.87 bis |
| Tipo conductor | HEN |
| Configuración | DOBLE BANDERA |
| Nº de circuitos | 2 |
| Nº de conductores por fase | 1 |
| Potencia máxima admisible (MVA × circuito) | 132 |
| Nº fibras cable fibra óptica | 80 |
| Tipo cable de fibra óptica/tierra | OPGW/FOADK |
| Tipo aislador cadena amarre | VIDRIO |
| Zona de aplicación | B |
| Nº apoyos total de la línea | 1 |

| RECORRIDO SUBTERRÁNEO | |
|---|---|
| Longitud subterráneo (m) | 3.783 m |
| Inicio subterráneo | Ap.87 bis |
| Paso intermedio | Nueva ST ARPO |
| Final subterráneo | ST Pozuelo |
| Tensión nominal, U_0 / U (kV) | 132kV |
| Tensión máxima soportada, U_m (kV) | 145kV |
| Potencia máxima admisible (MVA × circuito) | 163 |
| Diámetro exterior del tubo corrugado (mm) | 250 |
| Temperatura del suelo (°C) | 20 |
| Resistividad del suelo corregido o del hormigón (K·m/W) | 1.5 |
| Tipo de Cable | HEPRZ1 76/132 kV 1x1200 K Al + H280 INS 56.46.06 |
| Tipo de canalización | Zanja simple circuito |
| Nº tramos | 9 |
| Nº de empalmes | 6 |
| Sistema de puesta a tierra de pantallas | Cross Bonding |

3.2 Titular de la instalación

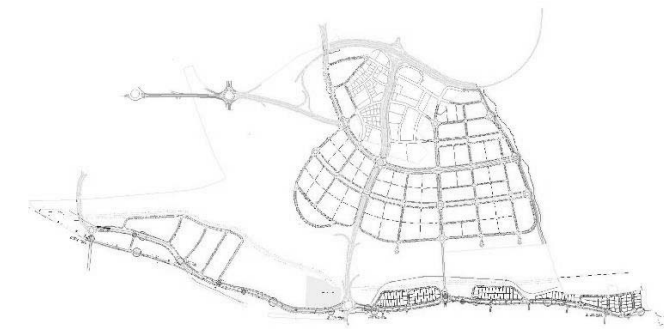
El titular de la instalación objeto de este Proyecto de Ejecución es IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA S.A.U.

3.3 Emplazamiento

La instalación del presente proyecto se encuentra ubicada según se muestra a continuación:

| TÉRMINO MUNICIPAL | PROVINCIA | LONGITUD AFECTADA (m) |
|-------------------------|-----------|-----------------------|
| T.M. Pozuelo de Alarcón | MADRID | 4.029 m |

Representación general:



La localización de la instalación queda reflejada en el plano de situación y emplazamiento adjunto en el Documento 4 Planos

3.4 Categoría de la línea

La línea eléctrica del presente Proyecto de Ejecución es de 1ª categoría, según el Artículo 3 del Reglamento.

3.5 Categoría de la red

La categoría de la red del presente proyecto es categoría A, según la ITC-LAT-06 (2.1).

3.6 Plazo de ejecución

La ejecución de la obra a realizar se estima en un plazo de 9 meses a partir del comienzo de la misma.

3.7 Materiales de la línea eléctrica

3.7.1 Materiales de la línea aérea

3.7.1.1 Apoyos

Se realizará el estudio para la ejecución de la modificación parcial de la línea de un apoyo constituido por chapa plegada de acero S355J0 y S275JR.

Las uniones estructurales se realizarán mediante chapas y tornillos de calidad 8.8 según norma UNE-EN 20.898-1.

Se ha escogido para esta línea los siguientes apoyos:

| APOYO TIPO | NORMALIZADO POR |
|------------|-----------------|
| 12S590 | Iberdrola |

Todos los apoyos utilizados en la línea cumplen con los requisitos de la ITC-LAT-07 y las características técnicas de sus componentes responden a lo indicado en las normas UNE aplicables o normas o especificaciones técnicas reconocidas

Se pueden ver los esquemas de los apoyos así como sus principales dimensiones y características en el Documento 4 Planos.

3.7.1.2 Conductor

Los conductores de la línea proyectada serán de aluminio - acero (Al-Ac), siendo sus principales características las siguientes:

| TIPO DE CABLE | LA 300 (HEN) |
|---|-------------------------|
| Diámetro aparente (mm) | 22,4 |
| Sección Al (mm ²) | 241,3 |
| Sección Ac (mm ²) | 56,3 |
| Sección total (mm ²) | 297,6 |
| Carga de rotura (daN) | 10.534 |
| Módulo de elasticidad (daN/ mm ²) | 8.200 |
| Resistencia eléctrica a 20° C (Ohm/km) | 0,1201 |
| Composición ((Al + Ac) | 30 x 3,2 + 7 x 3,2 |
| Masa (kg/m) | 1,112 |
| Coefficiente de dilatación lineal (°C ⁻¹) | 17,8 x 10 ⁻⁶ |

3.7.1.3 Cable de tierra y/o compuesto tierra-óptico

En toda su longitud la línea llevará dos cables de fibra óptica del tipo FOADK y OPGW, de acero galvanizado, con fibra óptica incorporada en el interior de un tubo de aluminio, cuyas principales características son:

| CARACTERÍSTICAS del CABLE DE FIBRA ÓPTICA | | |
|---|------------------------|-------------------------|
| Tipo de cable | FOADK-16 | OPGW-15 |
| Nº de FIBRAS | 80 | 80 |
| Diámetro aparente (mm) | 16 | 15 |
| Carga de rotura (daN) | ≥5.000 | ≥9.000 |
| Módulo de elasticidad (daN/ mm ²) | ≥3.100 | ≥11.000 |
| Masa (kg/m) | ≤0,245 | ≤0,670 |
| Coefficiente de dilatación lineal (°C ⁻¹) | 7,0 x 10 ⁻⁶ | 15,0 x 10 ⁻⁶ |

3.7.1.3.1 Cajas de empalme fibra óptica para cable de tierra compuesto tierra-óptico

La continuidad de los cables de fibra óptica se realizará mediante la utilización de cajas de empalme para cables de fibra óptica. Éstas estarán constituidas fundamentalmente por:

- Envoltente de protección
- Bandejas organizadoras de fibras
- Dispositivos de fijación

Envoltente de protección

Se entiende como envoltente de protección en una caja de empalme, la parte exterior destinada a preservar el empalme, de las inclemencias propias de la intemperie, enterramiento o agresiones mecánicas.

Dichas envoltentes estarán acondicionadas para alojar en su interior los elementos necesarios para la ordenación de las conexiones de empalmes o derivaciones de las fibras correspondientes de los cables asignados a cada tipo de envoltente.

Envoltentes normalizadas:

| CARACTERÍSTICAS de la CAJA DE EMPALME PARA CABLE DE FIBRA ÓPTICA | | | | |
|--|-------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------|
| DESIGNACIÓN | TIPO CONSTRUCTIVO | TIPO DE CABLE | DISPOSITIVO DE FIJACIÓN | Nº FIBRAS ÓPTICAS |
| E/CO-OP/FO/OS-144-T | ENVOLVENTE COFRE | OPGW, / FOADK / OSKFE | TORRE | 144 |

Bandejas organizadoras de fibras

Estas bandejas se dispondrán debidamente ordenadas, siempre dentro de una envolvente de protección. La función de las bandejas es la de fijar cada uno de los elementos necesarios para garantizar permanentemente el ordenamiento de las conexiones, fibras ópticas y sobrantes de cables, de una manera adecuada e inspeccionables.

El número de bandejas será el necesario para alojar las fibras establecidas.

Dispositivos de fijación

Elementos de fijación que dispondrán y se adaptarán a las envolventes de protección para que puedan ser instalados en:

- Torres
- Postes

Estos elementos estarán tratados para garantizar la resistencia a la corrosión en intemperie.

3.7.1.4 Aislamiento

En la siguiente tabla se indican, según apartado 4.4 de la ITC-LAT 07, los niveles de aislamiento correspondientes a este proyecto:

| | |
|--|------------|
| TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (KV) | 132 |
| Tensión más elevada de la Red (kV eficaces) | 145 |
| Tensión soportada a frecuencia industrial bajo lluvia (50Hz) (kV eficaces) | 230 |
| Tensión soportada a impulso tipo rayo 1,2/50 µs(kV cresta) | 550 |

El aislamiento estará constituido por:

- En las cadenas de amarre, estará formada por 10 elementos de vidrio tipo U120BS
- La gama de aisladores utilizados está de acuerdo con la ITC-LAT-07 del Reglamento y con las principales normas internacionales y nacionales.

Las características eléctricas de la cadena son las siguientes:

| CARACTERÍSTICA | U120BS |
|-------------------------------------|----------------|
| Tipo cadena | C.ASS1T |
| Carga de rotura (kN) | 120 |
| Línea de fuga mínima (mm) | 2.950 |
| Longitud total del aislador (mm) | ≈2.270 |
| Longitud aislante del aislador (mm) | ≈2.050 |
| Masa aproximada (kg) | 47 |

*Las cadenas cumplen las condiciones de protección de la avifauna según Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto.

Se pueden ver los esquemas así como sus principales dimensiones y características en el Documento 4 Planos.

3.7.1.5 Herrajes

Los herrajes, medio de unión del cable conductor con la cadena de aisladores y de ésta al apoyo, están dimensionados mecánicamente para soportar las cargas máximas de los conductores con los coeficientes de seguridad reglamentarios, siendo su material acero estampado y galvanizado en caliente como medio de protección anticorrosiva, y están de acuerdo con la ITC-LAT-07 del Reglamento.

La grapa de suspensión es del tipo armada. Está compuesta por un manguito de neopreno, aplicado directamente sobre el cable, unas varillas preformadas, que suavizan el ángulo de salida de la grapa, y el cuerpo de la misma que aprieta el conjunto y pende de la cadena de aisladores.

Las grapas de suspensión armada serán dobles cuando el ángulo de salida de la grapa supere en cualquiera de los lados 20° o cuando la suma de ambos ángulos sea mayor de 30°.

La grapa de amarre es del tipo compresión. Está compuesta por un manguito doble, uno de aluminio y otro de acero, que se comprimen contra el cable.

Los conjuntos de herrajes que en las cadenas empleadas en la línea son:

CONDUCTOR HEN

| TIPO DE CONFIGURACIÓN | CONJUNTO DE HERRAJE | CARGA DE ROTURA(KN) |
|-----------------------|---------------------|----------------------|
| AMARRE | C.ASS1T | 12.000 |
| FIN DE LÍNEA | C.ASS1T | 12.000 |

CABLE DE TIERRA OPGW

| TIPO DE CONFIGURACIÓN | CONJUNTO DE HERRAJE | CARGA DE ROTURA(KN) |
|-----------------------|---------------------|----------------------|
| AMARRE | C.AT1-TO | 9.000 |

Su forma y disposición se puede observar en el Documento 4 Planos.

3.7.1.6 Puestas a tierra en el tramo aéreo

El sistema de puesta a tierra de los apoyos se realizará según establece el apartado 7 de la instrucción técnica complementaria ITC-LAT 07.

Para poder identificar los apoyos en los que se debe garantizar los valores admisibles de las tensiones de contacto, se establece la siguiente clasificación de los apoyos según su ubicación:

- Apoyos No Frecuentados. Son los situados en lugares que no son de acceso público o donde el acceso de personas es poco frecuente, como bosques, campo abierto, campos de labranza, etc.
- Apoyos Frecuentados. Son los situados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica es frecuente: donde se espere que las personas se queden durante tiempo relativamente largo, algunas horas al día durante varias semanas, o por un tiempo corto pero muchas veces al día.

A su vez, los apoyos frecuentados se clasifican en dos subtipos:

- Apoyos frecuentados con calzado. Estos apoyos serán los situados en lugares donde se puede suponer, razonadamente, que las personas estén calzadas, como pavimentos de carreteras públicas, lugares de aparcamiento, etc.
- Apoyos frecuentados sin calzado. Estos apoyos serán los situados en lugares como jardines, piscinas, camping, áreas recreativas donde las personas puedan estar con los pies desnudos.

Se pueden ver los esquemas de los sistemas de puesta a tierra, así como sus principales dimensiones y características en el Documento 4 Planos.

3.7.1.7 Cimentaciones

La cimentación de los apoyos se realiza mediante cuatro macizos independientes de hormigón armado, uno por cada pata, separados según las distancias correspondientes a las separaciones entre los anclajes.

Los macizos están compuestos por varios cilindros de hormigón armado, tal como se refleja en los planos de detalle incluidos en el Documento 4 Planos. El hormigón será de tipo HA-30/P/20/IIA.

La comprobación de la adecuación del apoyo diseñado frente a las sollicitaciones mecánicas transmitidas por conductores y cables de tierra para las diferentes condiciones meteorológicas previstas se desarrolla con detalle en el apartado correspondiente del Anexo 5 de Cálculos de Cimentaciones.

3.7.1.8 Numeración, señalización y aviso de riesgo eléctrico

Cada apoyo se identificará individualmente de tal manera que la identificación sea legible desde el suelo, tal como se indica en el punto 2.4.7 de la ITC-LAT 07 del Reglamento.

3.7.2 Materiales de la línea subterránea

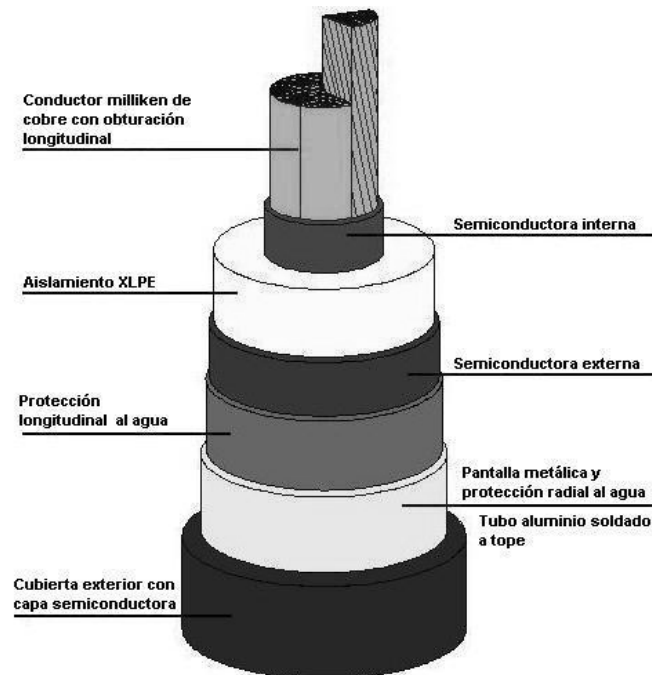
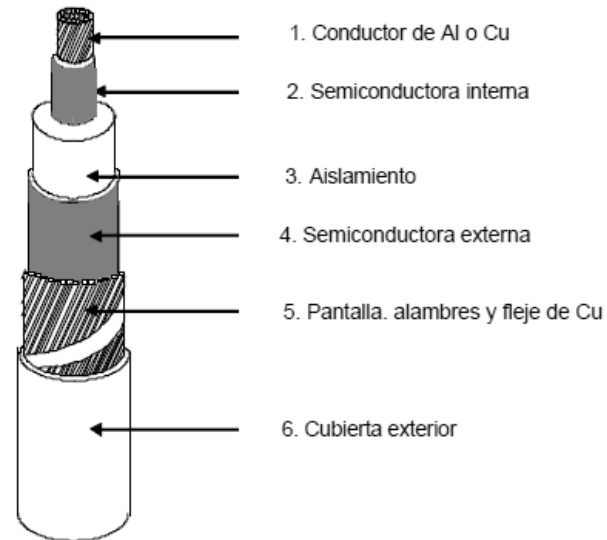
3.7.2.1 Cable de aislamiento seco

La línea constará de un cable de aislamiento seco ST7-HEPR-OL-AL1200+H280 siendo sus principales características las siguientes:

| CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CABLE | |
|---|-------------|
| Material del conductor | Al |
| Sección del conductor (mm ²) | 1200 |
| Material del aislamiento | HEPR |
| Espesor del aislamiento (mm) | 16 |
| Tipo de pantalla metálica | Hilos Cu |
| Sección de la pantalla (mm ²) | 280 |
| Material de la cubierta exterior | Polietileno |
| Espesor de la cubierta exterior (mm) | 3,8 |

| CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL CABLE | |
|--|--------|
| Tensión nominal, U ₀ / U (kV) | 76/132 |
| Tensión máxima soportada, U _m (kV) | 145 |
| Tensión a impulso tipo rayo, U _p (kV) | 650 |
| Tensión a frecuencia industrial (30 min) (kV) | 190 |
| T ^a máxima admisible en el conductor en servicio permanente (°C) | 90 |
| T ^a máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito (°C) | 250 |
| Tiempo de cortocircuito (s) | 1,2 |
| Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor (kA) | 100 |
| Intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla (kA) | 40 |

En la siguiente imagen, se muestra la composición típica de los cables de potencia subterráneos:



3.7.2.2 Cable de fibra óptica subterráneo

La línea llevará en toda su longitud un cable de comunicaciones cuyas principales características son las que se muestran en la siguiente tabla:

| Tipo de cable | OSGZ1-16/0 |
|-------------------------------------|------------|
| Nº de FIBRAS | 16 |
| Diámetro exterior (mm) | ≥16 |
| Tracción max. De trabajo (daN) | ≤250 |
| Radio mínimo curvatura (mm) | 330 |
| Masa (kg/m) | ≤0,250 |
| Resistencia a la compresión (Kg/cm) | ≥30 |

3.7.2.2.1 Cajas de empalme fibra óptica

La continuidad de los cables de fibra óptica se realizará mediante la utilización de cajas de empalme. Éstas estarán constituidas fundamentalmente por:

- Envoltente de protección
- Bandejas organizadoras de fibras
- Dispositivos de fijación

Envoltente de protección

Se entiende como envoltente de protección en una caja de empalme, la parte exterior destinada a preservar el empalme de las inclemencias propias del enterramiento o agresiones mecánicas y dispondrán de juntas elastoméricas de estanqueidad las juntas.

Dichas envoltentes estarán acondicionadas para alojar en su interior los elementos necesarios para la ordenación de las conexiones de empalmes o derivaciones de las fibras correspondientes de los cables asignados a cada tipo de envoltente.

Envoltentes normalizadas:

| CARACTERÍSTICAS de la CAJA DE EMPALME PARA CABLE DE FIBRA ÓPTICA ENTERRADA | | | | |
|--|-------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------|
| DESIGNACIÓN | TIPO CONSTRUCTIVO | TIPO DE CABLE | DISPOSITIVO DE FIJACIÓN | Nº FIBRAS ÓPTICAS |
| E/OV-FO/OS-144-E | ENVOLVENTE OVAL | FOADK / OSKFE /OSKFFE | ENTERRADO | 144 |

Bandejas organizadoras de fibras

Estas bandejas se dispondrán debidamente ordenadas, siempre dentro de una envolvente de protección. La función de las bandejas es la de fijar cada uno de los elementos necesarios para garantizar permanentemente el ordenamiento de las conexiones, fibras ópticas y sobrantes de cables, de una manera adecuada e inspeccionables.

El número de bandejas será el necesario para alojar las fibras establecidas.

Dispositivos de fijación

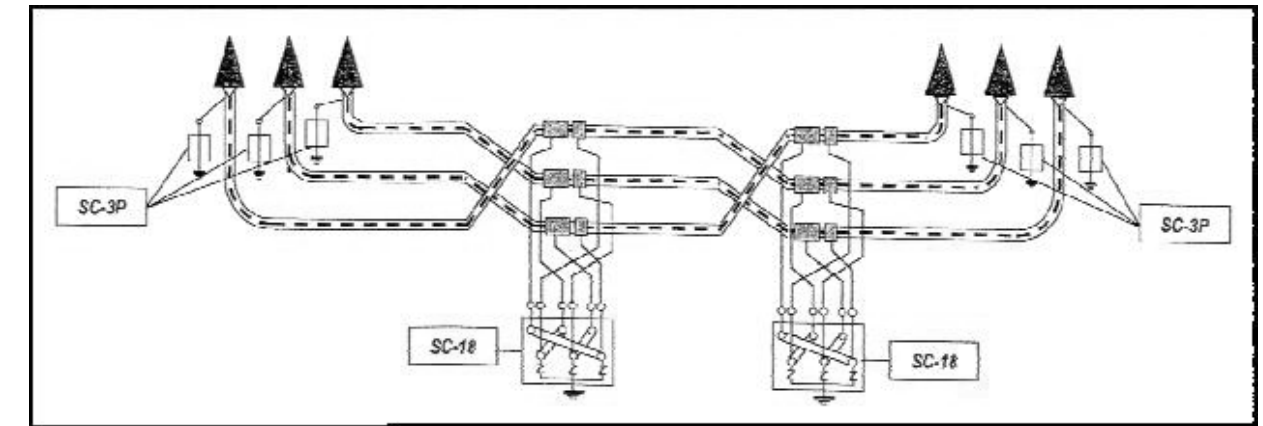
Soportes o elementos de fijación que dispondrán y se adaptarán a las cajas de empalme para que éstas puedan ser fijadas adecuadamente a la arqueta.

Estos elementos estarán tratados para garantizar la resistencia a la corrosión.

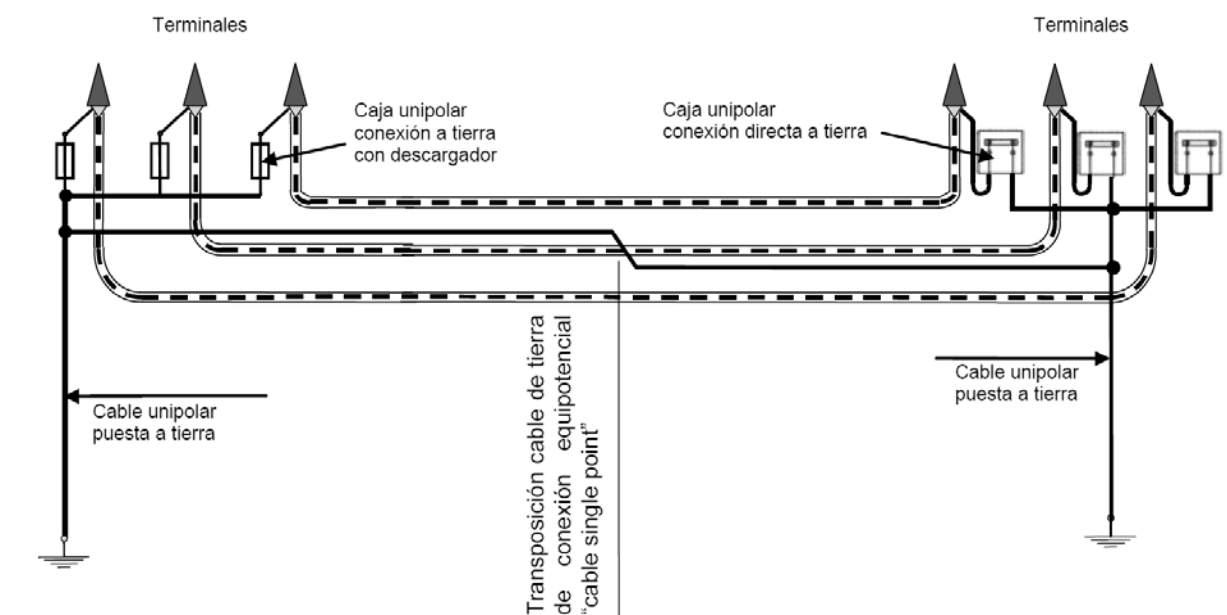
3.7.2.3 Puesta a tierra de las pantallas

El sistema elegido para la puesta a tierra de las pantallas es [Single Point / Cross Bonding]

- En los tramos con instalación tipo Cross Bonding, la puesta a tierra será con conexión directa en ambos extremos de la línea y en el resto de cámaras de empalme habrá cajas de cruzamiento de pantallas con conexión a tierra a través de descargadores (que sólo cierran el circuito en caso de sobretensión).



- En los tramos con instalación tipo Single Point (Longitud Corta), a cada circuito le acompañará un cable de cobre equipotencial de continuidad de tierra de sección igual o superior a la de la pantalla. La conexión a tierra será directa en uno de los extremos y en el otro se realizará a través de descargadores.

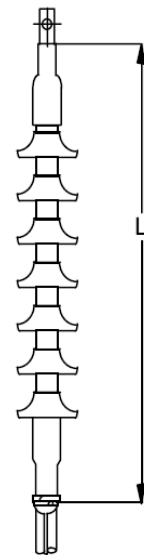
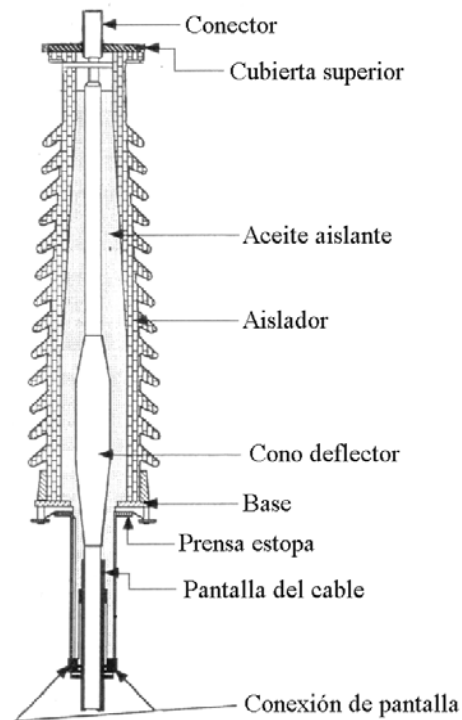


3.7.2.4 Terminales exteriores

Se dispondrá de un terminal unipolar por fase, de tipo exterior, de paso aéreo a subterráneo, cuyas características principales son las que aparecen a continuación.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL TERMINAL EXTERIOR

| | Material Polimérico |
|---|---------------------|
| Aislador (IEC 60815) | |
| Tensión nominal más elevada, U_s (kV) | 145 |
| Tensión soportada a impulso tipo rayo, U_p (kV) | 650 |
| Tensión a frecuencia industrial (kV) | 310 |
| Línea de fuga mínima (mm/kV) | 3.625 |
| Esfuerzo máximo horizontal (daN) | 200 |



Con cubierta polimérica

3.7.2.5 Pararrayos

Con el fin de proteger la línea que nos ocupa de las sobretensiones de origen atmosférico se instalará, en el apoyo de paso de aéreo a subterráneo, un pararrayos de óxido metálico en cada fase de las características de la siguiente tabla.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL PARARRAYOS

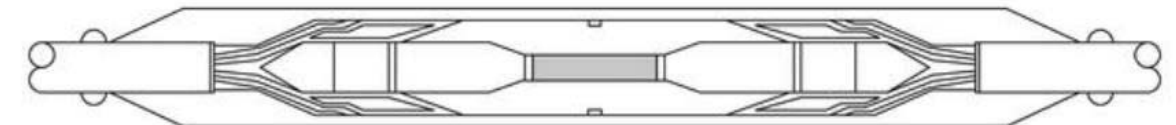
| | |
|--|------------------|
| Frecuencia Asignada (Hz) | 50 |
| Tensión de red (nominal) (kV) | 132 |
| Tensión asignada, U_r (kV) | 144 |
| Tensión máxima servicio continuo, U_c (kV) | 115 |
| Intensidad nominal de descarga (onda 8/20 μ s) (kA) | 10 |
| Tensión residual a la corriente nominal de descarga (onda 8/20 μ s) (kV) | ≤ 370 kV |
| Capacidad de disipación de energía | $\geq 5,6$ kJ/kV |
| Línea de fuga mínima (mm/kV) | 25 |

3.7.2.6 Empalmes

Los empalmes a utilizar serán empalmes seccionados premoldeados/rectos. Se puede ver un esquema tipo y sus características a continuación.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE LOS EMPALMES

| | Material Polimérico, 132 |
|---|--------------------------|
| Tensión nominal, U (kV) | 132 |
| Tensión más elevada de la red U_s (kV) | 145 |
| Tensión soportada a impulso tipo rayo, U_p (kV) | 1050 |
| Tensión a frecuencia industrial (kV) | 127 |



3.7.2.7 Obra civil

3.7.2.7.1 Canalización

La instalación estará formada por dos circuitos enterrados en el interior de tubos, dispuestos al tresbolillo y embebidos en un prisma de hormigón.

La zanja, en la que van instalados los cables, tendrá las dimensiones indicadas en el plano incluido en el Documento 4 Planos, pudiendo ser la profundidad variable en función de los cruzamientos con otros servicios que se puedan encontrar en el trazado y que obliguen a una profundidad mayor.

Para la colocación de cada terna de tubos se emplearán unos separadores cuyas dimensiones se indican en el plano incluido en el Documento 4 Planos. Los separadores se instalarán cada 2 metros y en posición vertical de forma que el testigo del hormigón quede en su posición más elevada. Con la instalación de estos separadores se garantiza que en toda la longitud de la zanja la distancia entre los cables de potencia sea la que aplica en la vigente normativa y que el hormigón rodee completamente cada tubo.

Además de los tubos de los cables de potencia, se colocarán dos tubos corrugados de 110 mm de diámetro exterior. Se realizará la transposición de estos tubos en la mitad del tramo "Single Point" (cuando se use este tipo de conexión de pantallas). Este tubo es para la instalación del cable aislado necesario en el tipo de conexión de las pantallas "Single Point", pero se incluirá aunque no sea éste el tipo de conexión de pantallas utilizado.

Para los cables de control (fibra óptica) se añadirá un cuatritubo de 40 mm de diámetro cada uno.

Los cambios de dirección del trazado del tramo subterráneo se intentarán realizar con radios de curvatura no inferiores a 50 veces el diámetro exterior del tubo con motivo de facilitar la operación de tendido. Se deberá tener especial cuidado en la colocación de los tubos evitando rebabas y hendiduras producidas por el transporte de los mismos, realizando una inspección visual antes de montar cada tubo, desechando los tubos que presenten fisuras, aplastamiento o cualquier tipo de defecto.

Las uniones de los tubos deberán tener un sellado eficaz con objeto de evitar que a través de las mismas puedan penetrar materiales sólidos o líquidos procedentes de los trabajos a realizar durante la obra civil o posteriormente que pudieran dificultar el desarrollo normal de las operaciones de tendido de los cables (agua, barro, hormigón, etc.).

Durante el trabajo de colocación de los tubos se deberá instalar en su interior una cuerda guía para facilitar su posterior mandrilado. Estas guías deberán ser de nylon de diámetro no inferior a 10 mm.

Una vez colocados los tubos de los cables de potencia, inmovilizados y perfectamente alineados y unidos se procederá al hormigonado de los mismos, sin pisar la canalización, vertiendo y vibrando el hormigón de calidad HM-20/B/20 al menos en dos tongadas. Una primera para fijar los tubos y otra para cubrir completamente los tubos de potencia hasta alcanzar la cota del inicio del soporte de los tubos de telecomunicaciones.

A continuación, se procederá a colocar los tubos de telecomunicaciones en los soportes de los separadores. Durante el trabajo de colocación de los tubos se deberá instalar en su interior una cuerda guía para facilitar su posterior mandrilado. Estas guías deberán ser de nylon de diámetro no inferior a 6 mm.

Una vez colocados los tubos de telecomunicaciones, inmovilizados y perfectamente alineados y unidos se procederá al hormigonado de los mismos, sin pisar la canalización, vertiendo y vibrando el hormigón de calidad HM-20/B/20 hasta alcanzar la cota de hormigón especificada según el plano de la zanja.

Finalmente, tanto los tubos de los cables de potencia como los tubos de telecomunicaciones, quedarán totalmente rodeados por el hormigón constituyendo un prisma de hormigón que tiene como función la inmovilización de los tubos y soportarlos esfuerzos de dilatación-contracción térmica o los esfuerzos de cortocircuito que se producen en los cables.

Una vez hormigonada la canalización se rellenará la zanja, en capas compactadas no superiores a 250 mm de espesor, con tierra procedente de la excavación, arena, o todo-uno normal al 95% P.M. (Proctor Modificado). Dentro de esta capa de relleno, a una distancia de 150 mm del firme existente, se instalarán las cintas de polietileno de 150 mm de ancho, indicativas de la presencia de cables eléctricos de alta tensión.

Por último, se procederá a la reposición del pavimento o firme existente en función de la zona por la que transcurra la instalación

Para la definición de la sección necesaria del cable se han considerado los parámetros siguientes:

| CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO | |
|--|------|
| Temperatura del Terreno (°C) | 25 |
| Resistividad Térmica del Terreno (k·m/W) | 1,50 |

3.7.2.7.2 Cámaras de empalme

La cámara de empalme estará constituida por un módulo estándar prefabricado de hormigón armado.

El módulo deberán ir colocado sobre una solera nivelada de hormigón ME 15x15ø8-8 B500 HA-25/P/40 de al menos 150mm de espesor. La cámara de empalme se instalará a 4m de profundidad.

Se instalarán tres cámaras de empalme, las cuales serán prefabricadas monobloques, soportarán el tráfico rodado, y en caso de inundación, aguantarán el empuje del agua.

Se realizarán tres empalmes por fase, quedando dividido el trazado en cuatro tramos de longitudes similares. El conexionado especial de las pantallas metálicas será de tipo Single Point y Cross Bonding con cruzamiento de las pantallas en ambas cámaras de empalme.

La colocación de la cámara se realizará con grúa, estorbando lo menos posible en los lugares destinados para ello. Posteriormente una vez colocada la cámara el espacio que queda entre ésta y el terreno se rellenará con un hormigón de limpieza hasta una cota de 300mm por debajo de la cota del terreno

Una descripción de las mismas que se encuentra incluida en el Documento 4 Planos.

3.7.2.7.3 Arquetas de telecomunicaciones

Criterio de instalación de las arquetas:

| CRITERIO DE INSTALACIÓN DE ARQUETAS COMUNICACIONES | | | | | | |
|--|-------|------|---------|------|--------------------------|--|
| UBICACIÓN | Acera | | Calzada | | Long. Entre arquetas (m) | Observaciones |
| | MARCO | TAPA | MARCO | TAPA | | |
| Zona urbana | M2 | T2 | M3 | T3 | 100 | |
| Cambios de dirección | M2 | T2 | M3 | T3 | - | |
| En cruces de calle, avenidas, autovías, ferrocarril, acometidas a galerías de servicio | M2 | T2 | M3 | T3 | - | Recomendable usar MMC / TMC en ambos casos |

Para poder realizar los empalmes de los cables de fibra óptica necesarios para las comunicaciones entre las subestaciones y como ayuda para el tendido de los mismos se requiere la instalación de arquetas de telecomunicaciones.

Los cables de telecomunicaciones no se deberán introducir en las cámaras de empalme de los cables de potencia para lo cual se realizará un desvío por fuera de la cámara de empalme desde la zanja tipo conjunta de cables de potencia y de telecomunicaciones.

Existen dos tipos de arquetas de telecomunicaciones:

- Arqueta Sencilla

Las arquetas sencillas se emplearán para facilitar el tendido de los cables de telecomunicaciones y tener puntos intermedios en el caso de averías.

Los cuatritubos de telecomunicaciones no se cortarán en las arquetas sencillas y se dejarán de paso.

- Arqueta Doble

La función de las arquetas dobles es la de albergar las cajas de empalme de los cables de fibra óptica en el caso que sean necesarias y servir de ayuda al tendido. Se instalará una arqueta doble de telecomunicaciones en cada cámara de empalme, en el inicio y final de la perforación dirigida, en los apoyos de paso aéreo subterráneo y en los puntos singulares del trazado.

En líneas aéreas en las que se realice una transición de aéreo a subterráneo se instalará una arqueta pie del apoyo de transición. La bajada del cable de fibra óptica se realizará por el lado opuesto a la bajada de los cables eléctricos, protegiéndose la bajada mediante la instalación de un tubo metálico de al menos 40 mm de diámetro y 2,5 metros de altura que se conectará a la arqueta mediante un tubo corrugado.

Una descripción de las mismas que se encuentra incluida en el Documento 4 Planos.

4. TRAZADO DE LA INSTALACIÓN

4.1 Descripción de la implantación de la línea

La línea eléctrica del presente Proyecto de Ejecución tiene una longitud de 3.995 m de doble circuito de los cuales 246m son aéreos y 3.749m son subterráneos.

La línea objeto de este Proyecto de Ejecución tiene su origen en el apoyo nº 86 existente de la línea eléctrica ST Majadahonda - ST Pozuelo de Alarcón, desde donde parte discurrendo en aéreo durante 246 m hasta el apoyo de transición aéreo –subterráneo nº 87 bis a partir del cual continuará en subterráneo durante otros 3.749 m hasta la subestación de Pozuelo de Alarcón.



4.2 Alineaciones aéreas

La línea que se proyecta está formada por las alineaciones descritas a continuación:

| Nº | ORIGEN | FINAL | LONGITUD (m) | ÁNGULO ANTERIOR (g) | CRUZAMIENTOS |
|----|--------|-----------|--------------|---------------------|---------------|
| 1 | Ap. 86 | Ap. 87bis | 246 | 174.74 | CRUZAMIENTO 1 |

4.3 Tramos subterráneos

La línea que se proyecta está formada por los tramos descritos a continuación:

| Nº | CIRCUITO | ORIGEN | FINAL | LONGITUD (m) | DISPOSICIÓN |
|----|------------|----------|------------|--------------|-------------|
| 1 | CIRCUITO 1 | AP.T-A/S | C.E. 1 | 567 | TREBOLILLO |
| 2 | CIRCUITO 1 | C.E. 1 | C.E. 2 | 543 | TREBOLILLO |
| 3 | CIRCUITO 1 | C.E. 2 | ST. ARPO | 647 | TREBOLILLO |
| 4 | CIRCUITO 1 | ST. ARPO | C.E. 3 | 730 | TREBOLILLO |
| 5 | CIRCUITO 1 | C.E. 3 | C.E. 4 | 653 | TREBOLILLO |
| 6 | CIRCUITO 1 | C.E. 4 | ST POZUELO | 697 | TREBOLILLO |
| 7 | CIRCUITO 2 | AP.T-A/S | C.E. 5 | 1244 | TREBOLILLO |
| 8 | CIRCUITO 2 | C.E. 5 | C.E. 6 | 1337 | TREBOLILLO |
| 9 | CIRCUITO 2 | C.E. 6 | ST POZUELO | 1159 | TREBOLILLO |

4.4 Relación de apoyos

Los apoyos que física y geoméricamente representan y definen la línea eléctrica aérea son:

| Nº | TIPO | ALT. LIBRE (m) | ÁNGULO (g) | VANO POSTERIOR (m) | COORDENADAS | | |
|-------|--------|----------------|------------|--------------------|-------------|-------------|--------|
| | | | | | X | Y | Z |
| 86 | - | 22 | 0 | 246 | 428214.98 | 4476903.839 | 718.54 |
| 87bis | 12S590 | 22 | 170.82 | 0 | 428282.72 | 4476666.978 | 721.07 |

4.5 Relación de cámaras de empalme

Las cámaras de empalme que físicamente definen la línea eléctrica subterránea son:

L/132 kV Majadahonda – ST ARPO -

| Nº | Nº CIRCUITOS | DISPOSICIÓN | SISTEMA DE PAT DE PANTALLAS | TRAMO SIGUIENTE (m) | DIMENSIONES (m) |
|----|--------------|-------------|-----------------------------|---------------------|------------------|
| 1 | 1 | TREBOLILLO | Cross Bonding | 543 | 12 x 2.75 x 2.40 |
| 2 | 1 | TREBOLILLO | Cross Bonding | 647 | 12 x 2.75 x 2.40 |
| 3 | 1 | TREBOLILLO | Cross Bonding | 653 | 12 x 2.75 x 2.40 |
| 4 | 1 | TREBOLILLO | Cross Bonding | 697 | 12 x 2.75 x 2.40 |
| 5 | 1 | TREBOLILLO | Cross Bonding | 1237 | 12 x 2.75 x 2.40 |
| 6 | 1 | TREBOLILLO | Cross Bonding | 1159 | 12 x 2.75 x 2.40 |

5. AFECCIONES

5.1 Normas generales

Las normas generales sobre afecciones en líneas eléctricas están recogidas en el punto 5 de la ITC-LAT-06 e ITC-LAT-07 del Reglamento.

5.2 Distancias mínimas de seguridad en líneas aéreas

A continuación se incluye la tabla base para determinar distancias de seguridad para este proyecto de ejecución.

| TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (KV) | TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED (KV) | D _{el} (m) | D _{pp} (m) |
|--------------------------------|------------------------------------|---------------------|---------------------|
| 132 | 145 | 1,20 | 1,40 |

Siendo:

D_{el}: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. D_{el} puede ser tanto interna (distancias del conductor a la estructura del apoyo) como externa (distancias del conductor a cualquier obstáculo).

D_{pp}: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. D_{pp} es una distancia interna

La seguridad en los cruzamientos se reforzará con diversas medidas adoptadas a lo largo de la línea. Estas medidas se resumen a continuación:

- En las cadenas de suspensión se utilizarán grapas antideslizantes y en las cadenas de amarre grapas de compresión.
- El conductor y el cable de tierra tienen una carga de rotura muy superior a 1.200 daN.

5.3 Distancias externas. Distancias a afecciones

5.3.1 Distancias al terreno, caminos, sendas y cursos de agua no navegables

De acuerdo a lo establecido en el punto 5.5 de la ITC-LAT-07 del Reglamento, la altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical, según las hipótesis de temperatura y de hielo definidas en el punto 3.2.3 de la ITC-LAT-07 del Reglamento, queden situados por encima de cualquier punto del terreno, senda, camino vereda o superficie de agua no navegable a una altura mínima de:

$$D_{add} + D_{el} = 5,3 + D_{el} \text{ (m)}$$

con un mínimo de 6 m.:

Los valores de D_{el} se han indicado anteriormente en función de la tensión más elevada de la línea.

En el presente proyecto la altura mínima cumple con los valores mínimos reglamentarios, siendo:

| TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (KV) | TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED (KV) | D _{el} (m) | D _{add} + D _{el} |
|--------------------------------|------------------------------------|---------------------|------------------------------------|
| 132 | 145 | 1,20 | 6,50 |

A estas distancias les corresponde las siguientes excepciones:

- En zonas de difícil acceso, las distancias mínimas a terrenos podrán disminuirse en un metro
- En zonas de explotaciones ganaderas cercadas o agrícolas, la altura mínima se amplía hasta 7 metros, a fin de evitar accidentes por proyección de agua o por circulación de maquinaria agrícola, caminos u otros vehículos

5.3.2 Afección a líneas eléctricas aéreas y líneas aéreas de telecomunicación

Este apartado corresponde, por un lado, a lo dispuesto en el punto 5.6 de ITC-LAT-07 del Reglamento, y por otro, a las prescripciones de seguridad reforzada contenidas en el punto 5.3 de dicha ITC, habiendo solicitado donde ha procedido, los condicionantes específicos al Organismo o Entidad afectada.

En este proyecto se han considerado las líneas de telecomunicación como líneas de baja tensión.

5.3.2.1 Cruzamientos

Según el apartado 5.6.1 de la ITC-LAT-07 en todo cruzamiento entre líneas eléctricas aéreas, se situará a mayor altura la de tensión más elevada y en caso de misma tensión, la que se instale con posterioridad.

Los cruces con líneas eléctricas se efectúan, en la medida de lo posible, en la proximidad de uno de los apoyos de la línea más elevada, teniendo en cuenta lo siguiente:

- La distancia entre los conductores de la línea inferior y los elementos más próximos de los apoyos de la línea superior no será menor a:

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el} \text{ (m)}$$

Con diferentes mínimos en función de la tensión:

| TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV) | TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED (kV) | D_{el} (m) | $D_{add} + D_{el}$ |
|--------------------------------|------------------------------------|--------------|--------------------|
| 132 | 145 | 1,20 | 4,00 |

Los valores se tomarán en función de la tensión de la línea inferior.

- La distancia vertical mínima entre los conductores de ambas líneas en las condiciones más desfavorables no será inferior al valor dado por la fórmula:

$$D_{add} + D_{pp} \text{ (m)}$$

La distancia mínima vertical entre fases en el punto de cruce será según la siguiente tabla.

| TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV) | TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED (kV) | D_{pp} (m) | $D_{add} + D_{pp}$ |
|--------------------------------|------------------------------------|--------------|--------------------|
| 132 | 145 | 1,40 | 4,40 |

- La distancia mínima vertical entre los conductores de fase de la línea eléctrica superior y los cables de tierra convencionales o cables compuestos tierra-óptico (OPGW) de la línea inferior, se determina según la siguiente expresión:

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el} \text{ (m)}$$

Con un mínimo de 2m.

Por tanto la distancia mínima vertical, $D_{add} + D_{el}$, considerada en el punto de cruce de ambas líneas será la indicada en la siguiente tabla:

| TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV) | TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED (kV) | D_{el} (m) | $D_{add} + D_{el}$ |
|--------------------------------|------------------------------------|--------------|--------------------|
| 132 | 145 | 1,20 | 2,70 |

Los valores se tomarán función de la tensión más elevada de entre las líneas que se cruzan.

En todos los casos de cruce entre conductores o cables de tierra, las distancias mínimas se han verificado considerando simultáneamente las siguientes hipótesis:

- Los conductores o cables de tierra que quedan por debajo en el cruzamiento, considerados sin sobrecarga alguna a temperatura mínima según zona (-5° en zona A, -15° en zona B y -20° en zona C).
- Los conductores que quedan por encima en el cruzamiento, considerados en las condiciones de flecha máxima establecidas en este proyecto.

Además, se repasa la posible desviación de los conductores por la acción del viento siempre que el cruzamiento se produzca más cerca del centro del vano que de alguno de los apoyos, en cualquiera de las dos líneas.

Por otro lado, se tendrá en cuenta la posible resultante vertical hacia arriba de los esfuerzos en los apoyos de la línea inferior.

Por último, en aquellos casos en que haya sido necesario realizar el cruzamiento quedando la línea de menor tensión por encima, se obtiene la autorización expresa del Organismo o Entidad afectada.

5.3.2.2 Paralelismos

Según el punto 5.6.2 de ITC-LAT-07 del Reglamento en todo paralelismo entre líneas eléctricas aéreas, se conserva una distancia mínima entre los conductores más próximos de ambas líneas, considerando la posible desviación de los conductores por la acción del viento, igual a la distancia entre conductores expuesta en el apartado 5.3.2.1, tomando como tensión, el valor más elevado de ambas instalaciones. Luego:

| TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV) | TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED (kV) | D_{pp} (m) | $D_{add} + D_{pp}$ |
|--------------------------------|------------------------------------|--------------|--------------------|
| 132 | 145 | 1,40 | 4,40 |

Aun así, en la medida de lo posible, a fin de disminuir los riesgos en caso de mantenimiento, actuaciones o accidente en una de las instalaciones, se ha evitado el emplazamiento de líneas eléctricas aéreas paralelas a distancias inferiores a vez y media la altura total del apoyo más alto afectado, a excepción de las zonas de principio y fin de las líneas, especialmente en las llegadas a las subestaciones.

En relación a paralelismos con líneas de telecomunicaciones, en virtud al punto 5.6.2 de ITC-LAT-07 del Reglamento se evita siempre que se puede quedando para los casos en que no es posible una separación horizontal mínima de vez y media la altura total del apoyo más alto.

Para ningún tipo de paralelismos son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el punto 5.3 de ITC-LAT-07 del Reglamento.

5.3.3 Afección a carreteras y ferrocarriles sin electrificar, tranvías y trolebuses

Este apartado se relaciona a los 5.7 y 5.8 de la ITC-LAT-07 del vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

Como norma general en este proyecto, en cruzamientos y paralelismos con autopistas, autovías y ferrocarriles no se instalan apoyos a distancias inferiores a 100 m, medidos desde la arista exterior de la calzada, en el caso de autopistas y autovías, o desde los carriles exteriores de la vía en el caso de ferrocarriles sin electrificar. Es de obligado cumplimiento en el caso de circunvalaciones a poblaciones.

Para la instalación de apoyos, en lo concerniente a afecciones a carreteras, y siempre que no se pueda mantener los 100m en autopistas o autovías se tiene en cuenta lo siguiente:

- Para la Red de Carreteras del Estado, los apoyos se disponen como mínimo, a una distancia a la arista exterior de la calzada superior, de vez y media la altura total del apoyo, y siempre por detrás del límite de edificación que considera 50 metros en autopistas, autovías y vías rápidas, y 25 metros en el resto de las carreteras de la Red desde dicha arista exterior. Los apoyos quedan siempre fuera de la zona de servidumbre.
- Para carreteras no pertenecientes a la Red de Carreteras del Estado, la ubicación de los apoyos cumple con la normativa vigente de la Comunidad Autónoma donde se sitúa la línea eléctrica
- Para caminos asfaltados, los apoyos se proyectan a una distancia mínima a la arista exterior de explanación (Definida por la Ley de Carreteras, Ley 25/1988 de 25 de Julio) de 25 metros.
- Es necesaria la autorización expresa del Organismo competente afectado siempre que los apoyos de la línea eléctrica ha quedado dentro de la zona de afección de la carretera. Esta zona de afección está limitada a 100m metros en autopistas, autovías y vías rápidas, y 50 metros en el resto de las carreteras de la Red de Carreteras del Estado.
- Solo se proyectan apoyos situados por debajo de estos límites en circunstancias muy particulares, previa justificación técnica y con la aprobación del órgano competente de la Administración

Para la instalación de apoyos, en lo concerniente a afecciones a ferrocarriles sin electrificar, y siempre que no se pueda mantener los 100 metros dados como norma general se tiene en cuenta lo siguiente:

- Queda establecida una línea límite de edificación, situada a 50 metros de la arista exterior de la explanación medidos en horizontal y perpendicularmente al carril exterior de la vía férrea, por dentro de la cual queda prohibido cualquier tipo de obra, construcción o ampliación y por tanto, queda prohibida la instalación de apoyos de líneas eléctricas aéreas.
- Queda establecida una línea límite de protección, situada a 70 metros de la arista exterior de la explanación medidos en horizontal y perpendicularmente al carril exterior de la vía férrea, por dentro de la cual, para la instalación de apoyos de líneas eléctricas aéreas se requiere la autorización expresa del Organismo competente afectado.
- Cualquier apoyo instalado para un cruzamiento con ferrocarriles sin electrificar deberá estar además, a una distancia mínima de vez y media la altura total del apoyo a la arista exterior de explanación

- Solo se proyectan apoyos situados por debajo de estos límites en circunstancias muy particulares, previa justificación técnica y con la aprobación del órgano competente de la Administración

5.3.3.1 Cruzamiento

La altura mínima de los conductores sobre la rasante más elevada de las carreteras o sobre las cabezas de los carriles en el caso de ferrocarriles sin electrificar es la dada por la siguiente expresión:

$$D_{add} + D_{el} \text{ (m)}$$

Con:

- un mínimo de 7 m
- $D_{add}=7,5\text{m}$. para líneas de categoría especial
- $D_{add}=6,3\text{m}$. para líneas del resto de categorías

Luego:

| TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV) | TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED (kV) | D_{el} (m) | $D_{add} + D_{el}$ |
|--------------------------------|------------------------------------|--------------|--------------------|
| 132 | 145 | 1,20 | 7,50 |

5.3.3.2 Paralelismos

Para los paralelismos con este tipo de infraestructuras, se tienen en cuenta las mismas distancias y limitaciones de ubicación de apoyos que se exigen para los cruzamientos con carreteras y ferrocarriles sin electrificar.

Para ningún tipo de paralelismos son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el punto 5.3 de ITC-LAT-07 del Reglamento.

5.3.4 Afección ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses

Se considerarán las mismas distancias y limitaciones de ubicación de apoyos que se exigen para los cruzamientos y paralelismos con ferrocarriles sin electrificar.

5.3.4.1 Cruzamientos

Según el punto 5.9 de la ITC-LAT-07 del vigente Reglamento, para la realización de cruzamiento sobre ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses, la distancia mínima vertical de los conductores de la línea eléctrica, con su flecha máxima vertical, según las hipótesis del apto. 3.2.3 de la ITC-LAT-07, sobre el conductor más alto de todas las líneas de energía eléctrica, telefónicas y telegráficas del ferrocarril viene definida mediante la expresión:

$$D_{add} + D_{el} = 3,5 + D_{el} \text{ (m)}$$

con un mínimo de 4 m.

La distancia mínima será por tanto la indicada en la siguiente tabla:

| TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV) | TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED (kV) | D_{el} (m) | $D_{add} + D_{el}$ |
|--------------------------------|------------------------------------|--------------|--------------------|
| 132 | 145 | 1,20 | 4,70 |

Se tiene en cuenta que si estos vehículos están provistos de troles o cualquier otro elemento de toma de corriente que en caso accidental pudiera separarse de la línea de contacto, los conductores de la línea eléctrica estarán situados a una altura suficiente para cumplir estas distancias de seguridad en la situación más desfavorable de dichos elementos.

Se tiene en cuenta también que en estos cruzamientos son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el punto 5.3 de ITC-LAT-07 del Reglamento.

5.3.4.2 Paralelismos

Para los paralelismos con este tipo de infraestructuras, se tienen en cuenta las mismas distancias y limitaciones de ubicación de apoyos que se exigen para los cruzamientos, esto es, igual que con los cruzamientos con ferrocarriles sin electrificar.

Para ningún tipo de paralelismos son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el punto 5.3 de ITC-LAT-07 del Reglamento.

5.3.5 Afección a teleféricos y cables transportados

5.3.5.1 Cruzamientos

Según el punto 5.10.1 de la ITC-LAT-07 del vigente Reglamento, la realización de cruzamiento sobre teleféricos y cables transportados, ha de realizarse siempre por encima de éstos, excepto en aquellas situaciones que explícitamente hayan sido autorizadas.

La distancia mínima vertical de los conductores de la línea eléctrica, con su flecha máxima vertical, según las hipótesis del apto. 3.2.3 de la ITC-LAT-07, al elemento más alto del teleférico, viene definida mediante la expresión:

$$D_{add} + D_{el} = 4,5 + D_{el} \text{ (m)}$$

con un mínimo de 5 m.

La distancia mínima será por tanto la indicada en la siguiente tabla:

| TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV) | TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED (kV) | D _{el} (m) | D _{add} + D _{el} |
|--------------------------------|------------------------------------|---------------------|------------------------------------|
| 132 | 145 | 1,20 | 5,70 |

Los conductores de la línea eléctrica estarán situados a una altura suficiente para cumplir estas distancias de seguridad considerando las oscilaciones de los cables del mismo durante su explotación normal y la posible sobre elevación que pudiera alcanzar por reducción de carga en caso de accidente.

Esta distancia de seguridad es también la considerada como distancia mínima horizontal entre los apoyos de la línea eléctrica en el vano de cruce con la parte más próxima del teleférico.

Es importante considerar que todo teleférico cruzado por una línea eléctrica aérea deberá ponerse a tierra en dos puntos, uno a cada lado del cruce, como medida de seguridad y según las prescripciones del apartado 7 de ITC-LAT-07 del Reglamento.

Se tiene en cuenta también que en estos cruzamientos son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el punto 5.3 de ITC-LAT-07 del Reglamento.

5.3.5.2 Paralelismos

Para los paralelismos con este tipo de infraestructura, se tienen en cuenta las mismas distancias y limitaciones de ubicación de apoyos que se exigen para los cruzamientos.

Para ningún tipo de paralelismos son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el punto 5.3 de ITC-LAT-07 del Reglamento.

5.3.6 Afección a ríos y canales navegables o flotables

Como norma general en este proyecto, en cruzamientos y paralelismos con ríos y canales navegables o flotables se tiene en cuenta lo siguiente:

- En todos los casos, los apoyos más cercanos se colocan a una distancia superior a 25 metros y superior también a vez y media la altura total del apoyo desde el borde del cauce fluvial correspondiente al caudal de máxima avenida.
- Es necesaria la autorización y aprobación expresa del Organismo competente afectado siempre que los apoyos de la línea eléctrica han quedado dentro de la zona anteriormente referida.

5.3.6.1 Cruzamientos

Según el punto 5.11 de la ITC-LAT-07 del Reglamento, la realización de cruzamiento sobre ríos y canales navegables o flotables requiere una distancia mínima vertical de los conductores de la línea eléctrica, con su flecha máxima vertical, según las hipótesis del apto. 3.2.3 de la ITC-LAT-07, a la superficie del agua para el máximo nivel que puede alcanzar ésta, viene definida mediante la expresión:

$$\text{Para líneas de categoría especial: } G + D_{add} + D_{el} = G + 3,5 + D_{el} \text{ (m)}$$

$$\text{Para el resto de líneas: } G + D_{add} + D_{el} = G + 2,3 + D_{el} \text{ (m)}$$

siendo G el gálibo. En caso de no existir gálibo definido, se determina un valor de 4,7m.

| TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV) | TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED (kV) | D _{el} (m) | G + D _{add} + D _{el} | 4,7 + D _{add} + D _{el} |
|--------------------------------|------------------------------------|---------------------|--|--|
| 132 | 145 | 1,20 | G + 3,50 | 8,20 |

5.3.6.2 Paralelismos

Para los paralelismos, se tienen en cuenta las mismas distancias y limitaciones de ubicación de apoyos que se exigen para los cruzamientos.

Para estos paralelismos no son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el punto 5.3 de ITC-LAT-07 del Reglamento.

5.3.7 Afección a gasoductos y oleoductos

Según los criterios generales de cruce, paralelismos y proximidad de conducciones metálicas de gas con líneas eléctricas, se mantendrá una distancia mínima de 85m entre el apoyo más próximo en perpendicular a la canalización, tanto para cruzamientos como para paralelismos.

5.3.8 Afección por paso por zona

Se cumple todo lo definido en el apartado 5.12 de la ITC-LAT-07 del Reglamento, solicitando condicionados siempre que procedan del Organismo competente o Entidad afectado.

Para determinar la afección por el paso de una línea eléctrica aérea es necesario definir la servidumbre de vuelo de la misma. Esta se concreta como la extensión de terreno definida por la proyección sobre el suelo de los conductores extremo, considerándolos (peso propio y sobre carga de viento según apto 3.1.2 de la ITC-LAT-07 del Reglamento con velocidad de viento de 120km/h y temperatura de 15°C).

5.3.8.1 Afección a bosques, árboles y masas de arbolado

Este apartado corresponde al punto 5.12.1 de la ITC-LAT-07 del vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

Frecuentemente los árboles entran en contacto con las líneas eléctricas debido principalmente al crecimiento natural del árbol, al desprendimiento de una rama por el viento o a la caída del árbol, bien por la mano del hombre o por el efecto de los vientos huracanados, reduciéndose así la distancia entre sus copas y los conductores. Esto provoca accidentes personales o interrupciones del servicio, ya que se generan intensidades elevadas que al descargar en forma de arcos producen incendios que pueden propagarse.

Para evitar las interrupciones del servicio y los posibles incendios producidos por el contacto con troncos o ramas, se establece, mediante la indemnización correspondiente, una zona de protección de la línea definida por la zona de servidumbre de vuelo incrementada por la siguiente distancia de seguridad a ambos lados de dicha proyección:

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el} \text{ (m)}$$

con un mínimo de 2 metros.

| TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (KV) | TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED (KV) | D_{el} (m) | $D_{add} + D_{el}$ |
|--------------------------------|------------------------------------|--------------|--------------------|
| 132 | 145 | 1,20 | 2,70 |

Por tanto, la zona de corta de arbolado se extenderá esta distancia denominada Distancia Explosiva, de forma que los árboles queden siempre a esta distancia mínima del conductor.

En este proyecto, se tiene en cuenta lo siguiente:

- Para la tala del arbolado que queda debajo de la línea eléctrica, esta distancia de seguridad entre el límite de altura de dicho arbolado y los conductores, debe mantenerse considerando los conductores con su máxima flecha vertical según las hipótesis del apto. 3.2.3 de la ITC-LAT-07.
- Para el cálculo de esta distancia entre los conductores extremos de la línea y el arbolado próximo, se consideran los conductores y las cadenas de aisladores en sus condiciones de máximo desvío definidas según las hipótesis del apto. 3.2.3 de la ITC-LAT-07.

En cualquier caso, con la intención de disminuir al máximo la tala y poda innecesaria y evitar así ese perjuicio para los propietarios, la zona afectada por la servidumbre de la instalación de la línea eléctrica se verá modificada conforme al perfil y las necesidades mínimas obligatorias del mantenimiento de la instalación, evitando así mayores deforestaciones.

Para el paso por bosques, árboles y masas de arbolado no son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el punto 5.3 de ITC-LAT-07 del Reglamento.

5.3.8.2 Afección a edificios, construcciones y zonas urbanas

Como norma general y en virtud a lo indicado en el apdo. 5.12.2 de la ITC-LAT-07 del vigente Reglamento, se evitará totalmente la instalación de nuevas líneas eléctricas aéreas de alta tensión con conductores desnudos en terrenos que estén clasificados como suelo urbano, cuando pertenezcan al territorio de municipios que tengan plan de ordenación o como casco de población en municipios que carezcan de dicho plan. También se evitará el paso por zonas de reserva urbana con plan general de ordenación legalmente aprobado y en zonas y polígonos industriales con plan parcial de ordenación aprobado, así como en terrenos del suelo urbano no comprendidos dentro del casco de la población en municipios que carezcan de plan de ordenación.

Sólo la Administración competente puede autorizar la instalación de estas infraestructuras en dichas zonas.

Queda expresamente prohibida la construcción de líneas eléctricas por encima de edificios e instalaciones industriales según se establece en el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre. Este Real Decreto establece además una distancia mínima horizontal de seguridad a ambos lados dentro de la cual no puede tampoco construirse ninguna línea eléctrica aérea.

Asimismo, queda también expresamente prohibido por dicho Real Decreto la construcción de edificios e instalaciones industriales en la servidumbre de vuelo de la línea eléctrica incrementada, por ambos lados, de la misma distancia horizontal de seguridad.

La distancia de seguridad viene definida por la siguiente expresión:

$$D_{add} + D_{el} = 3,3 + D_{el} \text{ (m)}$$

con un mínimo de 5 m.

La distancia horizontal mínima será por tanto la indicada en la siguiente tabla:

| TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (KV) | TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED (KV) | D_{el} (m) | $D_{add} + D_{el}$ |
|--------------------------------|------------------------------------|--------------|--------------------|
| 132 | 145 | 1,20 | 5,00 |

Pese a este impedimento, en caso de mutuo acuerdo entre ambas partes afectadas, podrán considerarse unas distancias mínimas entre los conductores de la línea eléctrica aérea en las peores condiciones (tanto flecha máxima como desviaciones por viento) y los edificios o construcciones que se encuentren bajo ella. Estas distancias mínimas son:

Sobre puntos accesibles a personas $5,5 + D_{el}$ (m)

con un mínimo de 6 m.

| TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV) | TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED (kV) | D_{el} (m) | $D_{add} + D_{el}$ | $D_{MÍNIMA}$ (m) |
|--------------------------------|------------------------------------|--------------|--------------------|------------------|
| 132 | 145 | 1,20 | 6,70 | 6,70 |

Sobre puntos no accesibles a personas $3,3 + D_{el}$ (m)

con un mínimo de 4 m.

| TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV) | TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED (kV) | D_{el} (m) | $D_{add} + D_{el}$ | $D_{MÍNIMA}$ (m) |
|--------------------------------|------------------------------------|--------------|--------------------|------------------|
| 132 | 145 | 1,20 | 4,50 | 4,50 |

Como norma general, si no se evita el paso próximo, se mantendrá las distancias de seguridad mayores como distancia horizontal entre los conductores de la línea y los edificios y construcciones contiguos.

Para esta afección no son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el punto 5.3 de ITC-LAT-07 del Reglamento.

5.3.8.3 Afección por proximidad a aeropuertos

Según el punto 5.12.3 de la ITC-LAT-07 del vigente Reglamento, las líneas eléctricas aéreas que se construyen próximas a aeropuertos, aeródromos, helipuertos e instalaciones de ayuda a la navegación aérea se ajustarán a lo especificado en la legislación y disposiciones vigentes en la materia que correspondan

Para esta afección no son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el punto 5.3 de ITC-LAT-07 del Reglamento.

5.3.8.4 Afección por proximidad a parques eólicos

Según el punto 5.12.4 de la ITC-LAT-07 del vigente Reglamento, por motivos de seguridad de las líneas eléctricas aéreas no se permite la instalación de nuevos aerogeneradores en la franja de terreno definida por la zona de servidumbre de vuelo incrementada en la altura total del aerogenerador incluida la pala más 10m.

Para esta afección no son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el punto 5.3 de ITC-LAT-07 del Reglamento.

5.4 Afecciones en líneas subterráneas

La instalación de la presente línea subterránea de AT cumple los requisitos señalados en el punto 5 “Cruzamientos, Proximidades y Paralelismos” del ITC-06 del RLAT y con las condiciones impuestas por cada Ayuntamiento así como con las condiciones establecidas por los organismos competentes afectados como consecuencia de disposiciones legales.

Asimismo, se ha procurado evitar que el trazado de la línea eléctrica quede en el mismo plano vertical que las conducciones afectadas.

5.4.1 Afección a calles y carreteras

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 metros. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

En los cruces de calzada, carreteras, caminos, etc., los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud.

La profundidad de la zanja será la suficiente para que el tubo superior quede a una profundidad de 1,1 m en las líneas de 132 kV y 1,30 m en las líneas de 220 kV, tomada desde la rasante del terreno a la parte inferior del tubo y hormigonada en toda su longitud.

Siempre que sea posible el cruce se hará perpendicular al eje del vial

5.4.2 Afección a líneas eléctricas

5.4.2.1 Cruzamientos

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurren por debajo de los de baja tensión.

La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de AT y otros cables de energía eléctrica será mínimo de 0,25 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

La distancia mínima entre cables de energía eléctrica, será de 0,25 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, el cable que se tienda en último lugar se separará mediante tubo o divisorias constituidas por materiales resistentes a la propagación de la llama, con una resistencia a la compresión de 450 N y una energía de impacto para uso normal según UNE-EN 50 086-2-4.

5.4.2.2 Paralelismos

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,25 metros. Cuando no pueda respetarse esta distancia la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

En el caso que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de A.T. del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia, pero los mantendrá separados entre sí con cualquiera de las protecciones citadas anteriormente.

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia no inferior a 0,25 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción que se establezca en último lugar se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales resistentes a la propagación de la llama, con una resistencia a la compresión de 450 N y una energía de impacto para uso normal según UNE-EN 50086-2-4. En el caso de que estas líneas sean propiedad de Iberdrola y del mismo nivel de tensión esta distancia podrá ser menor.

5.4.3 Afección a cables de telecomunicación

En cruzamientos y en paralelismos con cables telefónicos, y caso de existir convenios con las distintas compañías telefónicas, deberá tenerse en cuenta lo especificado en los correspondientes acuerdos. En caso contrario, se siguen los siguientes criterios.

5.4.3.1 Cruzamientos

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales resistentes a la propagación de la llama, con una resistencia a la compresión de 450 N y una energía de impacto para uso normal según UNE-EN 50 086-2-4.

5.4.3.2 Paralelismos

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros.

Cuando no pueda mantenerse esta distancia, la canalización más reciente instalada se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

5.4.4 Afección a conducciones de agua

5.4.4.1 Cruzamientos

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,2 metros. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 metro del cruce. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 m del cruce. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica.

5.4.4.2 Paralelismos

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 metros. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 metro. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 metros en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico. Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 metro respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,25 m en proyección horizontal, y también, que las canalizaciones de agua queden por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán a distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

5.4.5 Afección a conducciones de gas

5.4.5.1 Cruzamientos

En los cruces de la línea subterránea de AT con canalizaciones de gas se mantienen las distancias mínimas que se establecen en la tabla mostrada a continuación:

| | Presión de la instalación de gas | Distancia mínima sin protección suplementaria | Distancia mínima con protección suplementaria |
|-----------------------------|----------------------------------|---|---|
| Canalizaciones y acometidas | En alta presión >4 bar | 0,40 m | 0,25 m |
| | En media y baja presión ≤ 4 bar | 0,40 m | 0,25 m |
| Acometida interior* | En alta presión >4 bar | 0,40 m | 0,25 m |
| | En media y baja presión ≤ 4 bar | 0,40 m | 0,25 m |

El cruce de la línea subterráneas de AT con la canalización de gas mantiene las distancias mínimas que se establecen en la tabla inferior, cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse, mediante la colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en la tabla.

| | Presión de la instalación de gas | Distancia mínima sin protección suplementaria | Distancia mínima con protección suplementaria |
|-----------------------------|----------------------------------|---|---|
| Canalizaciones y acometidas | En alta presión >4 bar | 0,50 m | 0,40 m |
| | En media y baja presión ≤ 4 bar | 0,50 m | 0,40 m |
| Acometida interior* | En alta presión >4 bar | 0,50 m | 0,40 m |
| | En media y baja presión ≤ 4 bar | 0,50 m | 0,40 m |

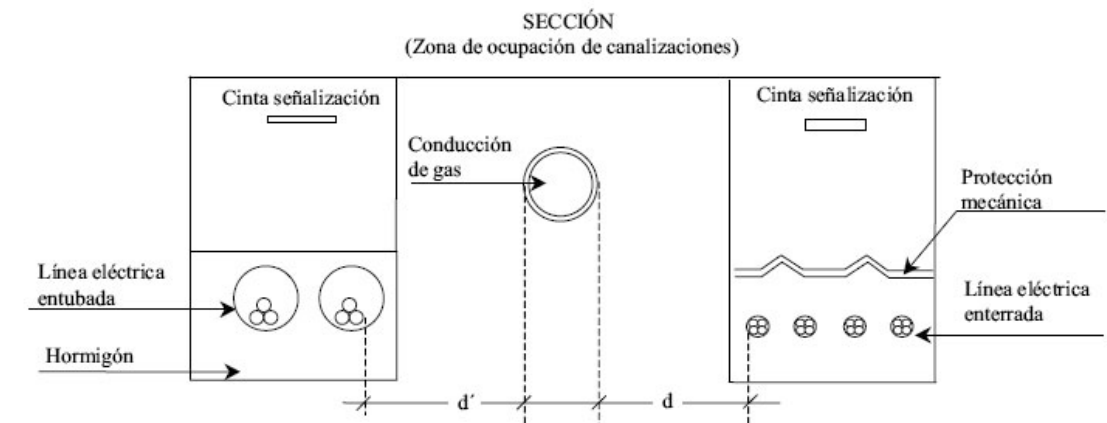
Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

5.4.5.2 Paralelismos

En los paralelismos de líneas subterráneas de AT con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 4. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en dicha tabla 4. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.) o por tubos de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

| | Presión de la instalación de gas | Distancia mínima (d) sin protección suplementaria | Distancia mínima (d') con protección suplementaria |
|-----------------------------|----------------------------------|---|--|
| Canalizaciones y acometidas | En alta presión >4 bar | 0,40 m | 0,25 m |
| | En media y baja presión ≤ 4 bar | 0,25 m | 0,15 m |
| Acometida interior* | En alta presión >4 bar | 0,40 m | 0,25 m |
| | En media y baja presión ≤ 4 bar | 0,20 m | 0,10m |

* Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta), y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.



La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 metro.

Se asegurará la ventilación de los conductos, galerías y registros de los cables para evitar la posibilidad de acumulación de gases en ellos.

En todo momento se evitará la colocación de los cables eléctricos sobre la proyección vertical del conducto de gas, debiendo quedar dicho cable por debajo de la conducción de gas en caso de necesidad.

En los paralelismos de líneas subterráneas de AT con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 7, cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.).

| | Presión de la instalación de gas | Distancia mínima sin protección suplementaria |
|-----------------------------|----------------------------------|---|
| Canalizaciones y acometidas | En alta presión >4 bar | 0,50 m |
| | En media y baja presión ≤ 4 bar | 0,40 m |
| Acometida interior* | En alta presión >4 bar | 0,50 m |
| | En media y baja presión ≤ 4 bar | 0,30 m |

La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será 1 m.

5.4.6 Afección a conducciones de alcantarillado

5.4.6.1 Cruzamientos

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 40 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos) siempre que se asegure que no se debilite. Si no es posible se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos o divisorias constituidas por materiales resistentes a la propagación de la llama, con una resistencia a la compresión de 450 N y una energía de impacto para uso normal según UNE-EN 50 086-2-4.

5.4.6.2 Paralelismos

En los paralelismos de los cables con conducciones de alcantarillado, se mantendrá una distancia mínima de 50 cm. Si no se pudiera conseguir esta distancia, se instalará una protección con placas de PVC entre cables y alcantarillado.

5.4.7 Afección depósitos de carburantes

5.4.7.1 Cruzamientos

Los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. Los tubos distarán, como mínimo, 1,20 metros del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2 metros por cada extremo.

Los cables se dispondrán dentro de tubos o conductos constituidos por materiales resistentes a la propagación de la llama, con una resistencia a la compresión de 450 N y una energía de impacto para uso normal según UNE-EN 50 086-2-4, e instalados a una distancia, como mínimo, de 1,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito en 2 m por cada extremo

5.4.7.2 Paralelismos

Entre los cables eléctricos y los depósitos de carburante se mantendrá una distancia mínima de 1,20m. Si no se pudiera conseguir esta distancia, se instalará una protección con placas de PVC entre cables y depósito.

5.5 Cruzamientos del proyecto

5.5.1 Relación de cruzamientos de línea en el recorrido aéreo

| Nº CRUZ | APOYO ANTERIOR | APOYO POSTERIOR | LONG (m) | DISTANCIA AL APOYO MÁS PRÓXIMO (m) | PUNTO DEL ELEMENTO CRUZADO (P.K.) | TENSIÓN DE LA LÍNEA QUE CRUZA (kV) | TIPO DE CRUZAMIENTO | D _{MÍNIMA} VERTICAL (m) | D _{REAL} (m) | ORGANISMO O PROPIETARIO AFECTADO |
|---------|----------------|-----------------|----------|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------|----------------------------------|-----------------------|----------------------------------|
| 1 | AP.86 | AP.87BIS | 246 | 92 | 8+836 | 132 | CARRETERA | 7,5 | 10,4 | D.G. CARRETERAS |

6. RELACIÓN DE MINISTERIOS, CONSEJERÍAS, ORGANISMOS Y EMPRESAS DE SERVICIOS PÚBLICOS AFECTADOS POR LA INSTALACIÓN DE LA LÍNEA

| ORGANISMO | |
|-----------|--|
| I | AYUNTAMIENTO DE POZUELO DE ALARCÓN |
| II | D.G. CARRETERAS DE LA CONSEJERIA DE INFRAESTRUCTURAS Y TRANSPORTES DE LA COMUNIDAD DE MADRID |
| III | GAS NATURAL |
| IV | TELEFONICA |
| V | CANAL DE ISABEL II |

Madrid, Junio 2018
El Ingeniero Industrial

PROYECTO: **MODIFICACIÓN DE LA LÍNEA ELÉCTRICA 132kV D.C MAJADAHONDA – Proyecto**
POZUELO 1 Y 2
UNIDAD: **SEMI S.A.**
IDENTIFIC.: **I0100-190F-1-00SS-CX-IBECEL-3101** REV.: **1** FECHA: **01/06/2018**

ID CLTE: ID SAP: HOJA 1 DE 11

VERIFICACIÓN DE DISEÑO Nivel 1 Nivel 2 No aplica

C O N T R O L D E R E V I S I O N E S

| <u>REV.</u> | <u>FECHA</u> | <u>MOTIVO</u> | <u>HOJAS REVISADAS</u> |
|-------------|--------------|-------------------------|------------------------|
| 1 | 01/06/2018 | Modificación de trazado | 11 |

Preparado

JA

Revisado

DA

Aprobado

JR

PROYECTO OFICIAL DE EJECUCIÓN

DE LA LÍNEA ELÉCTRICA DE
ALTA TENSIÓN
A 132kV DOBLE CIRCUITO

L/ MAJADAHONDA - POZUELO
1 Y 2 – ST POZUELO

**ANEXO 1 CÁLCULO MECÁNICO
DEL CONDUCTOR Y CABLES DE
TIERRA**

PROVINCIA DE MADRID

ÍNDICE

| | | |
|-----|--|----|
| 1. | CÁLCULO MECÁNICO DE LOS CONDUCTORES Y CABLES DE TIERRA | 4 |
| 1.1 | CÁLCULO MECÁNICO DEL CONDUCTOR | 4 |
| 1.2 | CÁLCULO MECÁNICO DE LOS CABLES DE TIERRA | 7 |
| 1.3 | VANOS REGULADORES. RESUMEN DE CANTONES | 8 |
| 1.4 | TABLAS DE TENDIDO DEL CONDUCTOR | 10 |
| 1.5 | TABLAS DE TENDIDO DE LOS CABLES DE TIERRA | 10 |
| 1.6 | TABLAS DE TENDIDO DEL CABLE DE FIBRA ÓPTICA | 11 |

1. CÁLCULO MECÁNICO DE LOS CONDUCTORES Y CABLES DE TIERRA

Este documento contiene los cálculos mecánicos de los conductores y cables de tierra y fibra óptica presentes en la modificación parcial de la línea eléctrica D.C MAJADAHONDA-POZUELO 1Y2 entre el Ap.86 y S.T Pozuelo

Las características de la línea y las hipótesis de cálculo utilizadas son las que se describen en los siguientes apartados.

1.1 CÁLCULO MECÁNICO DEL CONDUCTOR

En la modificación parcial de la línea aérea que se proyecta, al objeto de mantener íntegramente la capacidad de transporte y configuración electromecánica de la línea MAJADAHONDA-POZUELO 1Y2 132kV D.C, los conductores utilizados son los existentes en la actualidad.

| Tipo de cable | LA 300 (HEN) |
|---|--------------------|
| Diámetro aparente (mm) | 22,4 |
| Sección Al (mm ²) | 241,3 |
| Sección Ac (mm ²) | 56,3 |
| Sección total (mm ²) | 297,6 |
| Carga de rotura (daN) | 10.534 |
| Módulo de elasticidad (daN/ mm ²) | 8.200 |
| Composición ((Al + Ac) | 30 x 3,2 + 7 x 3,2 |
| Masa (kg/m) | 1,112 |
| Coefficiente de dilatación lineal (°C ⁻¹) | 17,8 x 10-6 |

Se da cumplimiento a lo prescrito en el apartado 3 de la ITC-LAT 07 desarrollando el estudio del conductor determinando las tensiones mecánicas en las diferentes hipótesis reglamentarias y de regulado (tendido) por aplicación de la *ecuación de cambio de condiciones* a partir de las siguientes condiciones iniciales o hipótesis de partida:

LÍMITE ESTÁTICO: Se establece una tracción máxima para los conductores inferior a:

$$C.S._{CONDUCTOR} > \frac{CARGA DE ROTURA}{LÍMITE ESTÁTICO}$$

| Tipo de cable | LA 300 (HEN) |
|----------------------------------|--------------|
| Diámetro aparente (mm) | 22,4 |
| Sección Al (mm ²) | 241,3 |
| Sección Ac (mm ²) | 56,3 |
| Sección total (mm ²) | 297,6 |
| Carga de rotura (daN) | 10.534 |
| LÍMITE ESTÁTICO (daN) | 3.510 |
| C.S | >3 |

que permite contar con un coeficiente de seguridad superior a 3.

La ecuación de cambio de condiciones utilizada se basa en el mantenimiento constante de la longitud del vano de regulación considerando los alargamientos elásticos producidos por la variación de la tensión mecánica y la dilatación térmica asociada a los cambios de temperatura entre las dos condiciones de tendido comparadas, respondiendo a la siguiente expresión:

$$a_r \cdot \alpha \cdot (t_2 - t_1) + a_r \cdot \frac{T_2 - T_1}{E \cdot S} = \frac{a_r^3}{24} \left[\frac{P_2^2}{T_2^2} - \frac{P_1^2}{T_1^2} \right]$$

que expresada de forma operativa se presenta como la siguiente ecuación de tercer grado en T2:

$$T_2^2 [T_2 - (k - \alpha \cdot (t_2 - t_1))] = \frac{a_r^2 \cdot E \cdot S \cdot P_2^2}{24} \quad \text{con} \quad k = T_1 - \frac{a_r^2 \cdot E \cdot S \cdot P_1^2}{24 \cdot T_1^2}$$

donde:

a = “vano ideal de regulación” en m: El comportamiento de la componente horizontal de la tracción mecánica de los conductores o cables de tierra en un cantón comprendida entre apoyos de amarre se asimila al experimentado por el mismo conductor o cable de tierra en un único vano “ficticio” denominado “vano ideal de regulación”, determinándose para un cantón constituido por i vanos de a_i metros a través de la expresión:

$$a_r = \sqrt{\frac{\sum_i a_i^3}{\sum_i a_i}}$$

T_1 y T_2 = tracción o tensión mecánica horizontal en el conductor/cable de tierra correspondiente a las condiciones inicial y final consideradas (kg).

P_1 y P_2 = carga sobre conductor/cable de tierra debido a la sobrecarga (viento o hielo) en las condiciones inicial y final consideradas (kg/m), habitualmente expresadas a través del correspondiente coeficiente de sobrecarga (q_1 o q_2) y el peso del conductor (w) en kg/m:

$$P_1 = q_1 \cdot w \quad / \quad P_2 = q_2 \cdot w$$

k = constante resultado de conocer las condiciones del estado 1 o inicial.

α = coeficiente de dilatación lineal del conductor/cable de tierra por grado de temperatura

E = módulo de elasticidad lineal en kg/mm².

S = sección del conductor/cable de tierra en mm².

t_2 y t_1 = temperatura en las condiciones inicial y final consideradas (°C).

Por otro lado, las flechas en el vano i -ésimo de cada cantón se determinan a partir de la fórmula:

$$f_i = \frac{P_i \cdot a_i^2}{8 \cdot T} = \frac{w \cdot q_i \cdot a_i^2}{8 \cdot T}$$

donde T se corresponde con la componente horizontal de la tensión en el cantón en kg.

1.2 CÁLCULO MECÁNICO DE LOS CABLES DE TIERRA

En cuanto a los cables de protección o de guarda, la línea llevará 2 cables de guarda compuestos de tierra-ópticos, para protección de los circuitos frente a los efectos del impacto de las posibles descargas atmosféricas asociadas a los rayos.

En su fijación al apoyo se situarán sobre los conductores de fase utilizando los cuernos superiores de que disponen éstos, cuyo diseño, así como el mantenimiento de las flechas de los cables de guarda como mínimo iguales a las correspondientes a los conductores, permite disponer en todo punto de ángulos de apantallamiento superiores a los 35° recomendados reglamentariamente (apartado 2.1.7 del Reglamento). Los cables serán los que figuran en la tabla inferior y sus principales características son:

| CARACTERÍSTICAS del CABLE DE FIBRA ÓPTICA | | |
|---|------------------------|-------------------------|
| Tipo de cable | FOADK-16 | OPGW-15 |
| Nº de FIBRAS | 80 | 80 |
| Diámetro aparente (mm) | 16 | 15 |
| Intensidad de C/C (kA) | - | ≥16 |
| Carga de rotura (daN) | ≥5.000 | ≥9.000 |
| Módulo de elasticidad (daN/ mm ²) | ≥3.100 | ≥11.000 |
| Masa (kg/m) | ≤0,245 | ≤0,670 |
| Coficiente de dilatación lineal (°C-1) | 7,0 x 10 ⁻⁶ | 15,0 x 10 ⁻⁶ |

LÍMITE ESTÁTICO: Se establece una tracción máxima para los cables de tierra/fibra óptica inferior a:

$$C.S._{CTierra/FO} > \frac{CARGA DE ROTURA}{LÍMITE ESTÁTICO}$$

| CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS del CABLE DE FIBRA ÓPTICA | | |
|---|----------|---------|
| Tipo de cable | FOADK-16 | OPGW-15 |
| Diámetro aparente (mm) | 16 | 15 |
| Carga de rotura (daN) | ≥5.000 | ≥9.000 |
| LÍMITE ESTÁTICO (daN) | 1.355 | 2.494 |
| C.S. | >3 | >3 |

que permite contar con un coeficiente de seguridad >3

1.3 VANOS REGULADORES. RESUMEN DE CANTONES

El proyecto que nos ocupa está constituido por las siguientes series o cantones:

| Nº CANTÓN | ORIGEN | FINAL | LONGITUD (m) | VANO IDEAL DE REGULACIÓN |
|-----------|--------|-----------|--------------|--------------------------|
| 1 | AP.86 | Ap. 87bis | 246 | 246 |

Partiendo de las condiciones iniciales establecidas, y conocidas las ecuaciones para el cálculo de tensiones y flechas así como las características mecánicas de los conductores, se determinan tracciones y flechas en los diferentes vanos de regulación de la línea proyectada y para las diferentes hipótesis recogidas en el citado apartado 3 de la ITC-LAT 07 del Reglamento:

A.-Hipótesis de sobrecarga

Sobrecarga de viento: "Se considerará un viento de 120 km/hora (33,3 m/s) de velocidad, excepto en las líneas de categoría especial, donde se considerará un mínimo de 140 km/h de velocidad. Se supondrá el viento horizontal, actuando perpendicularmente a las superficies sobre las que incide" (apartado 3.1.2 de la ITC-LAT 07). Esta acción del viento supone una presión sobre los conductores y cables de tierra de:

$$- 60 \cdot \left(\frac{V_v}{120}\right)^2 daN / m^2 \text{ para cables con diámetro igual o inferior a 16 mm.}$$

$$- 50 \cdot \left(\frac{V_v}{120}\right)^2 daN / m^2 \text{ para cables con diámetro superior a 16 mm.}$$

La línea va comprendida entre las cotas 500 y 1000 m. Según el apartado 3.1.3 de la ITC-LAT 07 las zonas son: "A" hasta los 500 m, "B" entre 500 y 1.000 m y "C" por cotas superiores a los 1.000 m. Se considerará la línea comprendida en la zona "B".

B.-Hipótesis de máxima tensión

Hipótesis 1): Peso propio del conductor o cable de tierra con una sobrecarga vertical debida al manguito de hielo equivalente a $0,18\sqrt{d}$ daN / m a la temperatura de -15°C, siendo d el diámetro del conductor o cable de tierra en milímetros.

Hipótesis 2): Peso propio del conductor o cable de tierra con una sobrecarga de viento transversal a la línea, a razón de $50 \cdot \left(\frac{V_v}{120}\right)^2 daN / m^2$ o $60 \cdot \left(\frac{V_v}{120}\right)^2 daN / m^2$ sobre toda la superficie proyectada del mismo a la temperatura de -10°C.

Para todas aquellas líneas de categoría especial así como para aquellas en las que la empresa eléctrica o el proyectista lo considere apropiado, se considerará la siguiente hipótesis:

Hipótesis 3): Peso propio del conductor o cable de tierra con una sobrecarga combinada de viento y hielo. Se considerará un viento transversal a la línea, a razón de $50 \cdot \left(\frac{V_v}{120}\right)^2 daN / m^2$ o $60 \cdot \left(\frac{V_v}{120}\right)^2 daN / m^2$ sobre toda la superficie proyectada del mismo siendo la velocidad del viento como mínimo 60 km/h y una sobrecarga vertical debida al manguito de hielo equivalente a $0,18\sqrt{d}$ daN / m a la temperatura de -15°C.

En todos los casos el conductor o cable de tierra se encontrará sometido a una tensión mecánica inferior a 2,5 de su carga de rotura.

C.-Hipótesis de máxima flecha

Hipótesis 1): Peso propio del conductor o cable de tierra con una sobrecarga vertical debida al manguito de hielo equivalente a $0,18\sqrt{d}$ daN / m a la temperatura de 0°C.

Hipótesis 2): Peso propio del conductor o cable de tierra con una sobrecarga de viento de 50 o $60 daN / m^2$ a la temperatura de 15°C.

Hipótesis 3): Peso propio del conductor o cable de tierra sin sobrecarga a la temperatura de 85°C para los conductores de fase, y de 50°C para los cables de guarda o tierra.

El estudio mecánico de los conductores y cables de tierra se ha desarrollado a través de una herramienta informática que implementa la metodología indicada, recogiendo a continuación los resultados obtenidos para los diferentes vanos de regulación de la línea en proyecto.

1.4 TABLAS DE TENDIDO DEL CONDUCTOR

| Estudio del cable HEN - Zona B | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|--------------|--------------------|--------------|---------------|--------|-------------------------|-------|----------------------|-------|-----------------|-------|-----------|-------|-------|
| Cable | HEN | | | | | | | | | | | | | |
| Zona | B | | | | | | | | | | | | | |
| Fluencia: | | 0 °C | | | | | | | | | | | | |
| EDS: | | 20,0% (2.150 kg) | | | | | | | | | | | | |
| Vanos: | | Max: 246 | | | | | | | | | | | | |
| Incr.: | | 0 | | | | | | | | | | | | |
| Datos del cable | | | | | | | | | | | | | | |
| Coeficiente Dilatación () | | | | 1,78E-05 °C-1 | | | | Diámetro Total (D).. | | | | 22,40 mm | | |
| Módulo Elasticidad (E)..... | | | | 8,367 kg/mm2 | | | | Peso (w)..... | | | | 1,11 kg/m | | |
| Sección (S)..... | | | | 298,10 mm2 | | | | Carga de Rotura..... | | | | 10,749 kg | | |
| MÁX. TENSIÓN | | MÁX. FLECHA | | | | HIP. TEMPERATURA | | | | REGULADO | | | | |
| Temp | -15°C | -5°C | 0°C | 15°C | 50°C | -5°C | 15°C | 85°C | 5°C | 10°C | 15°C | 20°C | 25°C | |
| Hipotesis | HIELO VIENTO | | HIELO VIENTO | | | | | | | | | | | |
| Vano | Sobrec. | 1,7661 | 1,4193 | 1,7661 | 1,4193 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 246 | Tense | 3,635 | 3,045 | 3,326 | 2,668 | 1,677 | 2,551 | 2,150 | 1,389 | 2,336 | 2,240 | 2,150 | 2,066 | 1,989 |
| | Parábola | 3,702 | 3,858 | 3,387 | 3,381 | 3,017 | 4,587 | 3,867 | 2,499 | 4,202 | 4,028 | 3,867 | 3,717 | 3,577 |
| | Flecha | 4,09 | 3,92 | 4,47 | 4,47 | 5,01 | 3,30 | 3,91 | 6,06 | 3,60 | 3,76 | 3,91 | 4,07 | 4,23 |
| | C.S. | 2,96 | 3,53 | 3,23 | 4,03 | 6,41 | 4,21 | 5,00 | 7,74 | 4,60 | 4,80 | 5,00 | 5,20 | 5,40 |

1.5 TABLAS DE TENDIDO DE LOS CABLES DE TIERRA

| Estudio del cable FOAD-16-72 - Zona B | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|--------------|--------------------|--------------|---------------|--------|-------------------------|-------|----------------------|-------|-----------------|-------|-----------|-------|-------|
| Cable | FOAD-16-72 | | | | | | | | | | | | | |
| Zona | B | | | | | | | | | | | | | |
| Fluencia: | | 0 °C | | | | | | | | | | | | |
| EDS: | | 13,0% (929 kg) | | | | | | | | | | | | |
| Vanos: | | Max: 246 | | | | | | | | | | | | |
| Incr.: | | 0 | | | | | | | | | | | | |
| Datos del cable | | | | | | | | | | | | | | |
| Coeficiente Dilatación () | | | | 7,00E-07 °C-1 | | | | Diámetro Total (D).. | | | | 15,80 mm | | |
| Módulo Elasticidad (E)..... | | | | 10,204 kg/mm2 | | | | Peso (w)..... | | | | 0,22 kg/m | | |
| Sección (S)..... | | | | 35,60 mm2 | | | | Carga de Rotura..... | | | | 7,143 kg | | |
| MÁX. TENSIÓN | | MÁX. FLECHA | | | | HIP. TEMPERATURA | | | | REGULADO | | | | |
| Temp | -15°C | -5°C | 0°C | 15°C | 50°C | -5°C | 15°C | 50°C | 5°C | 10°C | 15°C | 20°C | 25°C | |
| Hipotesis | HIELO VIENTO | | HIELO VIENTO | | | | | | | | | | | |
| Vano | Sobrec. | 4,2522 | 4,4236 | 4,2522 | 4,4236 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 246 | Tense | 1,335 | 1,355 | 1,332 | 1,352 | 921 | 933 | 929 | 921 | 931 | 930 | 929 | 927 | 926 |
| | Parábola | 2,854 | 2,784 | 2,849 | 2,778 | 8,369 | 8,483 | 8,442 | 8,369 | 8,462 | 8,452 | 8,442 | 8,431 | 8,421 |
| | Flecha | 5,30 | 5,43 | 5,31 | 5,45 | 1,81 | 1,78 | 1,79 | 1,81 | 1,79 | 1,79 | 1,79 | 1,79 | 1,80 |
| | C.S. | 5,35 | 5,27 | 5,36 | 5,28 | 7,76 | 7,65 | 7,69 | 7,76 | 7,67 | 7,68 | 7,69 | 7,70 | 7,71 |

1.6 TABLAS DE TENDIDO DEL CABLE DE FIBRA ÓPTICA

| Estudio del cable OPGW-AL-15-48 - Zona B | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------|--------------------|--------------|---------------|--------|-------------------------|-------|----------------------|-------|-----------------|-------|-----------|-------|-------|
| Cable | OPGW-AL-15-48 | | | | | | | | | | | | | |
| Zona | B | | | | | | | | | | | | | |
| Fluencia: | | 0 °C | | | | | | | | | | | | |
| EDS: | | 13,0% (1.475 kg) | | | | | | | | | | | | |
| Vanos: | | Max: 246 | | | | | | | | | | | | |
| Incr.: | | 0 | | | | | | | | | | | | |
| Datos del cable | | | | | | | | | | | | | | |
| Coeficiente Dilatación () | | | | 1,43E-05 °C-1 | | | | Diámetro Total (D).. | | | | 15,20 mm | | |
| Módulo Elasticidad (E)..... | | | | 13,191 kg/mm2 | | | | Peso (w)..... | | | | 0,67 kg/m | | |
| Sección (S)..... | | | | 115,30 mm2 | | | | Carga de Rotura..... | | | | 11,345 kg | | |
| MÁX. TENSIÓN | | MÁX. FLECHA | | | | HIP. TEMPERATURA | | | | REGULADO | | | | |
| Temp | -15°C | -5°C | 0°C | 15°C | 50°C | -5°C | 15°C | 50°C | 5°C | 10°C | 15°C | 20°C | 25°C | |
| Hipotesis | HIELO VIENTO | | HIELO VIENTO | | | | | | | | | | | |
| Vano | Sobrec. | 2,0443 | 1,6858 | 2,0443 | 1,6858 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 246 | Tense | 2,494 | 2,164 | 2,334 | 1,960 | 1,174 | 1,708 | 1,475 | 1,174 | 1,585 | 1,529 | 1,475 | 1,424 | 1,376 |
| | Parábola | 3,631 | 3,821 | 3,398 | 3,460 | 3,494 | 5,082 | 4,389 | 3,494 | 4,718 | 4,549 | 4,389 | 4,238 | 4,095 |
| | Flecha | 4,17 | 3,96 | 4,45 | 4,37 | 4,33 | 2,98 | 3,45 | 4,33 | 3,21 | 3,33 | 3,45 | 3,57 | 3,69 |
| | C.S. | 4,55 | 5,24 | 4,86 | 5,79 | 9,66 | 6,64 | 7,69 | 9,66 | 7,16 | 7,42 | 7,69 | 7,97 | 8,25 |

Como se observa, tanto en el conductor como en los cables de tierra se ha mantenido un EDS no superior al 20%, como valor de referencia en la península, y una tracción máxima con un coeficiente de seguridad superior al 3 fijado en el Reglamento.

Por otra parte, el EDS de los cables de guarda se han establecido para contar en la línea con una adecuada protección frente a la caída de rayos, situando ambas tipologías de cable de guarda con flechas (a 15°C sin sobrecarga) del mismo orden que las correspondientes a las fases a proteger y en análogas condiciones climáticas.

PROYECTO: **MODIFICACIÓN DE LA LINEA ELÉCTRICA 132 KV D.C MAJADAHONDA – Proyecto**
POZUELO 1 Y 2
UNIDAD: **SEMI S.A.**
IDENTIFIC.: **I0100-190F-1-00SS-CX-IBECEL-3102** REV.: **1** FECHA: **01/06/2018**

ID CLTE: ID SAP: HOJA 1 DE 11

VERIFICACIÓN DE DISEÑO Nivel 1 Nivel 2 No aplica

C O N T R O L D E R E V I S I O N E S

| <u>REV.</u> | <u>FECHA</u> | <u>MOTIVO</u> | <u>HOJAS REVISADAS</u> |
|-------------|--------------|-----------------------|------------------------|
| 1 | 01/06/2018 | Modificación de traza | 11 |

Preparado

JA

Revisado

DA

Aprobado

JR

PROYECTO OFICIAL DE EJECUCIÓN

DE LA LÍNEA ELÉCTRICA DE
ALTA TENSIÓN
A 132KV DOBLE CIRCUITO

L/ MAJADAHONDA - POZUELO
1 Y 2 – ST POZUELO

ANEXO 2 CÁLCULOS
ELÉCTRICOS

PROVINCIA DE MADRID

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUCCIÓN | 4 |
| 2. CÁLCULOS ELÉCTRICOS EN LÍNEAS AÉREAS | 4 |
| 3. CÁLCULOS ELÉCTRICOS EN LÍNEAS SUBTERRÁNEAS | 5 |
| 3.1 Datos de partida | 5 |
| 3.2 Intensidad máxima admisible | 6 |
| 3.3 Cálculo de la resistencia en corriente alterna a la T ^a máxima de servicio | 7 |
| 3.4 Cálculo de las pérdidas dieléctricas, W _d | 8 |
| 3.5 Factor de pérdidas en la pantalla metálica, λ ₁ | 9 |
| 3.6 Potencia nominal de la línea | 9 |
| 3.7 Pérdidas eléctricas | 9 |
| 3.8 Cálculo de impedancias | 11 |

1. INTRODUCCIÓN

Este documento contiene los cálculos eléctricos correspondientes a la modificación parcial en subterráneo de la **LINEA ELÉCTRICA 132kV D.C. MAJADAHONDA POZUELO 1Y2** existente actualmente.

Las características de la línea y las hipótesis de cálculo utilizadas son las que se describen en los siguientes apartados:

2. CÁLCULOS ELÉCTRICOS EN LÍNEAS AÉREAS

Al tratarse de una modificación de una línea existente, sin variación significativa de su longitud (el aumento de longitud que se introduce con la variante de trazado no supera el 1% de la total del tramo de enlace entre ST MAJADAHONDA y ST POZUELODE ALARCÓN), en la que se instala la misma tipología de conductor y apoyos de armado similar a los existentes, las caídas de tensión resultantes en la línea modificada se mantendrán en valores similares a los presentados en el configuración original de la línea.

Para mayor abundamiento, cabe indicar en relación a la no consideración del cálculo de la caída de tensión que, debido a que las instalaciones de distribución de energía eléctrica objeto de modificación forman parte de una red con un significativo grado de mallado, la tensión en extremos de circuitos viene determinada por el flujo de cargas en el conjunto de la red y no exclusivamente por el flujo a través de la línea en proyecto.

Por análogas razones, las pérdidas de potencia se mantendrán también en valores similares a los presentados por la línea existente y, además, en el caso del circuito que servirá de alimentación a la futura subestación 132/20 kV, las indicadas pérdidas se verán atenuadas en los dos nuevos segmentos que la entrada y salida en la nueva instalación de transformación establece sobre la línea original.

3. CÁLCULOS ELÉCTRICOS EN LÍNEAS SUBTERRÁNEAS

3.1 Datos de partida

La línea constará de un cable de aislamiento seco ST7-HEPR-OL-AL1200+H280, siendo sus principales características las siguientes:

| CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CABLE | |
|---|---|
| Material del conductor | Al |
| Sección del conductor (mm ²) | 1200 |
| Material del aislamiento | HEPRZ1 76/132 kV 1x1200 K Al + H280 INS 56.46.06 |
| Espesor del aislamiento (mm) | ≥90% espesor nominal fabricante |
| Tipo de pantalla metálica | Hilos Cu |
| Sección de la pantalla (mm ²) | 280 |
| Material de la cubierta exterior | Polietileno |
| Espesor de la cubierta exterior (mm) | 3,8 |

| CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL CABLE | [HEPR-Z1] |
|--|-----------|
| Tensión nominal, U ₀ / U (kV) | 76/132 |
| Tensión máxima soportada, U _m (kV) | 145 |
| Tensión a impulso tipo rayo, U _p (kV) | 650 |
| Tensión a frecuencia industrial (30 min) (kV) | 190 |
| T ^a máxima admisible en el conductor en servicio permanente (°C) | 90 |
| T ^a máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito (°C) | 250 |
| Tiempo de cortocircuito (s) | 1,2 |
| Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor (kA) | 100 |
| Intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla (kA) | 40 |

Nota: La tensión a impulso tipo rayo (U_p) y la tensión a frecuencia industrial se han obtenido de la norma UNE-EN 60071-1 según se indica en el apartado 2.2 de la ITC-LAT 06 del Reglamento.

| RESISTIVIDADES TÉRMICAS | |
|---|------|
| Resistividad térmica del terreno (K.m/W) | 1,5 |
| Resistividad térmica del hormigón (K.m/W) | 0,85 |
| Resistividad térmica de los tubos usados | 3,5 |

3.2 Intensidad máxima admisible

La temperatura máxima que el conductor puede soportar en régimen permanente es de 90°C. Para esta temperatura la intensidad que circulará, calculada según la norma UNE 21-144-1-1, y el programa CYMCAP será de **693 A**.

Los principales parámetros son calculados mediante el programa CYMCAP y para la presente instalación toman los siguientes valores:

| $\Delta\theta$ (°C) | R_{ca} (Ω/m) | W_d (W/m) | λ_1 | T_1 | T_2 | T_3 | T_4 |
|---------------------|-------------------------|-------------|-------------|-------|-------|-------|-------|
| 65 | $3,423 \cdot 10^{-5}$ | 2,69 | 0 | 0,54 | 0 | 0,051 | 2,681 |

Siendo:

- W_d = Pérdidas dieléctricas
- $\Delta\theta$ = Diferencia entre la temperatura ambiente y la temperatura del cable.
- R_{ca} = Resistencia del conductor en corriente alterna a la temperatura máxima de servicio.
- λ_1 = Coeficiente de pérdidas en las pantallas.
- T_1 resistencia térmica por fase entre el conductor y la pantalla, es decir, del aislamiento.
- T_2 resistencia térmica por fase entre la pantalla y la armadura.
- T_3 resistencia térmica por fase entre la armadura y el exterior, es decir, de la cubierta.
- T_4 resistencia térmica entre la superficie del cable y el medio circundante.

El valor obtenido para la intensidad admisible en régimen permanente es mayor que el de la requerida, por tanto el cable estará bien dimensionado.

3.3 Cálculo de la resistencia en corriente alterna a la Tª máxima de servicio

La resistencia del conductor en corriente continua a la Tª máxima de servicio viene dada por la expresión:

$$R_{cc}' = R_0 [1 + \alpha \cdot (\theta - 20)] = 2,47 \cdot 10^{-5} [1 + 0,00393 \cdot (90 - 20)] = 3,149 \cdot 10^{-5} \Omega/m$$

Siendo los valores para este caso:

| R_0 (Ω/km) | K_s | K_p |
|-----------------------|-------|-------|
| $2,47 \cdot 10^{-5}$ | 1 | 1 |

Mientras que la resistencia en corriente alterna está relacionada con los efectos piel y de proximidad de la siguiente manera:

$$R_{ca} = R_{cc}' (1 + y_s + y_p)$$

El campo magnético intrínseco creado por el conductor ocasiona una diferencia en la distribución de intensidad, obteniéndose que la densidad de corriente que circula por la periferia del conductor es mayor que en la presente en el centro del mismo. Esto es lo que se conoce como efecto piel (skin) y afecta a la resistencia mediante el siguiente factor:

| | |
|-------|-------|
| Y_s | 0,077 |
|-------|-------|

El efecto proximidad corresponde a la deformación del reparto de corriente en el conductor originada por las corrientes inducidas debidas al campo magnético del conductor y los conductores adyacentes. Afecta a la resistencia mediante el siguiente factor:

| | |
|-------|-------|
| Y_p | 0,004 |
|-------|-------|

Obtenidos estos valores, el valor resultante de la resistencia de corriente alterna del cable será:

$$R_{90^\circ C ca} = R_{90^\circ C cc}' (1 + y_s + y_p) \Rightarrow R_{ac} = 3,149 \cdot 10^{-5} \Omega/m = 3,391 \cdot 10^{-5}$$

3.4 Cálculo de las pérdidas dieléctricas, W_d

Las pérdidas dieléctricas se dan en el material dieléctrico o aislamiento del cable y se producen al someter al cable a un campo eléctrico.

Si se establece una analogía entre un condensador y el sistema conductor – aislamiento – pantalla del cable aislado, las pérdidas activas generadas en el seno del aislamiento o pérdidas dieléctricas por unidad de longitud y en cada fase vienen dadas por:

$$W_d = \omega C U_0^2 \operatorname{tg} \delta = 2,69 \text{ W/m}$$

Siendo:

- $\operatorname{tg} \delta$ Factor de pérdidas del aislamiento a la frecuencia y temperatura de servicio
- C Capacidad; para conductores de sección circular viene dada por

$$C = \frac{\varepsilon}{18 \cdot \ln\left(\frac{D_i}{d_c}\right)} 10^{-9} \quad (\text{F/m})$$

- ε Permitividad relativa del aislante
- D_i (mm) Diámetro exterior del aislamiento (con exclusión de la pantalla)
- d_c (mm) Diámetro del conductor (incluida capa semiconductor)

Los valores concretos para la instalación del presente proyecto son:

| $\operatorname{tg} \delta$ | ε | D_i (mm) | d_c (mm) | C (μF) |
|----------------------------|---------------|------------|------------|-----------------------|
| 0,005 | 3 | 74,09 | 39,09 | 2,95E-10 |

3.5 Factor de pérdidas en la pantalla metálica, λ_1

Su valor depende de la geometría de la instalación y del tipo de instalación de la puesta a tierra. Son debidas a las corrientes de circulación (λ_1) y a las corrientes de Foucault (λ_2). Su cálculo viene determinado por la norma UNE 21144 y se representa por:

$$\lambda_1 = \lambda_1' + \lambda_2''$$

En el caso de la instalación objeto del presente proyecto el factor de pérdidas en la pantalla toma el valor:

$$\lambda_1 \approx 0$$

3.6 Potencia nominal de la línea

La capacidad de transporte de un cable de tensión 132 kV y de intensidad nominal 713A viene dada por la expresión:

$$S = \sqrt{3} \cdot U \cdot I$$

Tanto la intensidad como la capacidad de transporte del cable están calculadas para la zanja tipo de IBERDROLA, (la cual se adjunta en el documento de planos), de 1,5m de profundidad, de forma que es importante resaltar que si algún organismo obliga a modificar el esquema de la misma, podría ser necesario recalcular la capacidad de transporte del cable.

$$S = \sqrt{3} \cdot 132 \cdot 713 = 163 \text{ MVA}$$

3.7 Pérdidas eléctricas

Existen dos tipos de pérdidas en el cable las pérdidas dieléctricas y las pérdidas óhmicas, que para condiciones normales serán las siguientes:

$$\text{- Pérdidas dieléctricas: } W_d = \omega \cdot C \cdot U^2 \cdot \operatorname{tg} \delta = 2,69 \text{ W/m}$$

$$\text{- Pérdidas óhmicas: } P = R \cdot I^2 \cdot (1 + \lambda_1) = 17,39 \text{ W/m}$$

Las pérdidas totales en cada circuito serán:

$$P_t = 3 \cdot (P + W_d) = 60,24 \text{ W/m}$$

Intensidad máxima de cortocircuito

Tomando como base la Norma UNE 21192:1992, la expresión para el cálculo de la intensidad máxima de cortocircuito es:

$$I_{cc} = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t}} \sqrt{\ln\left(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta}\right)} \cdot 10^{-3}$$

Donde:

- S = sección
- t = duración del cortocircuito
- θ_f = temperatura final
- θ_i = temperatura inicial

Los valores en este caso son:

| θ_f | θ_i | t | $\beta_{conductor}$ | $\beta_{pantalla}$ | S _{conductor} | S _{pantalla} | K _{conductor} | K _{pantalla} |
|------------|------------|--------|---------------------|--------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|
| 250 | 90 | 1,2seg | 228 | 234,5 | 1200 | 280 | 148 | 226 |

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito se consideran las siguientes temperaturas:

- Temperatura inicial conductor: 90 °C
- Temperatura final conductor: 250 °C
- Temperatura inicial pantalla: 80 °C
- Temperatura final pantalla: 250 °C

Con estos valores se obtienen unas intensidades máximas de cortocircuito admisibles de

- Conductor: $I_{cc} (1,2 \text{ s}) = 101,9 \text{ kA}$
- Pantalla: $I_{cc} (1,2 \text{ s}) = 40 \text{ kA}$

Comparando con las intensidades de cortocircuito en la Subestación de Pozuelo:

- Trifásica: $I_{cc} (1,2 \text{ s}) = 33,5 \text{ kA}$
- Monofásica: $I_{cc} (1,2 \text{ s}) = 21,5 \text{ kA}$

Donde se ve que estas corrientes son superiores a las corrientes de falta en barras de la subestación, con lo cual, el conductor y la pantalla escogidos cumplen los requerimientos.

3.8 Cálculo de impedancias

Se ha desarrollado un estudio para la instalación objeto del presente proyecto mediante la herramienta informática CYMCAP, obteniéndose los siguientes resultados:

a) Impedancia Directa o Inversa

La impedancia directa para la línea en estudio toma el valor (Ω/km):
 $Z_d = 0,03423 + j 0,1914$

b) Impedancia homopolar

La impedancia homopolar para la línea en estudio toma el valor (Ω/km):
 $Z_o = 0,09121 + j 0,13136$

c) Impedancia de onda

La impedancia directa para la línea en estudio toma el valor: $Z_{onda} = 45,45\Omega$

PROYECTO: **MODIFICACIÓN DE LA LINEA ELÉCTRICA 132kV D.C MAJADAHONDA – POZUELO 1 Y 2** **Proyecto**
UNIDAD: **SEMI S.A.**
IDENTIFIC.: **I0100-190F-1-00SS-CX-IBECEL-3103** REV.: **1** FECHA: **01/06/2018**

ID CLTE: ID SAP: HOJA 1 DE 7

VERIFICACIÓN DE DISEÑO Nivel 1 Nivel 2 No aplica

C O N T R O L D E R E V I S I O N E S

| <u>REV.</u> | <u>FECHA</u> | <u>MOTIVO</u> | <u>HOJAS REVISADAS</u> |
|-------------|--------------|-------------------------|------------------------|
| 1 | 01/06/2018 | Modificación de trazado | 7 |

Preparado

JA

Revisado

DA

Aprobado

JR

PROYECTO OFICIAL DE EJECUCIÓN

DE LA LÍNEA ELÉCTRICA DE
ALTA TENSIÓN
A 132kV DOBLE CIRCUITO

L/ MAJADAHONDA - POZUELO
1 Y 2 – ST POZUELO

ANEXO 3 AISLAMIENTO

PROVINCIA DE MADRID

ÍNDICE

| | |
|--|---|
| 1. INTRODUCCIÓN | 4 |
| 2. TIPO DE AISLADORES. NIVEL DE AISLAMIENTO Y JUSTIFICACIÓN MECÁNICA | 4 |
| 3. TIPOS DE CADENAS | 7 |

1. INTRODUCCIÓN

Este documento contiene los cálculos eléctricos correspondientes a la modificación parcial en subterráneo de la **LINEA ELÉCTRICA 132kV D.C. MAJADAHONDA POZUELO 1Y2** existente actualmente.

Las características del aislamiento de la línea y las hipótesis de cálculo utilizadas son las que se describen en los siguientes apartados.

2. TIPO DE AISLADORES. NIVEL DE AISLAMIENTO Y JUSTIFICACIÓN MECÁNICA

Tomando en cuenta el nivel de tensión establecido para la instalación (145 kV), las posibles sobretensiones a frecuencia industrial, de maniobra o tipo rayo (choque), así como el grado de contaminación previsto y al efecto de facilitar el mantenimiento en explotación de la misma y la consecución de la mejor coordinación de aislamiento del conjunto línea-subestaciones de cabecera, se contempla el empleo de cadenas de aisladores para zonas de contaminación media (Nivel II según UNE-EN 60071-2).

Las cadenas estarán constituidas por un conjunto de 10 discos de vidrio templado del tipo caperuza-vástago. El terminal superior será del tipo rótula y el inferior bola.

Las características de cada elemento, según UNE-EN 60305 son:

| AISLAMIENTO TIPO | U-120BS |
|--|------------|
| Tensión nominal de la Red (kV) | 132 |
| Tensión más elevada de la Red (kVeficaces) | 145 |
| Tensión de ensayo a frecuencia industrial (kV) | 345 |
| Tensión de ensayo al choque (kV) | 760 |

Para un Nivel de contaminación II (Medio) según el apartado 4.4 de la ITC-LAT 07, las cadenas de aisladores deberán cumplir:

Línea de fuga específica fase-tierra (mínima) 20 mm/kV

Para una tensión más elevada de 145 kV, la línea de fuga requerida para contaminación media se situaría en:

$$L_f = 145 \times 20 \text{ mm/kV} = 2.900 \text{ mm}$$

Con estos valores, se obtiene un coeficiente de seguridad con margen suficiente para el funcionamiento correcto de la línea, incluso parcialmente contaminada por depósitos en los aisladores y en condiciones atmosféricas más desfavorables de las inicialmente previstas.

El Reglamento define en el apartado 5 de la ITC-LAT 07 tres tipos de distancias eléctricas para evitar descargas y, según la tensión más elevada de la red U_s (kV),

| TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV) | TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED (kV) | D_{el} (m) | D_{pp} (m) |
|--------------------------------|------------------------------------|--------------|--------------|
| 132 | 145 | 1,20 | 1,40 |

Siendo:

D_{el} : Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. Del puede ser tanto interna (distancias del conductor a la estructura del apoyo) como externa (distancias del conductor a cualquier obstáculo).

D_{pp} : Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. D_{pp} es una distancia interna.

En los apoyos proyectados de amarre, los aislamientos tienen una longitud de 1,46 m, respectivamente por lo que cumple con el mínimo reglamentario.

Las características mecánicas mínimas requeridas para los aisladores contemplados en el presente proyecto son:¹

| TIPO AISLADOR | MATERIAL AISLANTE | NORMA ACOPLAMIENTO CEI 120 | CARGA DE ROTURA |
|-----------------|-------------------|----------------------------|-----------------|
| U 120 BS | Vidrio Templado | Aislador de cadena N16 | 120 kN |

Las condiciones máximas de trabajo de los aisladores seleccionados, se producen en las cadenas de amarre, donde deben soportar la tracción mecánica del conductor en la hipótesis reglamentaria más desfavorable coincidente con la máxima sobrecarga prevista.

Al objeto de situar el cálculo del lado de la seguridad, se determina la tracción total en el punto de fijación de los conductores a partir de la tensión horizontal de referencia en el cálculo mecánico de éstos para el vano más desfavorable de la línea.

Al efecto se aplica la propiedad de la catenaria como curva real de equilibrio del conductor: "La tensión total en el conductor en un punto determinado de la catenaria es igual al peso de

¹ Según UNE-EN 60305

una longitud del mismo coincidente con la ordenada correspondiente a dicho punto". Así, para el vano a nivel y en el punto de fijación de los conductores la tracción total se determina como:

$$T^* = T + p \cdot f = T + (w \cdot q_i) \cdot f$$

Donde:

- T*: Tracción total en conductor (según tangente a la curva de equilibrio correspondiente).
- T: Tracción mecánica horizontal.
- p: peso por metro lineal considerando la correspondiente sobrecarga $\rightarrow p = w \cdot q_i$ donde q_i es el coeficiente de sobrecarga.
- f: flecha según el estudio mecánico realizado.

Así, para las hipótesis reglamentarias y vanos de la línea se obtienen las siguientes tracciones máximas en los puntos de fijación de conductores:

| | TRACCIÓN MÁXIMA | | CARGA VERTICAL | |
|-------------------|-----------------|---------------|----------------|---------------|
| | CANTÓN N° | TENSIÓN (daN) | TORRE N° | TENSIÓN (daN) |
| CONDUCTOR | 1 | 4456 | 87bis | 430 |
| CABLE TIERRA / FO | 1 | 3105 | 87bis | 389 |

Conocidas las cargas de rotura mínima garantizadas para los diferentes conjuntos de herrajes y grapas a emplear en la línea del presente proyecto, tenemos que los coeficientes de seguridad, son los siguientes:

| CADENA | AISLADORES | | CONJUNTO DE HERRAJES | | GRAPA | |
|------------------|------------|------|----------------------|------|--------|------|
| | CR | CS | CR | CS | CR | CS |
| Amarre CONDUCTOR | 12.000 | 2,69 | 12.000 | 2,69 | 9.000 | 2,33 |
| Amarre TIERRA/FO | 12.000 | 3,86 | 12.000 | 3,86 | 14.000 | 3,86 |

Con todo, los coeficientes de seguridad mínimos de los aisladores utilizados a solicitudes electromecánicas son:

- Para las cadenas de amarre: $CS = 12.000/4.456 = 2,69$

Valor superior al exigido por el apartado 3.4 de la ITC-LAT 07.

Si la carga de rotura electromecánica mínima garantizada se obtuviese mediante control estadístico en la recepción el C.S podría reducirse a 2,5.

3. TIPOS DE CADENAS

Los conjuntos de herrajes utilizados en la unión de cadenas de aislamiento a apoyos, así como en la sujeción de los cables de guarda a éstos, estarán dimensionados mecánicamente para soportar la tensión axial máxima producida por la tracción mecánica transmitida por el tense dado a conductores y/o cables de tierra en cada cantón, así como la correspondiente al vano de peso en las peores condiciones de sobrecarga previstas, considerando, en todos los casos, los reglamentarios coeficientes de seguridad.

Los diferentes herrajes utilizados, tanto en conductores como en cables de guarda, estarán fabricados por estampación en caliente de aceros de alta resistencia, recibiendo posteriormente un tratamiento de eliminación de tensiones internas al objeto de obtener una estructura perfectamente homogénea. Su acabado es galvanizado por inmersión en caliente.

Las grapas serán de suspensión armada, tanto en el conductor como en el cable de tierra y el compuesto tierra-óptico para mejorar el comportamiento ante las vibraciones.

Las grapas de amarre para los conductores de fase serán del tipo compresión y estarán constituidas por un cuerpo fabricado en aleación de aluminio o por extrusión de aluminio, con herrajes propios en acero al carbono galvanizados en caliente y siendo la tornillería en acero de calidades 5.6 o 8.8 (UNE-EN ISO 898-1) igualmente galvanizada en caliente.

El amarre de los cables de guarda, se resuelve mediante preformados. El preformado va sobre unas varillas de protección para impedir cualquier daño a la parte óptica.

El diseño y composición detallada de los conjuntos de herrajes empleados en las cadenas de aisladores, así como en la fijación de los cables de guarda se observan en los planos correspondientes incluidos en el Documento nº4 Planos.

PROYECTO: **MODIFICACIÓN DE LA LINEA ELÉCTRICA 132kV D.C MAJADAHONDA – Proyecto**
POZUELO 1 Y 2
UNIDAD: **SEMI S.A.**
IDENTIFIC.: **I0100-190F-1-00SS-CX-IBECEL-3104** REV.: **1** FECHA: **01/06/2018**

ID CLTE: ID SAP: HOJA 1 DE 13

VERIFICACIÓN DE DISEÑO Nivel 1 Nivel 2 No aplica

C O N T R O L D E R E V I S I O N E S

| <u>REV.</u> | <u>FECHA</u> | <u>MOTIVO</u> | <u>HOJAS REVISADAS</u> |
|-------------|--------------|-------------------------|------------------------|
| 1 | 01/06/2018 | Modificación de trazado | 13 |

Preparado

JA

Revisado

DA

Aprobado

JR

PROYECTO OFICIAL DE EJECUCIÓN

DE LA LÍNEA ELÉCTRICA DE
ALTA TENSIÓN
A 132kV DOBLE CIRCUITO

L/ MAJADAHONDA - POZUELO
1 Y 2 – ST POZUELO
ANEXO 4 CÁLCULO DE APOYOS

PROVINCIA DE MADRID

ÍNDICE

| | |
|---|---|
| 1. INTRODUCCIÓN | 4 |
| 2. TIPOS DE APOYOS Y FUNCIÓN | 4 |
| 3. GEOMETRÍA DEL APOYO | 4 |
| 3.1 DISPOSICIÓN DE LOS CABLES. PROTECCIÓN DE LA LÍNEA CONTRA EL RAYO. | 4 |
| 3.2 SEPARACIÓN ENTRE CONDUCTORES. DISTANCIAS A MASA. ALTURAS. | 4 |
| 4. HIPÓTESIS CONSIDERADAS EN EL CÁLCULO. ÁRBOLES DE CARGAS. | 6 |
| 5. MÉTODO DE CÁLCULO | 9 |

1. INTRODUCCIÓN

Este documento contiene los cálculos de los apoyos correspondientes a la modificación parcial en subterráneo de la **LINEA ELÉCTRICA 132Kv D.C. MAJADAHONDA POZUELO 1Y2** existente actualmente.

Las características de la línea y las hipótesis de cálculo utilizadas son las que se describen en los siguientes apartados:

2. TIPOS DE APOYOS Y FUNCIÓN

Para la ejecución de la modificación parcial de la línea se realizará el diseño de un apoyo tubular constituido por chapa plegada de acero S355J0 y S275JR.

Las uniones estructurales se realizarán mediante chapas y tornillos de calidad 8.8 según norma UNE-EN 20.898-1.

El apoyo utilizado cumplirá con los requisitos de la ITC-LAT-07 y las características técnicas de sus componentes responden a lo indicado en las normas UNE aplicables o normas o especificaciones técnicas reconocidas.

3. GEOMETRÍA DEL APOYO

Se realizará el diseño de un apoyo para doble circuito con armado en disposición tubular, para cadenas de aisladores convencionales de amarre y suspensión (vidrio o composite).

3.1 DISPOSICIÓN DE LOS CABLES. PROTECCIÓN DE LA LÍNEA CONTRA EL RAYO.

En la cabeza del apoyo se dispondrá de dos cúpulas o cuernos para sujeción de sendos cables de guarda (tierras y/o tierra-ópticos).

3.2 SEPARACIÓN ENTRE CONDUCTORES. DISTANCIAS A MASA. ALTURAS.

A.- Distancia entre conductores

Según el apdo. 5.4.1 de la ITC-LAT-07 del RLEAT, considerando los efectos de las oscilaciones de los conductores debidas al viento y al desprendimiento de nieve acumulada sobre ellos, la distancia de los conductores entre sí se obtiene de la siguiente fórmula:

$$D = K \sqrt{F + L} + K' D_{pp}$$

Siendo

D: distancia entre conductores de fases del mismo circuito o circuitos distintos en metros

K: Coeficiente dependiente de la oscilación de los conductores con el viento, tabla 16 de la ITC-LAT-07 del reglamento.

K': Coeficiente dependiente de tensión nominal de la línea (0,85 para líneas de categoría especial, 0,75 para el resto)

F: Flecha máxima en metros para las hipótesis según el apdo. 3.2.3 de la ITC-LAT-07 del RLEAT

L: Longitud en metros de la cadena de suspensión. En caso de cadenas de amarre o aisladores rígidos, L=0

D_{pp}: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido.

En el cálculo de las distancias entre diferentes conductores o entre conductores y cables de tierra/FO se realizará con el valor mayor de flecha y de coeficiente k de ambos.

Los apoyos utilizados en el presente proyecto cumplen correctamente con las distancias mínimas entre conductores requeridas.

En la siguiente tabla se puede ver el resultado del cálculo del nuevo vano proyectado en la modificación parcial de la línea:

| Nº / TIPO | ENTRE APOYOS | | FLECHA MÁXIMA (M) | ÁNGULO OSCILACIÓN | K | K' | L | D _{pp} | D _{MÍNIMA} | D _{REAL} |
|-----------|--------------|-----------|-------------------|-------------------|------|------|---|-----------------|---------------------|-------------------|
| | Nº / TIPO | Nº / TIPO | | | | | | | | |
| 86 | 87 | Nuevo | 5.32 | 45.26 | 0.65 | 0.75 | 0 | 1.4 | 2.54 | 4.46 |

La menor distancia entre conductores en el apoyo utilizado es de 4,46 metros, superior a la mínima reglamentaria según el resultado anterior.

B.- Distancia a masa

La distancia entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos no será inferior a D_{el}, con un mínimo de 0,2 m. Se comprueba también la distancia del puente flojo a masa.

Esta distancia viene indicada en la tabla siguiente en función de la tensión más elevada de la línea. En este proyecto la mínima distancia estará por encima del valor de D_{el} según punto 5.4.2 de la ITC-LAT-07.

A continuación se puede ver el valor mínimo reglamentario para este proyecto

| TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV) | TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED (kV) | D _{el} (m) |
|--------------------------------|------------------------------------|---------------------|
| 132 | 145 | 1,20 |

4. HIPÓTESIS CONSIDERADAS EN EL CÁLCULO. ÁRBOLES DE CARGAS.

A.- Acciones a considerar en el cálculo

Como paso previo al desarrollo del cálculo de los apoyos seleccionados, se definen las cargas y sobrecargas a considerar en el mismo, de acuerdo con el apartado 3.1 Cargas y sobrecargas a considerar de la ITC LAT-07 del RLAT.

1.- Cargas Permanentes

Aquellas cargas verticales que actúan en todo instante y son inseparables de la estructura y configuración de la línea aérea, se designan por:

VA = carga vertical debido a la propia masa del apoyo.

V/v = carga vertical por conductor (fase)/c. de tierra o tierra-óptico, debido a su propia masa. Se determina a partir del gravivano correspondiente y el peso unitario del conductor o cable de tierra/tierra-óptico.

2.- Sobrecargas Meteorológicas

Las debidas al medio que rodea la estructura, que incluyen las de viento y las de hielo, se designan por:

2a.-Sobrecarga de viento (Art. 3.1.2 de la ITC-LAT 07)

HA = carga transversal debido a la sobrecarga de viento sobre el apoyo.

Hv/hv = carga transversal por conductor (fase)/c. de tierra o tierra-óptico, debido a la sobrecarga de viento, según diámetro y ángulo de desviación de la traza (α) (en el caso de apoyos de ángulo):

$$\text{para } d > 16 \text{ mm} \Rightarrow \left(\cos \frac{\alpha}{2} \right) \cdot 0,98 \cdot 50 \cdot d \cdot 10^{-3}. \text{ (daN/m)}$$

$$\text{para } d \leq 16 \text{ mm} \Rightarrow \left(\cos \frac{\alpha}{2} \right) \cdot 0,98 \cdot 60 \cdot d \cdot 10^{-3}. \text{ (daN/m)}$$

siendo d el diámetro del conductor o cable de tierra en mm.

Rv/rv = carga transversal por conductor (fase)/c. de tierra o tierra-óptico, debido a la resultante de ángulo con sobrecarga de viento:

$$2 \cdot \max [T_{\max v1}, T_{\max v2}] \left(\sin \frac{\alpha}{2} \right) \text{ (daN)}$$

donde $T_{\max v1}$ y $T_{\max v2}$ hacen referencia a la tracción máxima en hipótesis de viento correspondiente a los vanos anterior y posterior al apoyo de estudio y α es el ángulo de desviación de la traza.

2b.-Sobrecarga de hielo (Art. 3.1.3 de la ITC-LAT 07)

Vh/vh = carga vertical por conductor (fase)/c. de tierra o tierra-óptico, debido a su propia masa y a la sobrecarga de hielo, según zona

$$\text{zona B: } (V/v) + 0,98 \cdot 0,180 \cdot \sqrt{d} \text{ (daN/m)}$$

siendo d el diámetro del conductor o cable de tierra en mm.

Rh-rh = carga transversal por conductor (fase)/c. de tierra o tierra-óptico, debido a la resultante de ángulo con sobrecarga de hielo, según zona

$$2 \cdot \max [T_{\max h1}, T_{\max h2}] \left(\sin \frac{\alpha}{2} \right) \text{ (daN)}$$

donde $T_{\max h1}$ y $T_{\max h2}$ hacen referencia a la tracción máxima en hipótesis de hielo correspondiente a los vanos anterior y posterior al apoyo de estudio y α es el ángulo de desviación de la traza.

3.-Desequilibrio de Tracciones del Conductor (Art. 3.1.4 de la ITC-LAT 07)

Dependiendo de la función que desempeñe el apoyo en la línea (alineación, ángulo, fin de línea), en la hipótesis de desequilibrio se considerará aplicado, como mínimo, un porcentaje de las tracciones unilaterales máximas de los conductores y cables de tierra/tierra ópticos:

Lv/lv = carga longitudinal por conductor (fase)/c. de tierra o tierra-óptico, debido a la tracción de los conductores con sobrecarga de viento.

Lh/lh = carga longitudinal por conductor (fase)/c. de tierra o tierra-óptico, debido a la tracción de los conductores con sobrecarga de hielo según zona (B o C).

4.-Sobrecargas Excepcionales (Art. 3.1.5 de la ITC-LAT 07)

Th/th = carga longitudinal o tiro por conductor (fase)/c. de tierra o tierra-óptico, debido a la rotura de un conductor con torsión o a la del c. de tierra o tierra óptico, con sobrecarga de hielo, según zona.

B.- Hipótesis de cálculo

Las hipótesis de cálculo de este apoyo, se han obtenido según las instrucciones del actual RLEAT, en el Artº 3.5 de la ITC-LAT 07, siendo la formación de las mismas según se indica en el tabla adjunta:

| 1ª HIPÓTESIS | 2ª HIPÓTESIS | 3ª HIPÓTESIS | 4ª HIPÓTESIS |
|----------------|----------------|----------------|----------------|
| V | Vh | Vh | Vh |
| v | vh | vh | vh |
| V _a | V _a | V _a | V _a |
| H _v | Rh | Lh | Th |
| h _v | rh | lh | th |
| H _a | | | |
| R _v | | | |
| r _v | | | |

En todos los casos se comprueba que los coeficientes de seguridad aplicados son los impuestos por el RLEAT: 1,5 para las hipótesis normales y 1,2 en hipótesis excepcionales; en ambos casos referidos al límite elástico del material. En los cruzamientos con carreteras, ferrocarriles, líneas eléctricas o de telecomunicación y ríos navegables o flotables se mantiene un coeficiente de Seguridad Reforzada de 1,875 en cumplimiento de las prescripciones especiales recogidas en el Artículo 5.3 de la ITC-LAT-07 del RLEAT. Este último particular se ha considerado mayorando las cargas aplicadas por un coeficiente de 1,25.

5. MÉTODO DE CÁLCULO

A.- Consideraciones generales

El cálculo mecánico de los apoyos constituyentes de la línea, se ha efectuado bajo la acción de las cargas y sobrecargas que fija el Reglamento, al no prever condiciones especiales debido a la situación física y geográfica de la instalación.

Todo este estudio ha sido realizado sobre la base del conductor de Al-Ac, con un vano medio adecuado al mismo, considerándose el viento sobre apoyos y conductores conforme a lo reglamentado en el Artículo 3 de la ITC-LAT 07 del reglamento y con la sobrecarga de hielo correspondiente a la cota intermedia por donde discurre la red en explotación o en futuro proyecto.

B.- Cálculos y justificación de los apoyos

El diseño y dimensionado del apoyo utilizado se ha realizado mediante un programa informático que implementa el cálculo matricial en comportamiento lineal modelizando matemáticamente las estructuras espaciales.

Los coeficientes de seguridad aplicados son los impuestos por el vigente Reglamento Técnico de Líneas Aéreas de Alta Tensión, estando referidos al límite elástico del material o límite de fluencia.

En este mismo apartado se recogen tabulados los árboles de cargas resistentes por fase (en crucetas) y cúpulas de tierra del apoyo de la serie normalizada utilizada y para las diferentes hipótesis reglamentarias obtenidas del cálculo mediante programa informático.

Así, para cada apoyo en concreto, el cálculo mecánico desarrollado determina, en cada hipótesis reglamentaria, los esfuerzos o sollicitaciones particulares que cada conductor o cable de tierra/tierra-óptico transmite a las crucetas y cuernos de tierra. A partir de los mismos, se confeccionan los árboles de cargas aplicadas o reales para, por comparación con los esfuerzos resistentes, justificar la adecuación del apoyo para la función y disposición elegida dentro de la línea y plantear, si es el caso, el posible refuerzo de la estructura normalizada.

Los esfuerzos se referencian con relación a los ejes principales del apoyo según las direcciones vertical, transversal y longitudinal que su disposición con respecto a la traza de la línea permite identificar.

Las acciones reglamentarias consideradas en la determinación de los esfuerzos aplicados sobre crucetas y cuernos del apoyo seleccionado se concretan a continuación:

A₁ Peso de los conductores Al-Ac, calculado según el valor del peso por metro lineal obtenido de la información comercial de uno de los fabricantes nacionales de referencia.

$$P_{HEN} = 1,11 \text{ kg/m}$$

A₂ Peso del cable de fibra óptica siguiendo el mismo criterio

$$P_{FOADK} = 0,22 \text{ kg/m}$$

$$P_{OPGW} = 0,67 \text{ kg/m}$$

A₄ Peso propio del apoyo, calculado según la información recogida en los catálogos de perfiles estructurales laminados de las principales empresas siderúrgicas y recogidos en la Normativa particular de RED ELECTRICA DE ESPAÑA S.A.U.

B₁ Sobrecarga de hielo sobre los conductores Al-Ac en zona reglamentaria B:

$$B_{1HEN} = 0,18 \times \sqrt{22,4} = 0,85 \text{ daN/m}$$

B₂ Sobrecarga de hielo sobre los cables de tierra en zona reglamentaria B:

$$B_{2FOADK} = 0,18 \times \sqrt{15,8} = 0,72 \text{ daN/m}$$

$$B_{2OPGW} = 0,18 \times \sqrt{15,2} = 0,70 \text{ daN/m}$$

C₁ Sobrecarga de viento sobre los conductores Al-Ac:

$$C_{1HEN} = 50 \cdot \left(\frac{V_v}{120}\right)^2 \times 0,0224 = 1,12 \text{ daN/m}$$

Se tiene en cuenta de forma independiente la acción del viento sobre las cadenas de aisladores.

C₂ Sobrecarga de viento sobre los cables de tierra:

$$C_{1FOADK} = 50 \cdot \left(\frac{V_v}{120}\right)^2 \times 0,0158 = 0,948 \text{ daN/m}$$

$$C_{1OPGW} = 50 \cdot \left(\frac{V_v}{120}\right)^2 \times 0,0152 = 0,912 \text{ daN/m}$$

C₄ Acción del viento sobre la estructura de los apoyos. Siguiendo el criterio impuesto por el Reglamento:

$$F_c = q \cdot A_T \text{ donde: } q = 170 \cdot \left(\frac{V_v}{120}\right)^2 \text{ presión del viento}$$

A_T Área del apoyo expuesta al viento

Viento sobre la cadena de aislamiento

$$F_c = q \cdot A_i \text{ donde: } q = 70 \cdot \left(\frac{V_v}{120}\right)^2 \text{ presión del viento} = 95,3 \text{ daN/m}^2$$

A_i Área del apoyo expuesta al viento

Peso de la cadena \approx 205 daN

El resumen exhaustivo de las solicitaciones transmitidas por los diferentes conductores y cables de guarda a las crucetas y cuernos de los apoyos proyectados bajo la acción de las cargas y sobrecargas reglamentarias, se recoge en el árbol de cargas real incluido a continuación.

Se ha realizado el diseño de un apoyo tubular que soporte los esfuerzos indicados en el siguiente árbol de cargas por fase. Este árbol de cargas recoge los esfuerzos que deberá soportar el nuevo apoyo de transición, teniendo ya en cuenta la condición de cruzamiento con carretera, recogida en el apartado 5.3 de la ITC 07 del RLEAT.

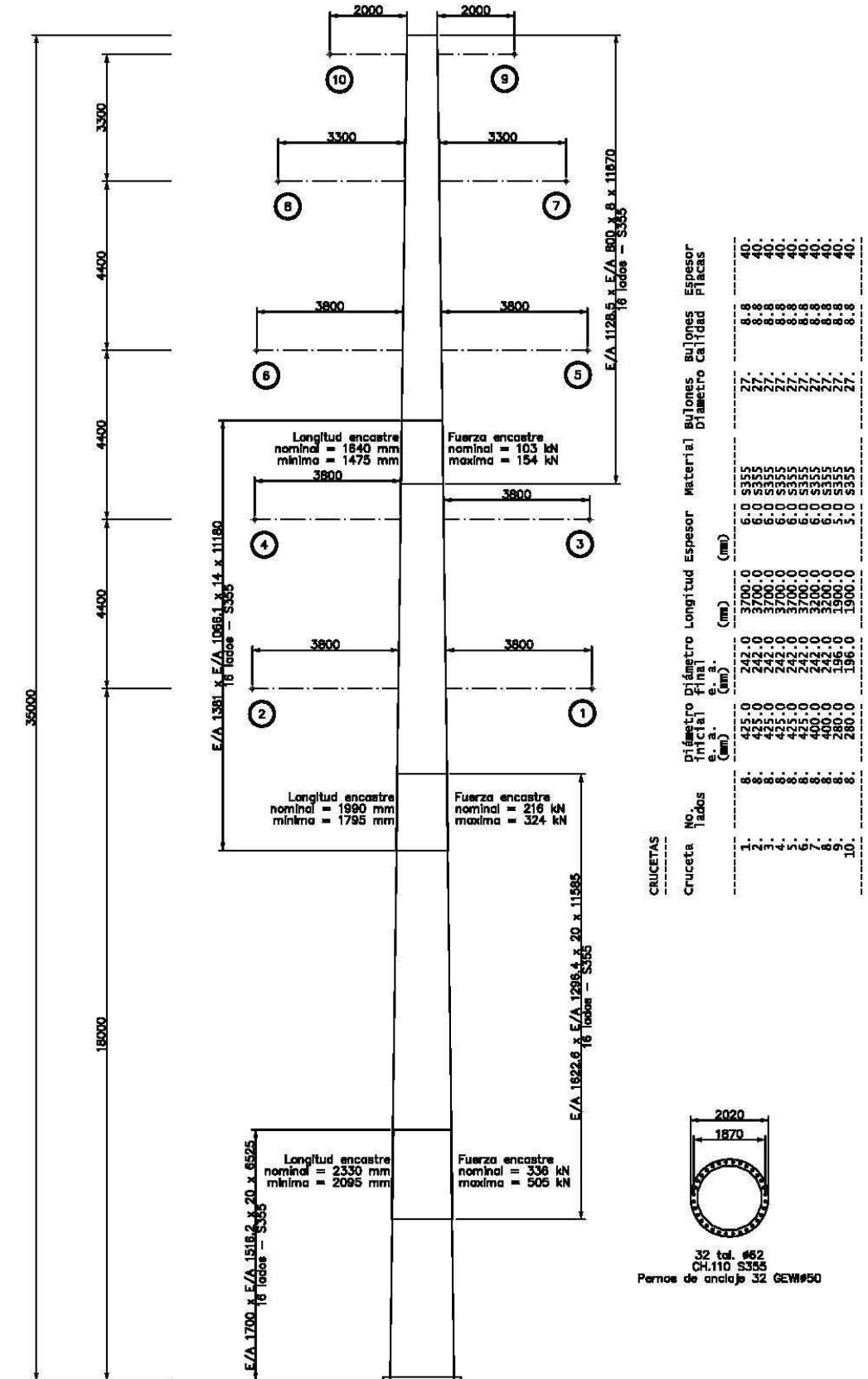
ARBOL DE CARGAS REAL DEL APOYO

| | VERTICALES | | | | HORIZONTALES | | | | LONGITUDINALES | | | |
|-------------------|------------|-----|-----|-----|--------------|-----|-----|-----|----------------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 0 | 1 | 2 | 3 | 0 | 1 | 2 | 3 | 0 |
| 1ª VIENTO | 251 | 251 | 251 | 204 | 169 | 169 | 169 | 136 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 251 | 251 | 251 | 204 | 169 | 169 | 169 | 136 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2ª HIELO | 438 | 438 | 438 | 396 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 438 | 438 | 438 | 396 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2ª A FIN DE LINEA | 438 | 438 | 438 | 396 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4456 | 4456 | 4456 | 3105 |
| | 438 | 438 | 438 | 396 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4456 | 4456 | 4456 | 3105 |
| 3ª DESEQ | | | | | | | | | | | | |
| 4ª ROTURA A | 0 | 422 | 422 | 381 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3565 | 0 | 0 | 0 |
| | 430 | 430 | 430 | 389 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4ª ROTURA B | 430 | 0 | 422 | 374 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3565 | 0 | 0 |
| | 430 | 430 | 430 | 389 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4ª ROTURA C | 430 | 430 | 0 | 389 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3565 | 0 |
| | 430 | 430 | 430 | 389 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4ª ROTURA CT | 430 | 430 | 430 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2484 |
| | 430 | 430 | 430 | 389 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Esfuerzos en daN

ARBOL DE CARGAS SOPORTADO POR EL APOYO

| | VERTICALES | | | | HORIZONTALES | | | | LONGITUDINALES | | | |
|-------------------|------------|-----|-----|-----|--------------|-----|-----|-----|----------------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 0 | 1 | 2 | 3 | 0 | 1 | 2 | 3 | 0 |
| 1ª VIENTO | 251 | 251 | 251 | 204 | 169 | 169 | 169 | 136 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2ª HIELO | 438 | 438 | 438 | 396 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2ª A FIN DE LINEA | 438 | 438 | 438 | 396 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4456 | 4456 | 4456 | 3105 |
| 3ª DESEQ | | | | | | | | | | | | |
| 4ª ROTURA A | 0 | 422 | 422 | 381 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3565 | 0 | 0 | 0 |
| 4ª ROTURA B | 430 | 0 | 422 | 374 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3565 | 0 | 0 |
| 4ª ROTURA C | 430 | 430 | 0 | 389 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3565 | 0 |
| 4ª ROTURA CT | 430 | 430 | 430 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2484 |



**POE – D1 – ANEXO 5 CÁLCULO DE
CIMENTACIONES**

PROYECTO: **MODIFICACIÓN DE LA LINEA ELÉCTRICA 132 KV D.C MAJADAHONDA – Proyecto**
POZUELO 1 Y 2
UNIDAD: **SEMI S.A.**
IDENTIFIC.: **I/0100-190F-1-00SS-RE-IBECEL-3105** REV.: **1** FECHA: **01/06/2018**

ID CLTE: ID SAP: HOJA 1 DE 5

VERIFICACIÓN DE DISEÑO Nivel 1 Nivel 2 No aplica

C O N T R O L D E R E V I S I O N E S

| <u>REV.</u> | <u>FECHA</u> | <u>MOTIVO</u> | <u>HOJAS REVISADAS</u> |
|-------------|--------------|-------------------------|------------------------|
| 1 | 01/06/2018 | MODIFICACIÓN DE TRAZADO | 5 |

Preparado

JA

Revisado

DA

Aprobado

JR

**PROYECTO OFICIAL DE
EJECUCIÓN**

DE LA LÍNEA ELÉCTRICA DE
ALTA TENSIÓN
A 132KV DOBLE CIRCUITO

L/ MAJADAHONDA - POZUELO
1 Y 2 – ST POZUELO

ANEXO 5 CÁLCULO DE
CIMENTACIONES

PROVINCIA DE MADRID

ÍNDICE

| | |
|-----------------------------------|---|
| 1. CÁLCULO DE CIMENTACIONES | 4 |
| 1.1 INTRODUCCIÓN | 4 |
| 1.2 CIMENTACION MONOBLOQUE | 4 |
| 1.3 CÁLCULO | 4 |

1. CÁLCULO DE CIMENTACIONES

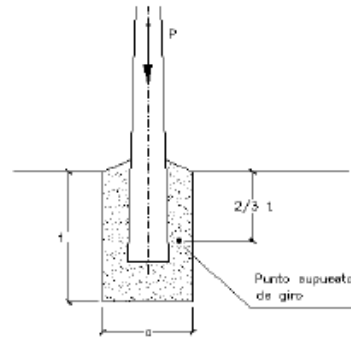
1.1 INTRODUCCIÓN

Este documento contiene los cálculos de las cimentaciones de los apoyos correspondientes a la modificación parcial en subterráneo de la **LINEA ELÉCTRICA 132Kv D.C. MAJADAHONDA POZUELO 1Y2** existente actualmente.

Las características de la línea y las hipótesis de cálculo utilizadas son las que se describen en los siguientes apartados:

1.2 CIMENTACION MONOBLOQUE

El esquema general de la cimentación monobloque del apoyo 12S590 es el siguiente



Siendo “a” el lado del macizo, que en este caso tiene un valor de 3,70 m, y “t” la profundidad, que para esta cimentación será de 4 m

1.3 CÁLCULO

El cálculo de este tipo de cimentación se realiza mediante la fórmula de Sulzberger, la cual, considera que la cimentación gira sobre un eje situado a 2/3 de su profundidad. El momento de vuelco solicitante viene dado por la expresión:

$$M_v = F_x \cdot \left(\frac{M_y}{M_x} + \frac{2}{3}t \right)$$

El momento estabilizador de la cimentación M_r debido a las reacciones de las paredes laterales y de la base y a la masa de la propia cimentación del apoyo y de las cargas verticales, viene dada por:

$$M_r = \frac{a \cdot t^3}{36} \cdot K_t \cdot \tan \alpha + P \cdot a \cdot \left(\frac{1}{2} - \frac{2}{3} \sqrt{\frac{P}{2 \cdot a^3 K_t \cdot \tan \alpha}} \right)$$

Siendo:

- a: lado de la sección cuadrada del macizo, en m.
- t: profundidad del macizo, en m.
- P: masa del macizo, apoyo y cargas verticales, en Tm
- K_t : coeficiente de compresibilidad del terreno a la profundidad t, en Tm/m³
- K_2 : coeficiente de compresibilidad del terreno a la profundidad de 2m, en Tm/m³ Para un terreno medio se adopta el valor de 10 daN/ cm³
- $\tan \alpha$: 0,01 ángulo máximo reglamentario del giro del macizo.

El coeficiente de seguridad C_s de la cimentación, viene dado por el cociente entre el momento estabilizador y el momento de vuelco solicitante, que debe ser igual o superior a 1,5 para las hipótesis normales.

$$C_s = \frac{M_r}{M_v} \geq 1,50$$

Se ha considerado un coeficiente de compresibilidad del terreno de 10 kp/cm³ a una profundidad de 2 m, el lado de la sección cuadrada del macizo es de 3,7 m, y la profundidad del macizo es de 4 m.

De esta manera se obtiene un momento resistente de 13.810,6 kN·m y un momento al vuelco de 9.143,11 kN·m, que cumple el coeficiente de seguridad de 1,5 respecto al momento resistente.

Para la fabricación del hormigón se utilizará el cemento tipo CEM IV/B 42,54 R-LH según UNE-EN 197-1. En terrenos agresivos por presencia de sulfatos se sustituirá por IV/B 42,5 R-LH/SR UNE 80303-1 con el fin de obtener finalmente un hormigón tipo HM-20/P/20/I según EHE.



**PROYECTO OFICIAL DE EJECUCIÓN-
DOCUMENTO 2 PLIEGO DE CONDICIONES**

PROYECTO: **MODIFICACIÓN DE LA LINEA ELÉCTRICA 132 kV D.C MAJADAHONDA – Proyecto**
POZUELO 1 Y 2
UNIDAD: **SEMI S.A.**
IDENTIFIC.: **I/0100-190F-1-00SS-RE-IBECEL-3200** REV.: **1** FECHA: **01/06/2018**

ID CLTE: ID SAP: HOJA 1 DE 19

VERIFICACIÓN DE DISEÑO Nivel 1 Nivel 2 No aplica

C O N T R O L D E R E V I S I O N E S

| <u>REV.</u> | <u>FECHA</u> | <u>MOTIVO</u> | <u>HOJAS REVISADAS</u> |
|-------------|--------------|-------------------------|------------------------|
| 1 | 01/06/2018 | MODIFICACIÓN DE TRAZADO | 19 |

Preparado

JA

Revisado

DA

Aprobado

JR



**PROYECTO OFICIAL DE
EJECUCIÓN**

DE LA LÍNEA ELÉCTRICA DE
ALTA TENSIÓN
A 132kV DOBLE CIRCUITO

L/ MAJADAHONDA - POZUELO
1 Y 2 – ST POZUELO

DOCUMENTO 2 PLIEGO DE
CONDICIONES

PROVINCIA DE MADRID

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| 1. CONDICIONES GENERALES | 5 |
| 1.1 Objeto de este pliego | 5 |
| 1.2 Contratación | 5 |
| 1.3 Procedencia de materiales | 5 |
| 1.4 Plazo de comienzo y de ejecución | 5 |
| 1.5 Sanciones por retraso de las obras | 6 |
| 1.6 Trabajos defectuosos | 6 |
| 1.7 Vicios ocultos | 6 |
| 1.8 Recepción provisional de las obras | 7 |
| 1.9 Medición definitiva de los trabajos | 7 |
| 1.10 Plazo de garantía | 7 |
| 1.11 Recepción definitiva | 7 |
| 1.12 Dirección Técnica de la obra | 8 |
| 1.13 Obligaciones del Contratista | 8 |
| 1.14 Responsabilidades del Contratista | 9 |
| 1.15 Seguridad y Salud | 9 |
| 2. ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES Y ELEMENTOS CONSTITUTIVOS | 10 |
| 2.1 Cimentaciones | 10 |
| 2.2 Apoyos, cables, aisladores, herrajes y accesorios | 10 |
| 3. REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA | 10 |
| 3.1 Reglamentos e Instrucciones | 10 |
| 3.2 Normas UNE | 10 |
| 3.3 Normas Iberdrola (NI) | 11 |
| 3.4 Otras Normas | 13 |
| 4. CONDICIONES DE EJECUCIÓN | 14 |
| 4.1 Obra civil líneas aéreas | 14 |
| 4.2 Armado e izado de apoyos | 14 |
| 4.3 Montaje y tendido de cables | 15 |
| 4.4 Tensado y regulado de conductores aéreos | 15 |
| 4.5 Colocación de separadores, antivibradores y contrapesos | 15 |
| 4.6 Protección y cruzamientos | 16 |
| 4.7 Ejecución de Toma de Tierra | 16 |
| 4.8 Reposición del terreno | 16 |
| 4.9 Numeración de apoyos. Avisos de peligro eléctrico. | 17 |

| | |
|---|----|
| 4.10 Obra civil líneas subterráneas | 17 |
| 4.10.1 Apertura de zanja | 17 |
| 4.10.2 Colocación de tubos | 18 |
| 4.10.3 Hormigonado y tapado de zanja | 18 |
| 4.10.4 Cámara de empalmes | 18 |
| 4.10.5 Arquetas de fibra óptica | 18 |
| 4.11 Tendido de cables subterráneos | 18 |
| 4.12 Montaje de accesorios de cables subterráneos | 18 |
| 5. RECEPCIÓN DE LA OBRA | 19 |
| 5.1 Calidad de las cimentaciones. | 19 |
| 5.2 Tolerancias y control de calidad | 19 |
| 6. PRUEBAS | 19 |

1. CONDICIONES GENERALES

1.1 Objeto de este pliego

El objeto de este Pliego es la enumeración de tipo general técnico de Control y de Ejecución a las que se han de ajustar las diversas unidades de la obra, para ejecución del Proyecto.

1.2 Contratación

Además del presente documento, la documentación básica para la contratación de la materialización del presente proyecto serán:

- Planos
- Mediciones
- Memoria
- Condiciones Particulares de Contratación, que deberán contar con la aprobación previa de la Dirección Técnica, especificando la responsabilidad del suministro y montaje, criterios de medición y abono, garantías, etc.

1.3 Procedencia de materiales

El Contratista, en el caso de ser adjudicatario del suministro, tiene libertad de proveerse de los materiales en los puntos que le parezca conveniente, siempre que reúnan las condiciones contractuales, que estén perfectamente preparados para el objeto a que se apliquen, y sean empleados en obra conforme a las reglas del arte, a lo preceptuado en el Pliego de Condiciones y a lo ordenado por la Dirección Técnica.

Se exceptúa el caso en que los pliegos de condiciones particulares dispongan un origen preciso y determinado, en cuyo caso, este requisito será de indispensable cumplimiento. Como norma general el Contratista vendrá obligado a presentar el Certificado de Garantía o Documento de Idoneidad Técnica de los diferentes materiales destinados a la ejecución de la obra.

1.4 Plazo de comienzo y de ejecución

El adjudicatario deberá dar comienzo a las obras dentro de los quince días siguientes a la fecha de la adjudicación definitiva a su favor, o lo que se acuerde contractualmente. Las obras deberán quedar total y absolutamente terminadas en el plazo que se fije en la adjudicación a contar desde igual fecha que en el caso anterior. No se considerará motivo de demora de las obras la posible falta de mano de obra o dificultades en la entrega de los materiales.

1.5 Sanciones por retraso de las obras

Si el Contratista, excluyendo los casos de fuerza mayor, no tuviese perfectamente concluidas las obras y en disposición de inmediata utilización o puesta en servicio, dentro del plazo previsto, la Propiedad podrá reducir de las liquidaciones, certificaciones o fianzas las cantidades establecidas según las cláusulas de contratación.

1.6 Trabajos defectuosos

El Contratista debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en este Pliego y realizará todos los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado en dicho documento.

Por ello y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la instalación, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en estos pueda existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados, sin que pueda servir de excusa, ni le otorgue derecho alguno, la circunstancia de que por la Dirección Técnica no se le haya llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que le hayan sido valoradas las certificaciones parciales de obra, que siempre se supone que se extienden y abonan a buena cuenta. Asimismo será de su responsabilidad la correcta conservación de las diferentes partes de la obra, una vez ejecutadas, hasta su entrega.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando la Dirección Técnica o su representante en la obra adviertan vicios o defectos en los trabajos efectuados, o que los materiales empleados no reúnan las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de ejecución de los trabajos o finalizados éstos y antes de verificarse la recepción definitiva, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo preceptuado y todo ello a expensas de la Contrata.

En el supuesto de que la reparación de la obra, de acuerdo con el proyecto, o su demolición, no fuese técnicamente posible, se actuará sobre la devaluación económica de las unidades en cuestión, en cuantía proporcionada a la importancia de los defectos y en relación al grado de acabado que se pretende para la obra.

En caso de reiteración en la ejecución de unidades defectuosas, o cuando éstas sean de gran importancia, la Propiedad podrá optar, previo asesoramiento de la Dirección Técnica, por la rescisión de contrato sin perjuicio de las penalizaciones que pudiera imponer a la Contrata en concepto de indemnización.

1.7 Vicios ocultos

Si la Dirección Técnica tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo y antes de la recepción definitiva, las comprobaciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que crea defectuosos.

Los gastos de demolición, desmontaje y reconstrucción que se ocasionan, serán de cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario, correrán a cargo del propietario.

1.8 Recepción provisional de las obras

Una vez terminada la totalidad de las obras, se procederá a la recepción provisional, extendiéndose un acta de la recepción.

Si las obras se encuentran en buen estado y han sido ejecutadas con arreglo a las condiciones establecidas, se darán por recibidas provisionalmente, comenzando a correr en dicha fecha el plazo de garantía de un año.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se especificarán en la misma los defectos observados, así como las instrucciones al Contratista, que la Dirección Técnica considere necesarias para remediar los efectos observados, fijándose un plazo para subsanarlo, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento en idénticas condiciones, a fin de proceder de nuevo a la recepción provisional de la obra.

Si el Contratista no hubiese cumplido, se considerará rescindida la Contrata con pérdidas de fianza, a no ser que se estime conveniente se le conceda un nuevo e improrrogable plazo. Será condición indispensable para proceder a la recepción provisional la entrega por parte de la Contrata a la Dirección Técnica de la totalidad de los planos y/o documentación de la obra e instalaciones realmente ejecutadas.

1.9 Medición definitiva de los trabajos

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente, por la Dirección Técnica a su medición general y definitiva.

1.10 Plazo de garantía

El plazo de garantía de las obras terminadas será de UN AÑO, transcurrido el cual se efectuará la recepción definitiva de las mismas, que, de resolverse favorablemente, relevará al Contratista de toda responsabilidad de conservación, reforma o reparación.

Caso de hallarse anomalías u obras defectuosas, la Dirección Técnica concederá un plazo prudencial para que sean subsanadas y si a la expiración del mismo resultase que aun el Contratista no hubiese cumplido su compromiso, se rescindiré el contrato, con pérdida de la fianza, ejecutando la Propiedad las reformas necesarias con cargo a la citada fianza.

1.11 Recepción definitiva

Finalizado el plazo de garantía se procederá a la recepción definitiva, con las mismas formalidades de la provisional. Si se encontraran las obras en perfecto estado de uso y conservación, se darán por recibidas definitivamente y quedará el Contratista relevado de toda responsabilidad administrativa quedando subsistente la responsabilidad civil según establece la Ley.

En caso contrario se procederá de idéntica forma que la preceptuada para la recepción provisional, sin que el Contratista tenga derecho a percepción de cantidad alguna en concepto de ampliación del plazo de garantía.

1.12 Dirección Técnica de la obra

Conjuntamente con la interpretación técnica del proyecto, es misión de la Dirección Técnica la dirección y vigilancia de los trabajos que en las obras se realicen, y ello con autoridad técnica legal completa sobre las personas y cosas situadas en la obra y en relación con los trabajos que para la ejecución de las obras, e instalaciones anejas, se lleven a cabo, si considera que adoptar esta resolución es útil y necesaria para la buena marcha de las obras.

El Contratista no podrá recibir otras órdenes relativas a la ejecución de la obra, que las que provengan de la Dirección Técnica o de las personas delegadas.

1.13 Obligaciones del Contratista

Toda la obra se ejecutará con estricta sujeción al Proyecto, a este Pliego de Condiciones y a las órdenes e instrucciones que se dicten por la Dirección Técnica o ayudantes delegados. El orden de los trabajos será fijado por ellos, señalándose los plazos prudenciales para la buena marcha de las obras.

El Contratista habilitará por su cuenta los caminos, vías de acceso, etc... y mantendrá en obra, en las debidas condiciones, los documentos esenciales del proyecto, para poder ser examinados en cualquier momento.

Por la Contrata se facilitará todos los medios auxiliares que se precisen, y locales para almacenes adecuados, pudiendo adquirir los materiales dentro de las condiciones exigidas en el lugar y sitio que tenga por conveniente, pero reservándose el propietario, siempre por sí o por intermedio de sus técnicos, el derecho de comprobar que el contratista ha cumplido sus compromisos referentes al pago de jornales y materiales invertidos en la obra, e igualmente, lo relativo a las cargas en materia social, especialmente al aprobar las liquidaciones o recepciones de obras.

La Dirección Técnica y con cualquier parte de la obra ejecutada que no esté de acuerdo con el presente Pliego de Condiciones o con las instrucciones dadas durante su marcha, podrá ordenar su inmediata demolición, desmontaje o su sustitución hasta quedar, a su juicio, en las debidas condiciones o, alternativamente, aceptar la obra con la depreciación que estime oportuna en su valoración.

Igualmente se obliga a la Contrata a demoler o desmontar aquellas partes en que se aprecie la existencia de vicios ocultos, aunque se hubieran recibido provisionalmente.

Son obligaciones generales del Contratista las siguientes:

- Verificar las operaciones de replanteo y nivelación, previa entrega de las referencias por la Dirección Técnica.

- Firmar las recepciones.

- Presenciar las operaciones de medición y liquidaciones, haciendo las observaciones que estime justas, sin perjuicio del derecho que le asiste para examinar y comprobar dicha liquidación.

- Ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aunque no esté expresamente estipulado en este pliego.

- El Contratista no podrá subcontratar la obra total o parcialmente, sin autorización escrita de la Dirección, no reconociéndose otra personalidad que la del Contratista o su apoderado.
- El Contratista se obliga, asimismo, a tomar a su cargo cuanto personal necesario a juicio de la Dirección Técnica.
- El Contratista no podrá, sin previo aviso, y sin consentimiento de la Propiedad y Dirección Técnica, ceder ni traspasar sus derechos y obligaciones a otra persona o entidad.

1.14 Responsabilidades del Contratista

Son de exclusiva responsabilidad del Contratista, además de las expresadas las de:

- Todos los accidentes que por inexperiencia o descuido sucedan a los operarios, debiendo atenderse a lo dispuesto en la legislación vigente sobre accidentes de trabajo y demás preceptos, relacionados con la construcción, régimen laboral, seguros, subsidiarios, etc.
- El cumplimiento de las Ordenanzas y disposiciones Municipales en vigor. Y en general será responsable de la correcta ejecución de las obras que haya contratado, sin derecho a indemnización por el mayor precio que pudieran costarle los materiales o por erradas maniobras que cometiera, siendo de su cuenta y riesgo los perjuicios que pudieran ocasionarse.

1.15 Seguridad y Salud

El Contratista estará 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.

En caso de accidentes ocurridos a los operarios, en el transcurso de ejecución de los trabajos de la obra, el Contratista se atenderá a lo dispuesto a este respecto en la legislación vigente, siendo en todo caso, 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.

2. ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES Y ELEMENTOS CONSTITUTIVOS

Todos los elementos constitutivos de la instalación estarán de acuerdo a lo establecido en 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 (en adelante Reglamento) conforme con el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero (publicado en el B.O.E. nº 68 de 19 de marzo de 2008) y deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifiquen en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego.

2.1 Cimentaciones

Las dimensiones y forma de las cimentaciones quedan recogidas en el Documento 4 Planos.

Para la fabricación del hormigón se utilizará el cemento tipo CEM IV/B 42,54 R-LH según UNE-EN 197-1. En terrenos agresivos por presencia de sulfatos, se sustituirá por IV/B 42,5 R-LH/SR UNE 80303-1 con el fin de obtener finalmente un hormigón tipo HM-20/P/20/I según EHE.

La fabricación del hormigón siempre se realizará de acuerdo con las recomendaciones de la "Instrucción de Hormigón Estructural" EHE en vigor, tanto se trate de hormigón procedente de planta que será el habitual, como del fabricado "in situ", para la utilización de este último será preceptiva la autorización de la Dirección Técnica.

2.2 Apoyos, cables, aisladores, herrajes y accesorios

Las dimensiones y características principales de los elementos constitutivos de la línea quedan recogidas en el Documento 4 Planos.

3. REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA

A continuación se incluye la reglamentación y normativa aplicable y de referencia

3.1 Reglamentos e Instrucciones

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 (en adelante Reglamento), conforme con el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero (publicado en el B.O.E. nº 68 de 19 de marzo de 2008)
- Instrucción de Hormigón Estructural EHE

3.2 Normas UNE

Los materiales cumplirán las normas y especificaciones técnicas que les sean de aplicación y que se establecen como de obligado cumplimiento en la ITC-LAT 02.

3.3 Normas Iberdrola (NI)

- NI 00.06.10: Recubrimientos galvanizados en caliente para piezas y artículos diversos.
- NI 00.07.05: Elementos de conexión eléctrica para alta tensión. Características generales, ensayos y recepción.
- NI 00.07.50: Estructuras metálicas, apoyos, soportes, crucetas, etc. Especificaciones técnicas.
- NI 00.08.06: Herrajes y elementos para la fijación y empalme de líneas eléctricas aéreas y subestaciones. Calificación y recepción.
- NI 18.03.00: Tornillos, tuercas y arandelas de acero galvanizado, grado C para estructuras metálicas.
- NI 29.00.00: Placas de señalización de seguridad.
- NI 33.26.31: Cable compuesto de tierra-óptico (OPGW)
- NI 48.08.01: Aisladores compuestos para cadenas de líneas eléctricas de alta tensión.
- NI 48.08.02: Aisladores de composite de columna para líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
- NI 48.10.01: Aisladores de vidrio de caperuza y vástago para líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
- NI 50.20.01: Apoyos metálicos de celosía para líneas eléctricas aéreas de 132 kV.
- NI 50.26.01: Picas cilíndricas de acero-cobre.
- NI 52.50.01: Conjuntos de herrajes para la formación de cadenas de aisladores en líneas de tensión igual o superior a 30 kV.
- NI 52.50.03: Conjuntos de elementos para cables de tierra y cables de fibra óptica en líneas aéreas de alta tensión.
- NI 52.50.04: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Amortiguador para cable de fibra óptica.
- NI 52.51.00: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Eslabones
- NI 52.51.20: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Grilletes
- NI 52.51.40: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Horquilla de enlace
- NI 52.51.42: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Horquillas de bola
- NI 52.51.60: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Alargadera
- NI 52.51.61: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Alargadera para cadenas de suspensión
- NI 52.51.62: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Enlaces

- NI 52.52.00: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Tensores
- NI 52.52.20: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Yugos de enlace.
- NI 52.52.22: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Yugos separadores.
- NI 52.53.20: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Contrapesos.
- NI 52.53.40: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Separador flexible preformado para línea dúplex
- NI 52.53.41: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Separador rígido preformado para línea dúplex
- NI 52.53.42: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Separador rígido con elastómeros para línea dúplex
- NI 52.53.60: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Amortiguadores tipos stockbridge y espiral.
- NI 52.54.00: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Anillas, de bola y de bola de protección
- NI 52.54.60: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Alojamiento de rótula, de horquilla antiefluvios y de horquilla de protección antiefluvios
- NI 52.54.61: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Alojamiento de rótula, de horquilla y de horquilla de protección
- NI 52.54.62: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Alojamiento, de rótula y de rótula de protección
- NI 54.60.01: Conductores desnudos de aluminio para líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
- NI 54.63.01: Conductores desnudos de aluminio-acero para líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
- NI 54.63.02: Conductores desnudos de aluminio y acero recubierto de aluminio para líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
- NI 54.66.01: Conductores desnudos de aleación de aluminio para líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
- NI 54.70.05: Cables de acero recubierto de aluminio para conductores de tierra en líneas eléctricas aéreas de AT.
- NI 54.70.07: Cables de acero galvanizado para conductores de tierra en líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
- NI 58.04.00: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Manguito de empalme a compresión para conductores de Al-Ac
- NI 58.06.01: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Manguitos de empalme a compresión para cables de tierra de acero galvanizado y de acero recubierto de Al
- NI 58.26.03: Grapa de conexión para pica cilíndrica de acero-cobre.

- NI 58.26.04: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Grapa de conexión paralela y sencilla.
- NI 58.76.01: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Varilla preformada de empalme
- NI 58.77.02: Retenciones preformadas para amarre de conductores en líneas aéreas.
- NI 58.77.80: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Grapas de amarre por retención preformada para cables de tierra ópticos (OPGW) y para cables ópticos autosoportados-dieléctricos (FOAD)
- NI 58.80.00: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Grapa de amarre a compresión para conductores de Al-Ac
- NI 58.80.40: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Grapa de amarre a compresión para conductores de aluminio
- NI 58.80.50: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Grapa de amarre a compresión para cables de acero y de acero recubierto de aluminio
- NI 58.80.70: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Grapa final de compresión para conductores de aluminio
- NI 58.82.00: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Grapa de amarre a tornillos para conductores de Al-Ac.
- NI 58.82.50: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Grapa de amarre a tornillos para cables de cobre
- NI 58.85.02: Grapas de suspensión armadas para conductores de aluminio-acero, en líneas aéreas de alta tensión.
- NI 58.85.60: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Grapa de suspensión para cables de tierra.
- NI 58.85.80: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Grapas de suspensión armadas para cables de tierra-ópticos (OPGW) y para cables ópticos autosoportados dieléctricos (FOAD)
- NI 98.00.00: Clasificación de chatarras y desechos.

3.4 Otras Normas

- CEI 60815: Guía para la selección de aisladores según condiciones de polución.

4. CONDICIONES DE EJECUCIÓN

4.1 Obra civil líneas aéreas

La Obra Civil incluirá la excavación de los hoyos y zanjas para las cimentaciones, incluyendo el transporte, medios auxiliares y la retirada de tierra sobrante.

Las pistas o cambios de acceso a los apoyos se realizarán de modo que no se produzcan alteraciones destacables o permanentes sobre el terreno; a tal fin, se utilizarán preferentemente los viales ya existentes. Se mantendrán en buen estado las pistas realizadas y accesos empleados.

La forma y dimensiones de cada excavación se ajustarán a lo indicado en el Documento Planos. Los anclajes se colocarán mediante plantillas o tirantes, no debiendo sufrir desplazamientos durante el vertido de hormigón.

El Contratista tomará las disposiciones convenientes, para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes.

Las excavaciones se realizarán con útiles apropiados según el tipo de terreno.

Antes de verter el hormigón deberán limpiarse los hoyos de materiales desprendidos, además de vaciarse de agua, si la hubiera.

Una vez vertido el hormigón, se deberá proceder a su correcta compactación, mediante el empleo de vibradores mecánicos adecuados. Durante el hormigonado se procederá a la colocación de tubos de plástico, que permitan el paso de los cables de la toma de tierra.

A.- Control de consistencia

Se medirá por el asiento en el cono de Abrams, según norma UNE 83313.

B- Control de resistencia

Se realizará conforme la "Instrucción de Hormigón Estructural" EHE en vigor, para la modalidad de "Control estadístico del hormigón"

4.2 Armado e izado de apoyos

El armado e izado incluirá el transporte a obra de todos los elementos de la estructura y la tornillería, debiendo utilizarse los vehículos y grúas adecuados, incluso para las tareas de carga y descarga.

El armado se realizará de forma que el tramo o apoyo completo quede perfectamente nivelado sobre calces de madera a fin de evitar cualquier tipo de deformación.

Todas las barras y cartelas irán colocadas de acuerdo con los planos de montaje, realizándose el apriete final y graneteado una vez izado el apoyo. Asimismo, se colocará las placas de aviso de peligro por riesgo eléctrico.

El izado se realizará mediante pluma o grúa. En el izado con pluma se dispondrán los vientos adecuados a los esfuerzos a que vaya ser sometida. En el izado con grúa, se utilizará una grúa auxiliar para suspender el apoyo por su base.

Una vez izado el apoyo, se comprobará su verticalidad y la linealidad de las barras, fundamentalmente de los montantes.

4.3 Montaje y tendido de cables

El montaje y tendido también incluirá el transporte de todos los materiales necesarios desde el almacén a obra, la carga y descarga, y medio auxiliares.

Tanto para el transporte como para la carga y descarga se utilizarán vehículos y grúas adecuados.

Previo al tendido de cables se colocarán sobre los apoyos las poleas que servirán de base para el arrastre de los cables mediante el correspondiente piloto, realizándose previamente el montaje de las cadenas de aisladores en los apoyos de suspensión.

Todos los herrajes y aisladores de las cadenas deberán ser montados de acuerdo con los planos del Proyecto.

Los cruzamientos con otras instalaciones o infraestructuras se protegerán por medio de protecciones o porterías debidamente atirantadas con elementos que aseguren su función y situación. Los cruzamientos con líneas eléctricas, salvo imposibilidad, se efectuarán sin tensión de la línea cruzada.

El despliegue de cables se efectuará con tensión mecánica controlada, utilizando un equipo de tendido adecuado. En los apoyos de principio y fin del tramo a tender, se atirantarán dichos apoyos a fin de contrarrestar la tensión unilateral de los cables.

Una vez desplegado el cable, se procederá al tensado, al regulado definitivo, al engrapado tras la compensación de cadenas y a la colocación de todos los herrajes complementarios.

Una vez finalizado el tendido, se comprobará la verticalidad de las cadenas de suspensión. La tolerancia máxima admisible en las flechas de los cables será de +/- 10cm o un 2% de la flecha.

4.4 Tensado y regulado de conductores aéreos

Comprende la colocación de los cables en su flecha, sin sobrepasar la tensión de regulado. Previamente a esta operación se habrá realizado el amarre en uno de los extremos y los empalmes si los hubiese.

Con anterioridad al inicio del tensado y regulado, se procederá al marcado de flechas sobre poleas. Esta operación se realizará en los vanos de regulación y comprobación, indicando la temperatura a que corresponde.

4.5 Colocación de separadores, antivibradores y contrapesos

Se entregará al contratista una relación con las distancias para colocación de dichas piezas en todos los vanos de la línea.

El método de efectuar la colocación de amortiguadores y separadores se ajustará a las normas correspondientes facilitadas por el fabricante de dichos herrajes.

4.6 Protección y cruzamientos

El Contratista solicitará con antelación suficiente (6 semanas), las autorizaciones necesarias para realizar todos los cruzamientos con vías públicas, líneas eléctricas, telecomunicación, etc. con objeto de que el tendido no sufra interrupciones.

Todos los cruzamientos a realizar, excepto líneas eléctricas de alta tensión, deberán protegerse por medio de protecciones o porterías debidamente atirantadas con elementos que aseguren su función y estabilidad. Dependiendo del cruzamiento a realizar, las protecciones podrán ser de madera o metálicas.

Los cruzamientos con líneas eléctricas de alta y muy alta tensión, se efectuarán sin tensión en la línea cruzada, y sólo cuando se trate de líneas de tensión de igual o inferior a 66 kV y no resulte posible mantenerlas sin tensión durante la operación de cruce, el Contratista aplicará sistemas de protección eléctrica basados en técnicas de trabajos en tensión (TET) siempre que sea posible, en caso contrario, podrán colocarse mangueras de cable seco.

En el caso de que los cruzamientos se efectúen sin tensión en la línea cruzada, es necesario que el contratista solicite los descargos correspondientes con el suficiente tiempo de antelación para que no retrase la normal ejecución de la obra.

Los descargos se realizarán normalmente en días festivos, por lo que el contratista deberá organizar su trabajo de forma que los cruces con líneas coincidan con dichos días.

En los caminos con vías públicas, se utilizarán debidamente situadas, las señales de tráfico reglamentarias. En los cruzamientos con ferrocarriles electrificados, además de los pies metálicos, se colocará una red de cuerdas en su parte superior para proteger la catenaria.

4.7 Ejecución de Toma de Tierra

La ejecución de la Toma de Tierra incluirá el suministro de los materiales necesarios, apertura de hoyos o zanja, hincado de picas, tendido de anillos y conexionado.

La Toma de Tierra incluirá la Puesta a Tierra (que se realizará al mismo tiempo que la cimentación) y la Mejora de Puesta a Tierra, ejecutándose según lo reflejado en el Documento Planos. Así, en los apoyos de zancas independientes, dos montantes opuestos quedarán unidos a las picas mediante cable de cobre, y los otros dos montantes quedarán conectados al anillo perimetral.

Una vez finalizada, se comprobará que la resistencia de difusión es inferior a 20Ω, o en su caso, lo establecido en el Artº 7 de la ITC-LAT 07 del RLEAT.

4.8 Reposición del terreno

Las tierras sobrantes, así como los restos del hormigonado, deberán ser retiradas a vertedero, salvo autorización expresa del propietario y siempre que lo permita la vigilancia ambiental.

Todos los daños serán por cuenta del contratista, salvo aquellos tales como apertura de calle o accesos, aceptados previamente por el director de obra.

4.9 Numeración de apoyos. Avisos de peligro eléctrico.

Cada apoyo se identificará individualmente mediante un número, código o marca alternativa, de tal manera que sea legible desde el suelo de acuerdo con el Reglamento.

En todos los apoyos, cualesquiera que sea su naturaleza, deberán estar claramente identificados el fabricante y tipo.

La placa de señalización de “riesgo eléctrico” se colocará en el apoyo a una altura suficiente para que no se pueda quitar desde el suelo (aprox. 4m)

4.10 Obra civil líneas subterráneas

Comprende las siguientes fases:

4.10.1 Apertura de zanja

Se realizará una canalización según los planos del Proyecto, salvo en los casos de cruzamientos con otros servicios que obliguen a que sea necesario realizarla a una mayor profundidad.

La ejecución de la canalización se realizará en pequeños tramos con objeto de reducir el periodo durante el que permanecerá abierta.

Las etapas que componen la ejecución de los citados trabajos son las siguientes:

- Detección de los servicios o infraestructuras existentes a lo largo del trazado (mediante un estudio de georradar o medio similar, catas manuales
- Corte de asfalto y/o levantamiento de acera u otro tipo de superficie donde proceda.
- Excavación hasta la profundidad prevista, de forma que el lecho de zanja quede liso y libre de aristas vivas, cantos, etc.
- La zanja mantendrá los radios de curvatura previstos con objeto de permitir el posterior tendido de los conductores
- Supresión y posterior restitución de posibles obstáculos (árboles, postes, etc.) a lo largo de la traza conforme a los permisos firmados y propietarios.
- La zanja abierta debe estar señalizada en toda su longitud y de forma permanente de acuerdo con las normas del municipio e instaladas las protecciones precisas.
- Entibación de resultar necesaria, dimensionada para las cargas máximas previsibles en las condiciones más desfavorables y revisadas periódicamente.
- Retirada de tierras a vertedero
- Se dispondrán los pasos peatonales o de otro tipo que sean necesarios así como las planchas de acero u otros elementos que deban colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos.

En determinados tramos, la canalización podría requerir ser realizada mediante perforación (por hinca, perforación horizontal dirigida, etc.).

4.10.2 Colocación de tubos

En el caso de que los cables vayan a ir instalados bajo tubo, se instalarán estos conforme a lo indicado en los planos del Proyecto y manteniendo las separaciones previstas mediante la colocación de separadores.

Los extremos de los trazados de tubos se cerrarán con tapones normalizados una vez que estén colocados en la zanja y/o hayan sido mandrilados, para evitar el riesgo de que se introduzca cualquier elemento (agua, barro, etc.). Deberá tenerse especial cuidado durante el hormigonado (o vertido de tierra) para que no penetre en el interior de los tubos.

La unión de los tubos se realizará con manguitos de unión.

En el interior de los tubos se dejará una cuerda piloto que permita el posterior mandrilado y tendido de cables.

4.10.3 Hormigonado y tapado de zanja

El hormigonado se efectuará por tongadas. Tras su fraguado, se procederá al rellenando de la zanja mediante tongadas y a la colocación de cintas indicativas de presencia de cables eléctricos de alta tensión. Durante el relleno se procederá a la compactación de las diferentes capas.

Finalmente, se procederá a la reposición del firme.

Se procederá al mandrilado de la canalización mediante el paso del mandril correspondiente a la sección y características de cada tubo.

4.10.4 Cámara de empalmes

A lo largo del trazado se instalarán las cámaras de empalme requeridas en el proyecto y conforme a los planos de Proyecto.

4.10.5 Arquetas de fibra óptica

En el caso de instalación de cables de comunicaciones, se colocarán arquetas de fibra óptica conforme a los requerimientos de tendido.

4.11 Tendido de cables subterráneos

El emplazamiento de la bobina para el tendido se realizará de forma que el cable salga por la parte superior de la misma y se encuentre en alineación con la zanja. La bobina se sujetará mediante gatos mecánicos de forma que no se desequilibre al realizar el tendido. Para la aplicación del esfuerzo de tiro sobre el cable se colocará en el extremo del mismo una mordaza o cabezal. Dicho esfuerzo de tiro no será nunca superior a lo indicado por el fabricante del cable.

4.12 Montaje de accesorios de cables subterráneos

El método de efectuar el montaje de los diferentes accesorios (terminales, empalmes, etc.) se ajustará a las normas correspondientes facilitadas por el fabricante del mismo.

5. RECEPCIÓN DE LA OBRA

Durante la obra y una vez finalizada la misma, el director de obra verificará que los otros trabajos realizados estén de acuerdo con las especificaciones de este pliego de condiciones además de las condiciones particulares establecidas en el estudio de impacto ambiental, estudio de seguridad y resoluciones administrativas.

Una vez finalizadas las instalaciones, el contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

El director de obra contestará por escrito al contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

5.1 Calidad de las cimentaciones.

El director de obra verificará que las dimensiones de las cimentaciones y las características mecánicas del terreno se ajustan a las establecidas en el proyecto.

5.2 Tolerancias y control de calidad

Los requisitos de control de calidad que deberá de cumplir y aplicar el Contratista quedarán reflejados en el pliego de Condiciones Particulares de Contratación inicial.

6. PRUEBAS

Las pruebas de la instalación se realizarán mediante la puesta en tensión, para proceder posteriormente a su puesta en carga y poder comprobar su correcto funcionamiento a los valores nominales de la instalación.

Madrid, Junio de 2.018
El Ingeniero Industrial



**PROYECTO OFICIAL DE EJECUCIÓN-
DOCUMENTO 3 PRESUPUESTOS**

PROYECTO: **LINEA ELÉCTRICA D.C MAJADAHONDA – POZUELO 1 Y 2 – S.T POZUELO** **Proyecto**

UNIDAD: **SEMI S.A.**

IDENTIFIC.: **I0100-190F-1-00SS-RE-IBECEL-3300** REV.: **1** FECHA: **01/06/2018**

ID CLTE: ID SAP: HOJA **1** DE **8**

VERIFICACIÓN DE DISEÑO Nivel 1 Nivel 2 No aplica

C O N T R O L D E R E V I S I O N E S

| <u>REV.</u> | <u>FECHA</u> | <u>MOTIVO</u> | <u>HOJAS REVISADAS</u> |
|-------------|--------------|-----------------------|------------------------|
| 1 | 01/06/2018 | Modificación de traza | 10 |

Preparado

JA

Revisado

DA

Aprobado

JR



**PROYECTO OFICIAL DE
EJECUCIÓN**

DE LA LÍNEA ELÉCTRICA DE
ALTA TENSIÓN
A 132kV DOBLE CIRCUITO

L/ MAJADAHONDA - POZUELO
1 Y 2 – ST POZUELO

DOCUMENTO 3
PRESUPUESTOS

PROVINCIA DE MADRID

ÍNDICE

| | |
|--------------------------------------|---|
| 1. MEDICIONES Y LISTAS DE MATERIALES | 4 |
| 1.1 Tramo Aéreo | 4 |
| 1.1.1 Materiales | 4 |
| 1.1.2 Ejecución | 4 |
| 1.2 Tramo Subterráneo | 5 |
| 1.2.1 Materiales | 5 |
| 1.2.2 Ejecución | 5 |
| 2. PRESUPUESTO GENERAL | 6 |
| 2.1 Tramo Aéreo | 6 |
| 2.2 Tramo Subterráneo | 6 |
| 2.3 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN | 8 |
| 2.4 PRESUPUESTO TOTAL | 8 |

1. MEDICIONES Y LISTAS DE MATERIALES

1.1 Tramo Aéreo

1.1.1 Materiales

APOYOS

| CÓDIGO | DENOMINACIÓN | MEDICIÓN |
|-------------------------------|--|----------|
| | Ap. Transición Aéreo-subterráneo 12S590/18 | 1 |
| NÚMERO TOTAL DE APOYOS | | 1 |

CONDUCTORES AÉREOS

| CÓDIGO | DENOMINACIÓN | MEDICIÓN |
|--------|-------------------------------|----------|
| | Conductor HEN | 1476 |
| | Cable de tierra FOAD-16 | 246 |
| | Cable de fibra óptica OPGW-15 | 246 |

AISLADORES, HERRAJES, PUESTA A TIERRA Y ACCESORIOS

| CÓDIGO | DENOMINACIÓN | MEDICIÓN |
|--------|---|----------|
| | Cadena de amarre conductor (Ud) | 6 |
| | Aisladores de Vidrio U120BS | 6 |
| | Cadena de amarre cable de tierra (Ud) | 1 |
| | Cadena de amarre fibra óptica (Ud) | 1 |
| | Accesorios | 1 |

1.1.2 Ejecución

OBRA CIVIL

| CÓDIGO | DENOMINACIÓN | MEDICIÓN |
|--------|--|----------|
| | Cimentación (m ³) | 48 |
| | Mejoras de tierras (ml) | 34 |
| | Armado e Izado (Tm) | 25.3 |
| | Movimiento y regulad de conduc. existentes (P.A) | 1 |

MONTAJE

| CÓDIGO | DENOMINACIÓN | MEDICIÓN |
|--------|----------------------------|----------|
| | Desmontaje de apoyos (P.A) | 1 |
| | Desmontaje de línea (P.A) | 1 |
| | Varios (P.A) | 1 |

1.2 Tramo Subterráneo

1.2.1 Materiales

CABLES SUBTERRÁNEOS

| CÓDIGO | DENOMINACIÓN | MEDICIÓN |
|--------|---|----------|
| | Conductor aislado de 1200mm ² Al para 132kV(m) | 22.413 |
| | Cable de fibra óptica OSGZ1 (m) | 3.783 |

TERMINALES Y EMPALMES

| CÓDIGO | DENOMINACIÓN | MEDICIÓN |
|--------|-------------------------------------|----------|
| | Terminal exterior 132kV (Ud) | 12 |
| | Empalme premoldeado/seco 132kV (Ud) | 36 |

SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA, FIBRA ÓPTICA Y ACCESORIOS

| CÓDIGO | DENOMINACIÓN | MEDICIÓN |
|--------|---|----------|
| | Autoválvula 132kV (Ud) | 12 |
| | Sistema de puesta a tierra (P.A) | 1 |
| | Material diverso: soportes,bridas,arquetas,etc... | 1 |

1.2.2 Ejecución

OBRA CIVIL

| CÓDIGO | DENOMINACIÓN | MEDICIÓN |
|--------|--|----------|
| | Zanja S.C (Excav. tubos, hormigonado y tapado) | 7.375 |
| | Cámaras de empalme 132kV (Ud) | 9 |

MONTAJE

| CÓDIGO | DENOMINACIÓN | MEDICIÓN |
|--------|--|----------|
| | Tendido cable aislamiento seco (m) | 22.413 |
| | Tendido cable fibra óptica (m) | 3.783 |
| | Montaje y confección Terminal SF6 (Ud) | 6 |
| | Montaje Autovalvulas | 6 |
| | Conexión aéreo-subterráneo | 2 |
| | Montaje sistema puesta a tierra | 1 |
| | Ensayos finales tramo subterráneo | 1 |
| | Andamiaje, grúas e implantación | 1 |

2. PRESUPUESTO GENERAL

2.1 Tramo Aéreo

Materiales y Montaje

| MEDICIÓN | UD. | DENOMINACIÓN | PRECIO UNITARIO | PRECIO TOTAL |
|--------------|-----|---|-----------------|-------------------|
| 1 | ud | Apoyos de transición aéreo-subterráneo DC 132 kV con cimentaciones, accesorios, montaje y blindaje p.a.t. | 98 000.00 | 98 000.00 |
| 3 250 | m | Desmontaje línea aérea (no incluye demolición de zapatas) | 22.00 | 71 500.00 |
| TOTAL | | | | 169 500.00 |

2.2 Tramo Subterráneo

Materiales y Montaje

| MEDICIÓN | UD. | DENOMINACIÓN | PRECIO UNITARIO | PRECIO TOTAL |
|----------|-----|--|-----------------|--------------|
| 22 413 | m | Cable subterráneo 1x1200 mm2 Al Al HEPR-Z1 132 kV | 89.00 | 1 994 757.00 |
| 7 423 | m | Cable de fibra óptica F.O. | 2.14 | 15 855.53 |
| 2 | ud | Pórticos de transición aéreo-subterráneo con cimentaciones, accesorios y montaje | 39 650.00 | 79 300.00 |
| 36 | ud | Empalmes 132 kv con montaje | 15 240.00 | 548 640.00 |
| 12 | ud | Terminales de exterior 132 kV con montaje | 16 890.00 | 202 680.00 |
| 12 | ud | Auto válvulas 132 kV con montaje | 7 450.00 | 89 400.00 |
| 2 | ud | Materiales Varios y Montaje (Cajas Tripolares, Descargadores, Abrazaderas, etc...) | 19 000.00 | 38 000.00 |
| 22 413 | m | Tendido conductor 1x1200 mm2 Al Al HEPR-Z1 132 Kv (en tubo, canaleta y apoyos) | 16.50 | 369 814.50 |

| | | | | |
|--------------|----|---|-----------|---------------------|
| 7 423 | m | Tendido cable de tierra y fibra óptica | 6.00 | 44 538.00 |
| 2 | ud | Conexiones GIS nueva ST ARPO | 15 000.00 | 30 000.00 |
| 1 | ud | Varios montaje (Plan de seguridad, casetas, grúas, Andamios y Servicio de Vigilancia) | 60 450.00 | 60 450.00 |
| 2 | ud | Pruebas y ensayos cable subterráneo | 35 500.00 | 71 000.00 |
| 2 | ud | Actuaciones en extremos de subestación (protecciones, telemando, etc...) | 25 500.00 | 51 000.00 |
| 1 | ud | Pequeño material, PAT y montaje | 7 043.81 | 7 043.81 |
| TOTAL | | | | 3 602 478.84 |

Obra civil

| MEDICIÓN | UD. | DENOMINACIÓN | PRECIO UNITARIO | PRECIO TOTAL |
|--------------|-----|---|-----------------|---------------------|
| 150 | m | Canalización en Canaleta 132 kV (Subestación) | 225.00 | 33 750.00 |
| 7 423 | m | canalización entubada y hormigonada SC 132 Kv (completamente terminada) | 197.00 | 1 462 331.00 |
| 11 | ud | arquetas F.O. | 245.00 | 2 695.00 |
| 9 | ud | Cámara de empalme 132 kV | 25 917.60 | 233 258.40 |
| 1 | ud | Cruzamientos | 25 000.00 | 25 000.00 |
| TOTAL | | | | 1 757 034.40 |

**PROYECTO OFICIAL DE EJECUCIÓN-DOCUMENTO 3
PRESUPUESTOS**

PROYECTO: LINEA ELÉCTRICA D.C MAJADAHONDA – POZUELO 1 Y 2 – S.T POZUELO
IDENTIFIC.: I0100-190F-1-00SS-RE-IBECEL-3300 REV.: 1 HOJA 8 DE 8

Ingeniería

| MEDICIÓN | UD. | DENOMINACIÓN | PRECIO UNITARIO | PRECIO TOTAL |
|--------------|-----|---|-----------------|-------------------|
| 1 | ud | Proyecto, tramitación administrativa, CSS, dirección de obra y puesta en servicio | 79 000.00 | 79 000.00 |
| 6 | día | Maniobras en la Red (descargos, REEX's, etc..) | 2 051.80 | 12 310.80 |
| 1 | ud | Estudio de Seguridad y Salud | 31 208.00 | 31 208.00 |
| TOTAL | | | | 122 518.80 |

2.3 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN

| | |
|-------------------|--------------------|
| LÍNEA AÉREA | 169.500 € |
| LÍNEA SUBTERRÁNEA | 5.359.513 € |
| TOTAL | 5.529.013 € |

2.4 PRESUPUESTO TOTAL

| | |
|----------------------------|--------------------|
| INGENIERÍA DE PROYECTO | 122.518 € |
| PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN | 5.529.013 € |
| GASTOS GENERALES IBERDROLA | 1.130.306 € |
| TOTAL | 6.781.838 € |

Asciende este presupuesto del proyecto a la cantidad de: **SEIS MILLONES SIETE CIENTOS OCHENTA Y UN MIL OCHOCIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS (6.781.838 €)**.

Madrid, Junio de 2.018
El Ingeniero Industrial



PROYECTO OFICIAL DE EJECUCIÓN-
DOCUMENTO 4 PLANOS

PROYECTO: MODIFICACIÓN DE LA LINEA ELÉCTRICA 132 KV D.C MAJADAHONDA – **Proyecto**
POZUELO 1 Y 2
UNIDAD: SEMI S.A.
IDENTIFIC.: I/0100-190F-1-00SS-RE-IBECEL-3400 REV.: 1 FECHA: 01/06/2018

ID CLTE: ID SAP: HOJA 1 DE 3

VERIFICACIÓN DE DISEÑO Nivel 1 Nivel 2 No aplica

C O N T R O L D E R E V I S I O N E S

| <u>REV.</u> | <u>FECHA</u> | <u>MOTIVO</u> | <u>HOJAS REVISADAS</u> |
|-------------|--------------|-------------------------|------------------------|
| 1 | 01/06/2018 | MODIFICACIÓN DE TRAZADO | 3 |

Preparado

JA

Revisado

DA

Aprobado

JR



PROYECTO OFICIAL DE EJECUCIÓN

DE LA LÍNEA ELÉCTRICA DE
ALTA TENSIÓN
A 132KV DOBLE CIRCUITO

L/ MAJADAHONDA - POZUELO
1 Y 2 – ST POZUELO

DOCUMENTO 4 PLANOS

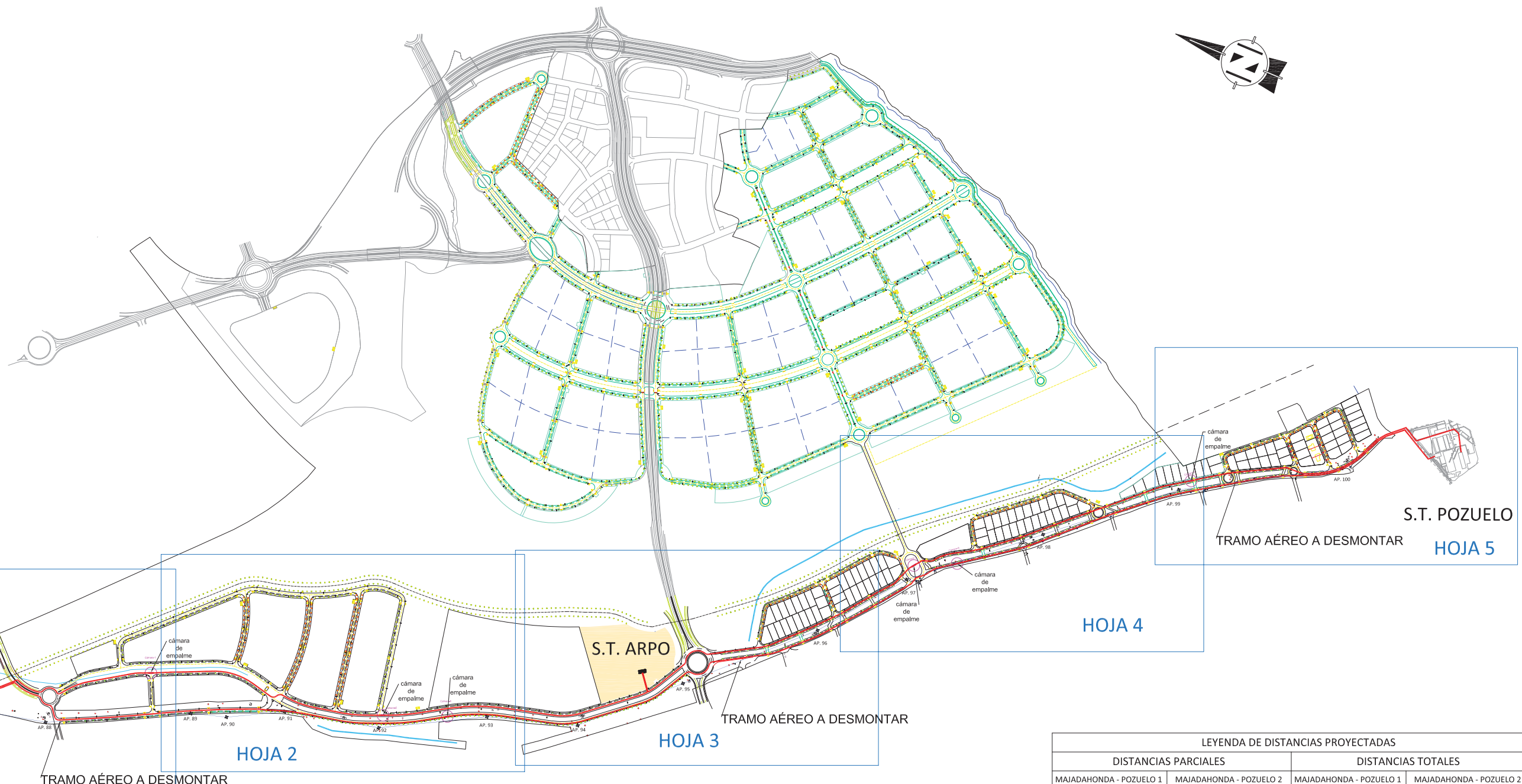
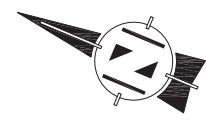
PROVINCIA DE MADRID

ÍNDICE DE PLANOS

| TÍTULO | Nº PLANO | HOJAS | REV. | ESCALA/S |
|---|----------|-------|--------|---------------------|
| PLANO DE SITUACIÓN | 317.153 | 1 | 0 | 1:5000 |
| PLANO DE EMPLAZAMIENTO | 317.154 | 1 | 0 | 1:1000 |
| COLECCIÓN DE PLANOS DE PLANTA SUBTERRÁNEO | 317.155 | 5.000 | 0 0 | V=1:500 H=1:2000 |
| COLECCIÓN DE PLANOS DE PLANTA, PERFIL Y CRUZAMIENTO | 317.156 | 1 | 0 | S/E |
| COLECCIÓN DE PLANOS DE ESQUEMAS DE APOYOS | 317.157 | 2 | 0 | S/E |
| COLECCIÓN DE PLANOS AISLADORES | 804.277 | 1 | A | S/E |
| | 804.399 | 1 | 0 | S/E |
| | 804.389 | 1 | B | S/E |
| COLECCIÓN DE PLANOS DE PUESTAS A TIERRA | 948.084 | 1 | B | S/E |
| COLECCIÓN DE PLANOS DE APOYO DE TRANSICION AEREO-SUBTERRÁNEO | 317.157 | 1 | 0 | S/E |
| COLECCIÓN DE PLANOS DE CIMENTACION MONOBLOQUE | 317.167 | 1 | 0 | S/E |
| COLECCIÓN DE PLANOS DE CAMARA DE EMPALME DE LEKUMBIDE | 755.625 | 2 | 0 | 1:5000 |
| COLECCIÓN DE CANALIZACIONES UTILIZADAS Y SECCIONES TIPO ESPECIALES (TOPO..) | 964.117 | 1 | 0 | 1:100 |
| COLECCIÓN DE PLANOS DE ACCESORIOS DE LÍNEAS SUBTERRÁNEAS, SEPARADORES | 873.778 | 1 | 0 | VARIAS |
| COLECCIÓN DE PLANOS DE EMPALMES DE EMPALMES | 955.100 | 1 | 0 | S/E |
| COLECCIÓN DE PLANOS DE TERMINALES | 955.095 | 1 | 0 | S/E |
| COLECCIÓN DE PLANOS DE CAJAS DE PUESTA A TIERRA | 873.820 | 2 | 0 | S/E |
| | 873.760 | 1 | 0 | S/E |
| COLECCIÓN DE PLANOS SOPORTE DE TERMINALES Y AUTOVALVULAS | 940.352 | 1 | 0 | S/E |
| | 940.353 | 1 | 0 | S/E |
| | 940.354 | 1 | 0 | S/E |

Madrid, junio de 2.018

El Ingeniero Industrial



HOJA 1

HOJA 2

HOJA 3

HOJA 4

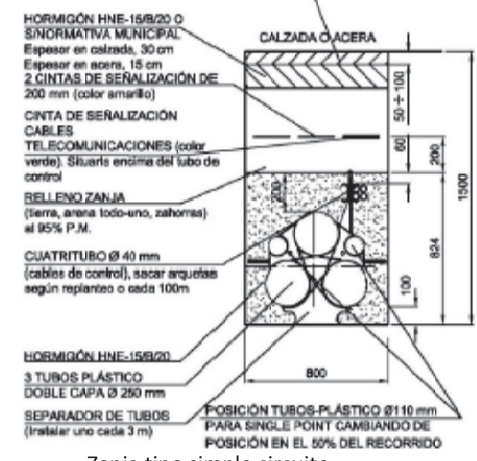
S.T. POZUELO
HOJA 5

Derivación a P.A.S.
AP. 87 BIS PAS

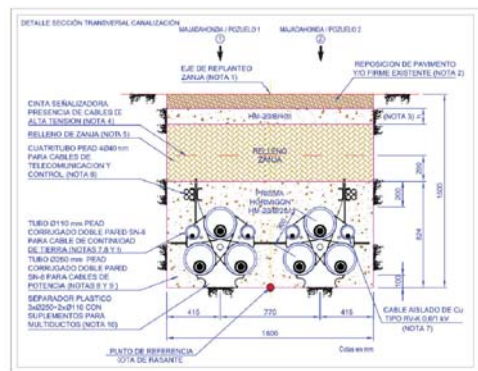
S.T. ARPO

| | LEYENDA DE DISTANCIAS PROYECTADAS | | | |
|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | DISTANCIAS PARCIALES | | DISTANCIAS TOTALES | |
| | MAJADAHONDA - POZUELO 1 | MAJADAHONDA - POZUELO 2 | MAJADAHONDA - POZUELO 1 | MAJADAHONDA - POZUELO 2 |
| AP. 86 - AP. 87 BIS | 246,35 m | 246,35 m | TRAMO AÉREO 246,35 m | TRAMO AÉREO 246,35 m |
| AP. 87 BIS - S.E. ARPO | 1722,70 m | - | - | - |
| S.E. ARPO - S.E. POZUELO | 2080,48 m | - | TRAMO SUBTERRÁNEO 3803,18 m | TRAMO SUBTERRÁNEO 3611,62 m |
| AP. 87 BIS - S.E. POZUELO | - | 3611,62 m | - | - |

PAVIMENTO - FIRME (aglomerado asfáltico de similares características a las existentes o reposición de aceras, u hormigón visto, 100 mm) EN PARQUES Y JARDINES SEGÚN EL ASPECTO DEL SUELO



Dimensiones en mm



Zanja tipo para doble circuito

| LEYENDA DE SIMBOLOS PROYECTADOS | |
|---------------------------------|---|
| | TRAMO AÉREO EXISTENTE A DESMONTAR |
| | TRAMO AÉREO PROYECTADO |
| | TRAMO SUBTERRÁNEO PROYECTADO |
| | CÁMARA DE EMPALME |
| | APOYO TRANSICIÓN AEREO/SUBTERRÁNEO |
| | ARQUETA COMUNICACIONES SIMPLE CIRCUITO |
| | ARQUETA COMUNICACIONES DOBLE CIRCUITO |
| | ARQUETA COMUNICACIONES SIMPLE CIRCUITO EN CALZADA |
| | ARQUETA COMUNICACIONES DOBLE CIRCUITO EN CALZADA |
| | TRANSICIÓN AEREO/SUBTERRÁNEO EMPALME F.O. |

- HITOS CANAL ISABEL II
- ARMARIO ELÉCTRICO
- TAPA DESCONOCIDA
- TAPA TELEFÓNICA
- SUMIDEROS
- TORRE METÁLICA
- TORRE HORMIGÓN
- TAPA SANEAMIENTO
- FAROLAS
- TAPA CANAL ISABEL II
- TAPA ELÉCTRICA
- POSTE DE MADERA
- TAPAS DE GAS
- TAPA HORMIGÓN

Escala: 1:5000

| REV. | FECHA | DIBUJADO | PREPARADO | REVISADO | APROBADO | MOTIVO, ESTADO DE LA REVISIÓN |
|--------------|------------|----------|-----------|----------|----------|-------------------------------|
| Contratista: | | | | | | |
| Autor: | | | | | | |
| Emitido en: | 04/06/2018 | | | | | |
| Dibujado: | Prep. | Rev. | Aprob. | | | |

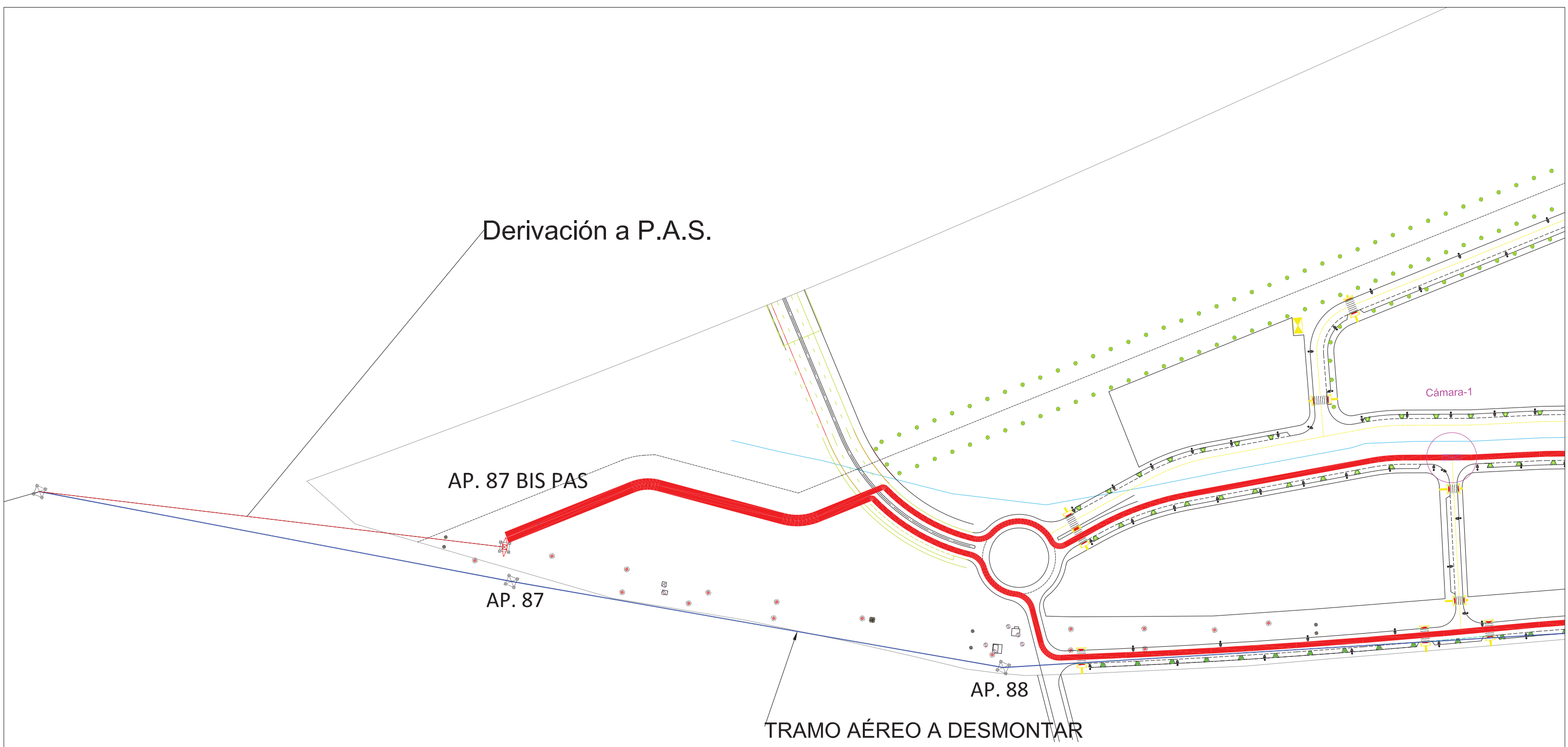
| | |
|---------------|-------------------------------|
| Clasificador: | PROYECTO |
| Fichero: | 31715401_03.2000.8.00.14.0006 |
| Nº: | 317154 |
| Clasificador: | IBERDROLA |

| | |
|---------|--------|
| Escala: | 1:5000 |
| Hoja: | 01 |
| Segu: | - |
| DIN: | A1 |

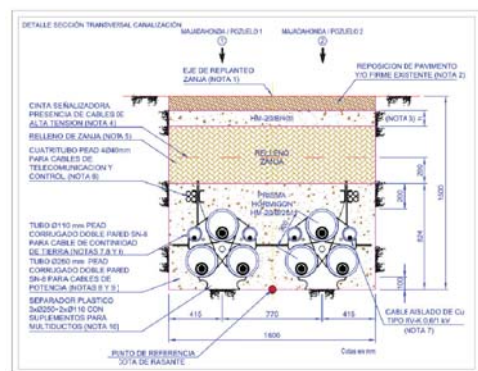
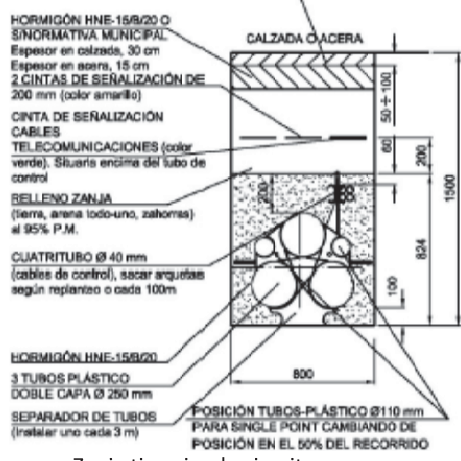
L.E. 132 KV (D.C.)
MAJADAHONDA - POZUELO 1Y2
MODIFICACIÓN PARCIAL EN SUBTERRÁNEO
AP. 87 BIS P.A.S. Y S.T. POZUELO
PLANO LLAVE

3.2000.8.00.14.0006

Fotos, los derechos reservados. La reproducción total o parcial de esta obra sin autorización del editor es prohibida.



PAVIMENTO - FIRME (aglomerado asfáltico de similares características a las existentes o reposición de aceras, u hormigón visto, 100 mm) EN PARQUES Y JARDINES SEGÚN EL ASPECTO DEL SUELO

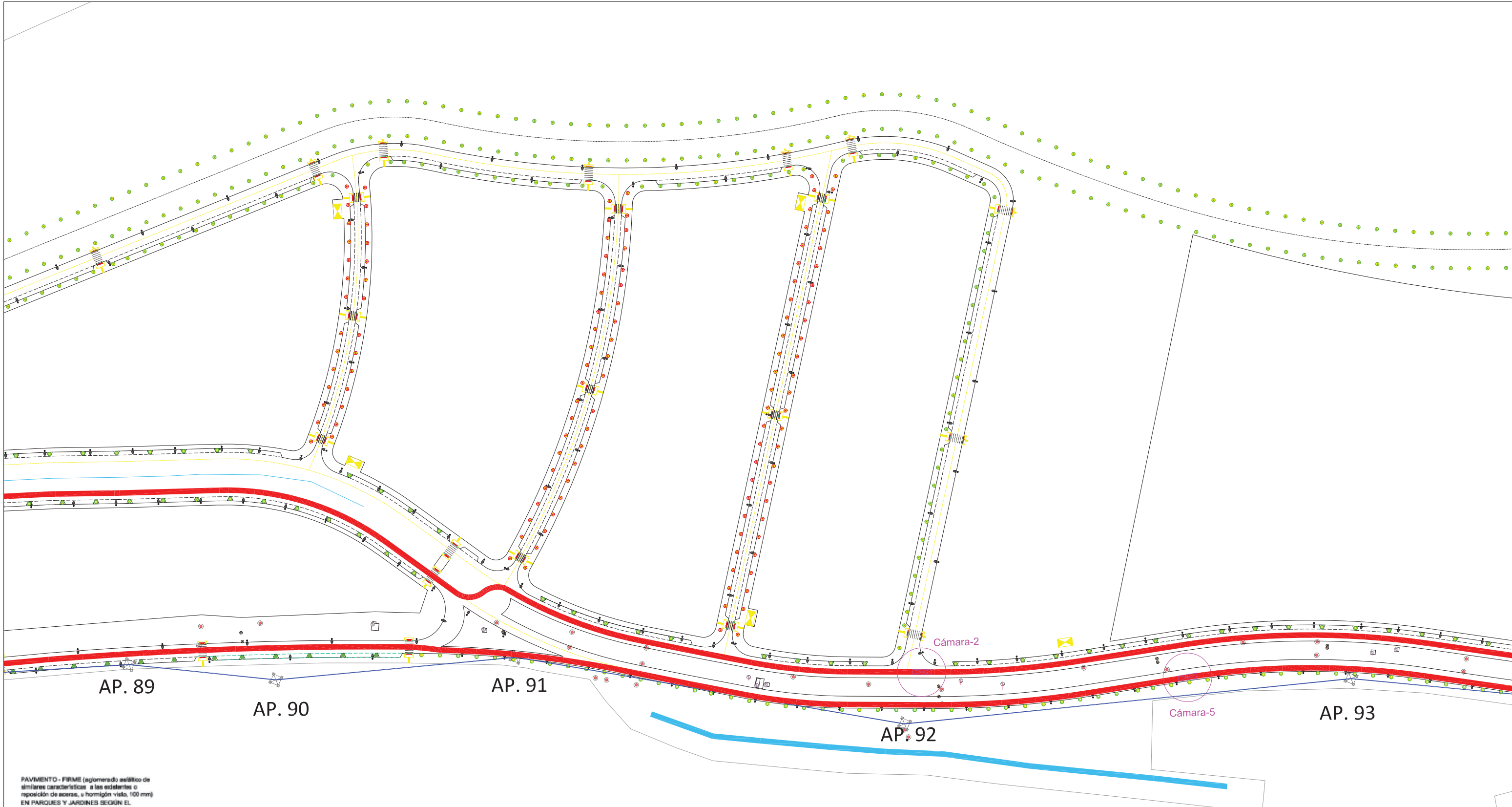


LEYENDA DE SIMBOLOS PROYECTADOS

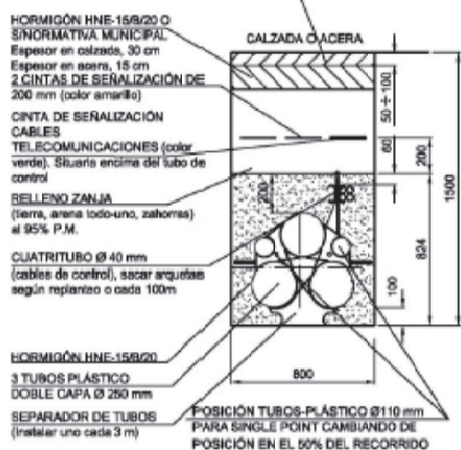
- TRAMO AEREO EXISTENTE A DESMONTAR
- TRAMO AEREO PROYECTADO
- TRAMO SUBTERRANEO PROYECTADO
- CAMARA DE EMPALME
- APOYO TRANSICIÓN AEREO/SUBTERRANEO
- ARQUETA COMUNICACIONES SIMPLE CIRCUITO
- ARQUETA COMUNICACIONES DOBLE CIRCUITO
- ARQUETA COMUNICACIONES SIMPLE CIRCUITO EN CALZADA
- ARQUETA COMUNICACIONES DOBLE CIRCUITO EN CALZADA
- MCM/TMC TRANSICIÓN AEREO/SUBTERRANEO EMPALMES F.O.

Escala: 1:1000

| REV. | FECHA | DBUJADO | PREPARADO | REVISADO | APROBADO | MOTIVO, ESTADO DE LA REVISIÓN |
|--------------|-------|---------|-------------------------------------|----------|----------|-------------------------------|
| | | | | | | |
| Contratista: | | | L.E. 132 kV (D.C.) | | | |
| Autor: | | | MAJADAHONDA - POZUELO 1Y2 | | | |
| Dibuj: | | | MODIFICACIÓN PARCIAL EN SUBTERRÁNEO | | | |
| Prep: | | | AP. 87 BIS P.A.S. Y S.T. POZUELO | | | |
| Rev: | | | PLANO LLAVE | | | |
| Aprb: | | | 3.2000.8.00.14.0006 | | | |
| J.N.P. | | | IBERDROLA | | | |
| J.R.E. | | | 3.2000.8.00.14.0006 | | | |
| J.R.E. | | | 01 | | | |
| J.R.E. | | | 02 | | | |
| | | | 0 | | | |
| | | | A1 | | | |



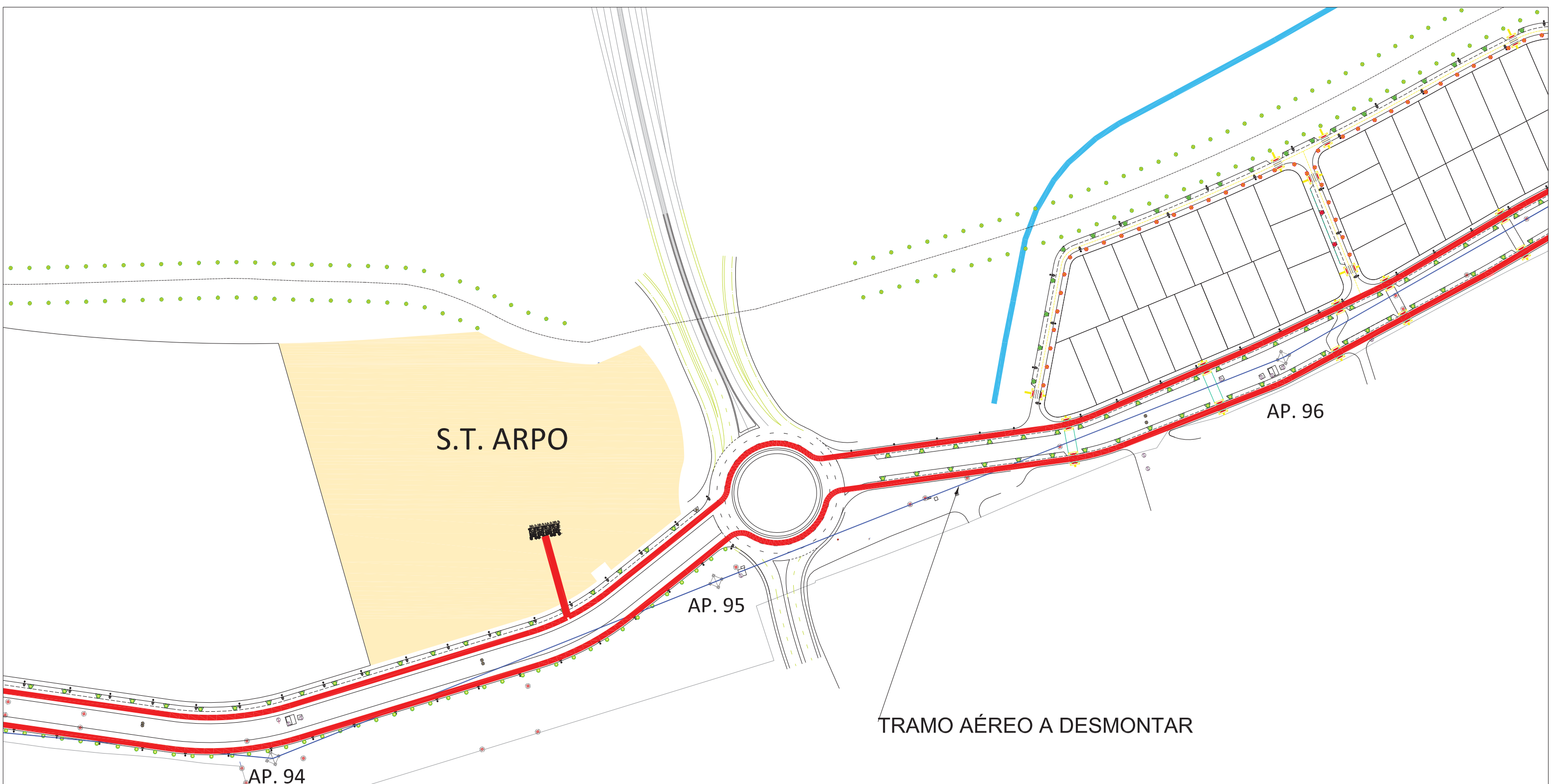
PAVIMENTO - FIRME (aglomerado asfáltico de similares características a las existentes o reposición de aceras, u hormigón visto, 100 mm) EN PARQUES Y JARDINES SEGÚN EL ASPECTO DEL SUELO



Dimensiones en mm

| LEYENDA DE SIMBOLOS PROYECTADOS | |
|---------------------------------|---|
| | TRAMO AEREO EXISTENTE A DESMONTAR |
| | TRAMO AEREO EXISTENTE |
| | TRAMO SUBTERRANEO PROYECTADO |
| | CAMARA DE EMPALME |
| | APOYO TRANSICIÓN AEREO/SUBTERRANEO |
| | ARQUETA COMUNICACIONES 3 SIMPLE CIRCUITO |
| | ARQUETA COMUNICACIONES DOBLE CIRCUITO |
| | ARQUETA COMUNICACIONES SIMPLE CIRCUITO EN CALZADA |
| | ARQUETA COMUNICACIONES DOBLE CIRCUITO EN CALZADA |
| | TRANSICIÓN AEREO/SUBTERRANEO EMPALMES F.O |

| REV. | FECHA | DBUJADO | PREPARADO | REVISADO | APROBADO | MOTIVO, ESTADO DE LA REVISION |
|------------------|-------|---------|-----------|----------|---|---|
| | | | | | | L.E. 132 kV (D.C.) MAJADAHONDA - POZUELO 1Y2 MODIFICACIÓN PARCIAL EN SUBTERRÁNEO AP. 87 BIS P.A.S. Y S.T. POZUELO PLANO LLAVE |
| Emitido Inicial: | | | Tipo: | | REV: 0 | |
| Dibuj: | | | Proyecto: | | 3.2000.8.00.14.0006 | |
| Prep: | | | Nº: | | 02 03 A1 | |
| Rev.: | | | 317155 | | | |
| Aprb.: | | | IBERDROLA | | | |
| J.N.P.: | | | Escala: | | 1:1000 | |
| J.R.E.: | | | Título: | | L.E. 132 kV (D.C.) MAJADAHONDA - POZUELO 1Y2 MODIFICACIÓN PARCIAL EN SUBTERRÁNEO AP. 87 BIS P.A.S. Y S.T. POZUELO PLANO LLAVE | |
| J.R.E.: | | | Nº: | | 3.2000.8.00.14.0006 | |
| | | | Código: | | IBERDROLA | |



S.T. ARPO

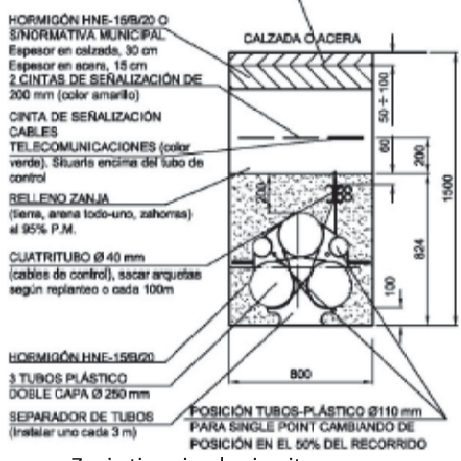
AP. 96

AP. 95

AP. 94

TRAMO AÉREO A DESMONTAR

PAVIMENTO - FIRME (aglomerado asfáltico de similares características a las existentes o reposición de aceras, u hormigón visto, 100 mm) EN PARQUES Y JARDINES SEGÚN EL ASPECTO DEL SUELO



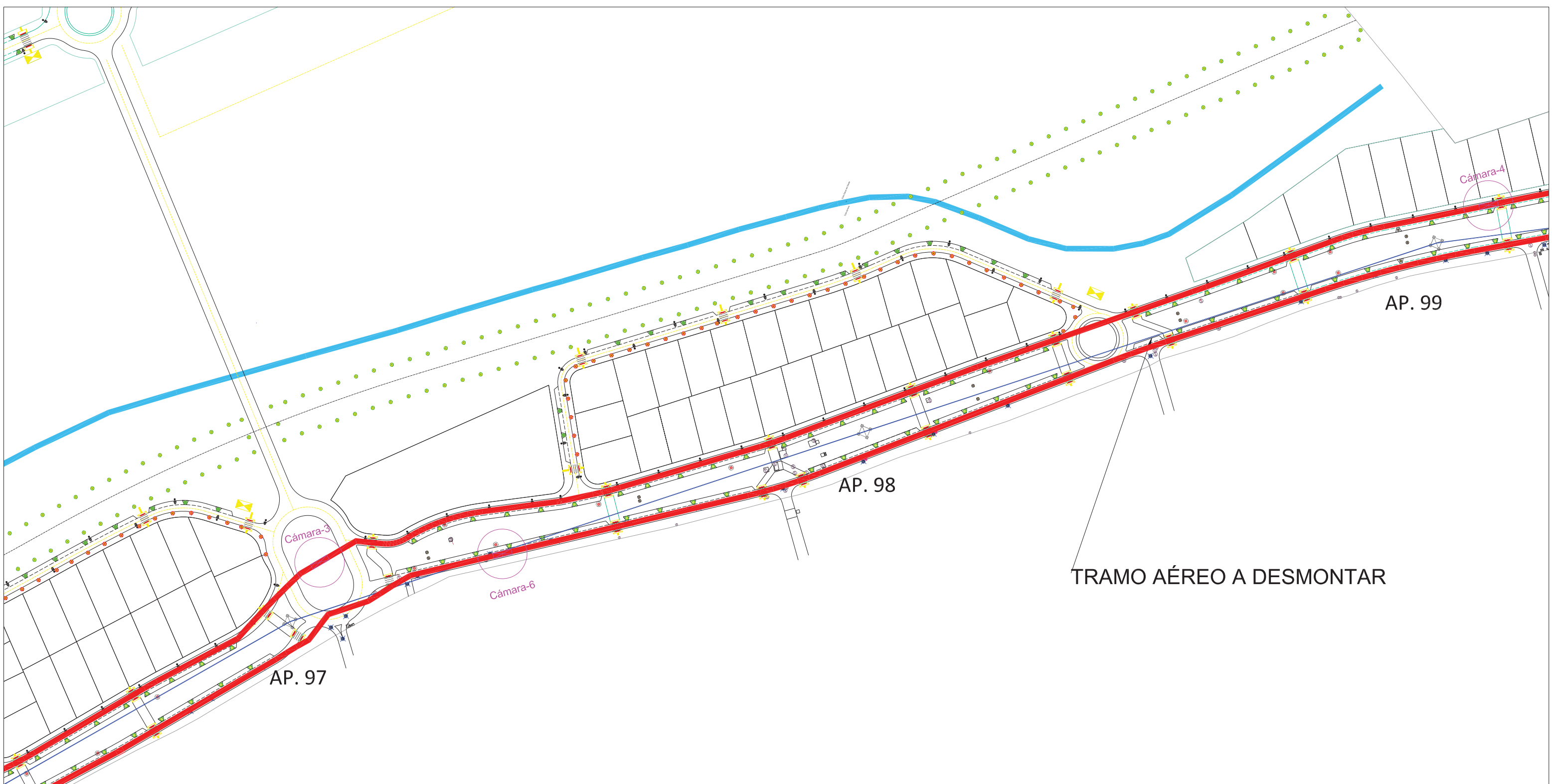
Dimensiones en mm

| LEYENDA DE SIMBOLOS PROYECTADOS | |
|---------------------------------|---|
| | TRAMO AEREO EXISTENTE A DESMONTAR |
| | TRAMO AEREO PROYECTADO |
| | TRAMO SUBTERRANEO PROYECTADO |
| | CAMARA DE EMPALME |
| | APOYO TRANSICIÓN AEREO/SUBTERRANEO |
| | ARQUETA COMUNICACIONES SIMPLE CIRCUITO |
| | ARQUETA COMUNICACIONES DOBLE CIRCUITO |
| | ARQUETA COMUNICACIONES SIMPLE CIRCUITO EN CALZADA |
| | ARQUETA COMUNICACIONES DOBLE CIRCUITO EN CALZADA |
| | APoyo TRANSICIÓN AEREO/SUBTERRANEO EMPALME F.O |

| REV. | FECHA | DESBUJADO | PREPARADO | REVISADO | APROBADO | MOTIVO ESTADO DE LA REVISIÓN |
|------------------|-------|-----------|-------------------------------------|----------|----------|------------------------------|
| | | | | | | |
| Contratista: | | | L.E. 132 kV (D.C.) | | | |
| Autoc: | | | MAJADAHONDA - POZUELO 1Y2 | | | |
| SEMI | | | MODIFICACIÓN PARCIAL EN SUBTERRANEO | | | |
| Emisión Inicial: | | | AP. 87 BIS P.A.S. Y S.T. POZUELO | | | |
| Dibujó: | | | PLANO LLAVE | | | |
| Prep.: | | | 3.2000.8.00.14.0006 | | | |
| Rev.: | | | REV: 0 | | | |
| Aprob.: | | | IBERDROLA | | | |
| J.N.P.: | | | Hojas: 03 | | | |
| J.R.E.: | | | Siguientes: 04 | | | |
| J.R.E.: | | | DNE: A1 | | | |

Escala: 1:1000

Reservados todos los derechos. No se permite la explotación económica ni la transformación de esta obra. Queda permitida la impresión en su totalidad.



AP. 97

AP. 98

AP. 99

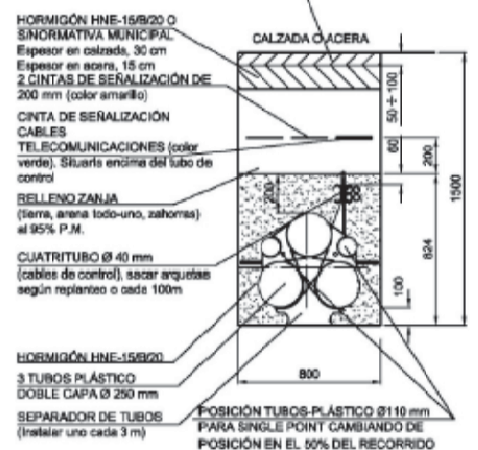
Cámara-3

Cámara-6

Cámara-4

TRAMO AÉREO A DESMONTAR

PAVIMENTO - FIRME (aglomerado asfáltico de similares características a las existentes o reposición de aceras, u hormigón visto, 100 mm) EN PARQUES Y JARDINES SEGÚN EL ASPECTO DEL SUELO



Zanja tipo simple circuito

Dimensiones en mm

| LEYENDA DE SIMBOLOS PROYECTADOS | |
|---------------------------------|---|
| | TRAMO AEREO EXISTENTE A DESMONTAR |
| | TRAMO AEREO PROYECTADO |
| | TRAMO SUBTERRANEO PROYECTADO |
| | CAMARA DE EMPALME |
| | APOYO TRANSICIÓN AEREO/SUBTERRANEO |
| | ARQUETA COMUNICACIONES SIMPLE CIRCUITO |
| | ARQUETA COMUNICACIONES DOBLE CIRCUITO |
| | ARQUETA COMUNICACIONES SIMPLE CIRCUITO EN CALZADA |
| | ARQUETA COMUNICACIONES DOBLE CIRCUITO EN CALZADA |
| | ARQUETA TRANSICIÓN AEREO/SUBTERRANEO EMPALME F.O. |

Escala: 1:1000

| REV. | FECHA | DIBUJADO | PREPARADO | REVISADO | APROBADO | MOTIVO ESTADO DE LA REVISIÓN |
|--------------|-------|----------|-------------------------------------|----------|----------|------------------------------|
| | | | | | | |
| Contratista: | | | L.E. 132 KV (D.C.) | | | |
| Autoc: | | | MAJADAHONDA - POZUELO 1Y2 | | | |
| | | | MODIFICACIÓN PARCIAL EN SUBTERRÁNEO | | | |
| | | | AP. 87 BIS P.A.S. Y S.T. POZUELO | | | |
| | | | PLANO LLAVE | | | |
| | | | 3.2000.8.00.14.0006 | | | |
| | | | REV: 0 | | | |
| | | | Hojas: 04 / 05 DIN: A1 | | | |



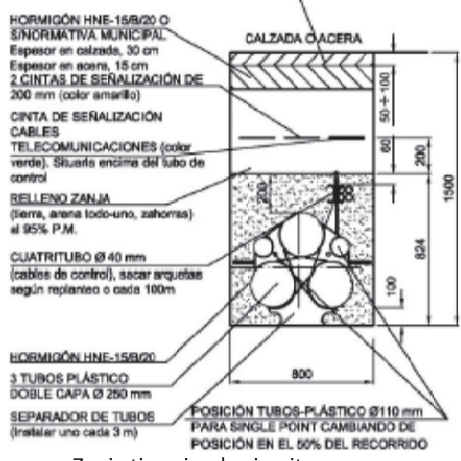
S.T. POZUELO

AP. 100

AP. 99

Cámara-4

PAVIMENTO - FIRME (aglomerado asfáltico de similares características a las existentes o reposición de aceras, u hormigón visto, 100 mm) EN PARQUES Y JARDINES SEGÚN EL ASPECTO DEL SUELO



Dimensiones en mm

| LEYENDA DE SIMBOLOS PROYECTADOS | |
|---------------------------------|---|
| | TRAMO AEREO EXISTENTE A DESCONTAR |
| | TRAMO AEREO PROYECTADO |
| | TRAMO SUBTERRANEO PROYECTADO |
| | CAMARA DE EMPALME |
| | APOYO TRANSICIÓN AEREO/SUBTERRANEO |
| | ARQUETA COMUNICACIONES SIMPLE CIRCUITO |
| | ARQUETA COMUNICACIONES DOBLE CIRCUITO |
| | ARQUETA COMUNICACIONES SIMPLE CIRCUITO EN CALZADA |
| | ARQUETA COMUNICACIONES DOBLE CIRCUITO EN CALZADA |
| | MAGNETIC TRANSICIÓN AEREO/SUBTERRANEO EMPALME F.O |

Escala: 1:1000

| REV. | FECHA | DIBUJADO | PREPARADO | REVISADO | APROBADO | MOTIVO ESTADO DE LA REVISION |
|-----------------------------|-------|----------|-------------------------------------|----------|----------|------------------------------|
| - | - | - | - | - | - | - |
| Contratista: | | | L.E. 132 kV (D.C.) | | | |
| Autoc: | | | MAJADAHONDA - POZUELO 1Y2 | | | |
| Dibuj: | | | MODIFICACIÓN PARCIAL EN SUBTERRANEO | | | |
| Prep: | | | AP. 87 BIS P.A.S. Y S.T. POZUELO | | | |
| Rev: | | | PLANO LLAVE | | | |
| Aprb: | | | 3.2000.8.00.14.0006 | | | |
| J.N.P. J.R.E. J.R.E. J.R.E. | | | IBERDROLA | | | |
| Escala: | | | 1:1000 | | | |
| Tipo: | | | PROYECTO | | | |
| Fichero: | | | 31715401_03.2000.8.00.14.0006 | | | |
| Nº: | | | 317155 | | | |
| Reemplaz: | | | - | | | |
| Hojas: | | | 05 | | | |
| Siguientes: | | | - | | | |
| DIN: | | | A1 | | | |

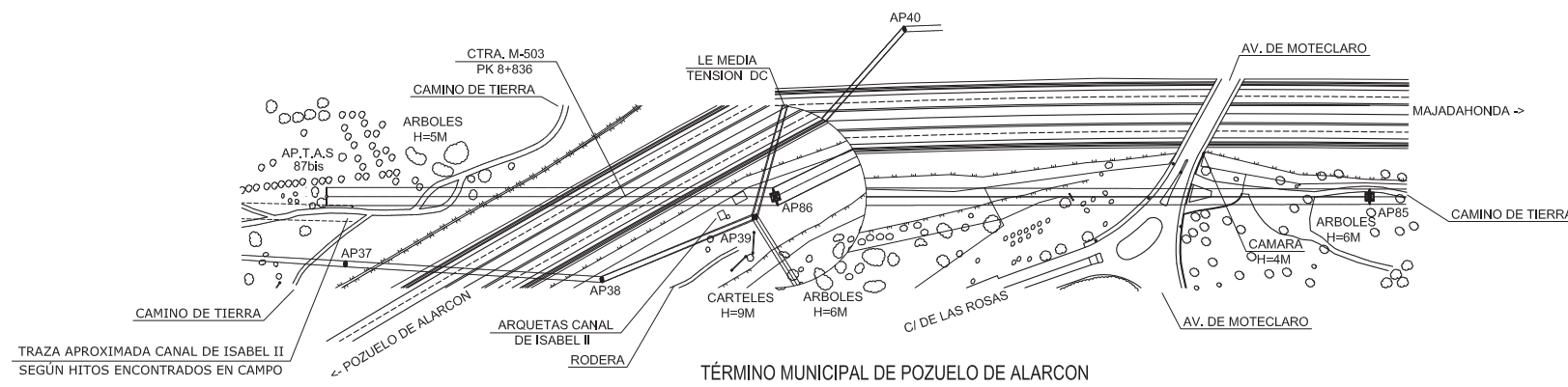
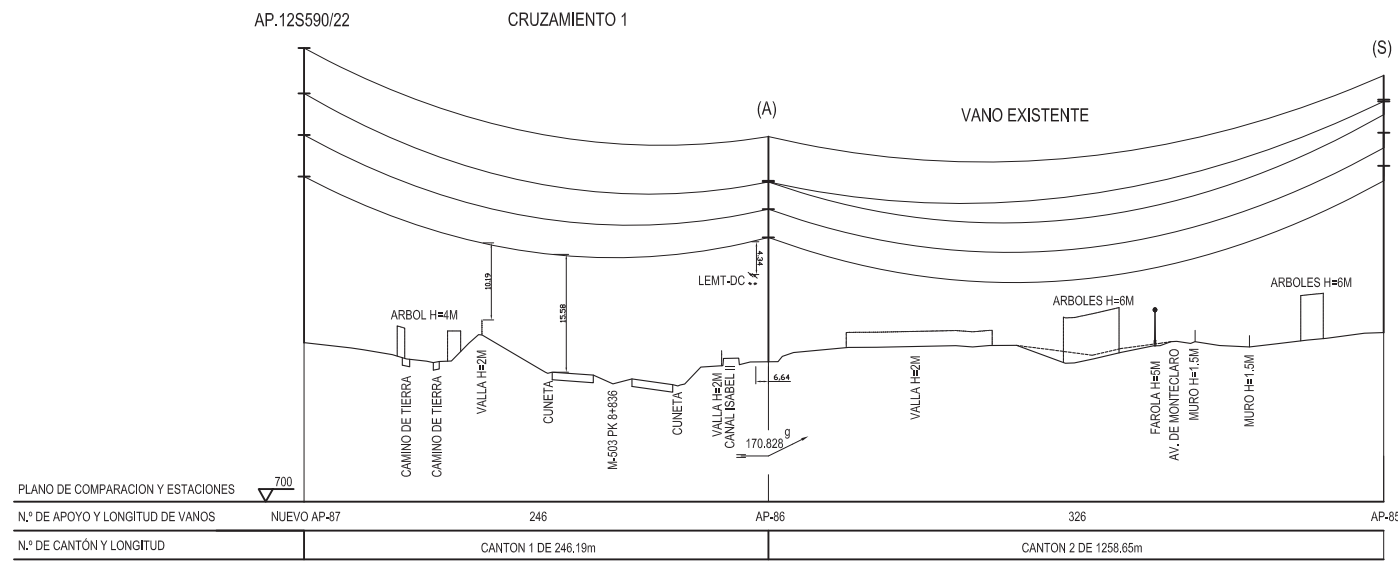
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del autor es estrictamente prohibida.

| CANTON | CONDUCTOR | EDS % | PARAMETRO CATENARIA h A85° |
|--------|-----------|-------|----------------------------|
| 1 | HEN | 20.06 | 2501 |
| 2 | HEN | 20.06 | 2842 |

| CANTON | CONDUCTOR | EDS % | PARAMETRO CATENARIA h A-5° |
|--------|-----------|-------|----------------------------|
| 1 | FOADK | 13 | 2781 |
| 2 | FOADK | 13 | 2956 |

| CANTON | CONDUCTOR | EDS % | PARAMETRO CATENARIA h A-5° |
|--------|-----------|-------|----------------------------|
| 1 | OPGW | 13 | 2938 |
| 2 | OPGW | 13 | 3120 |

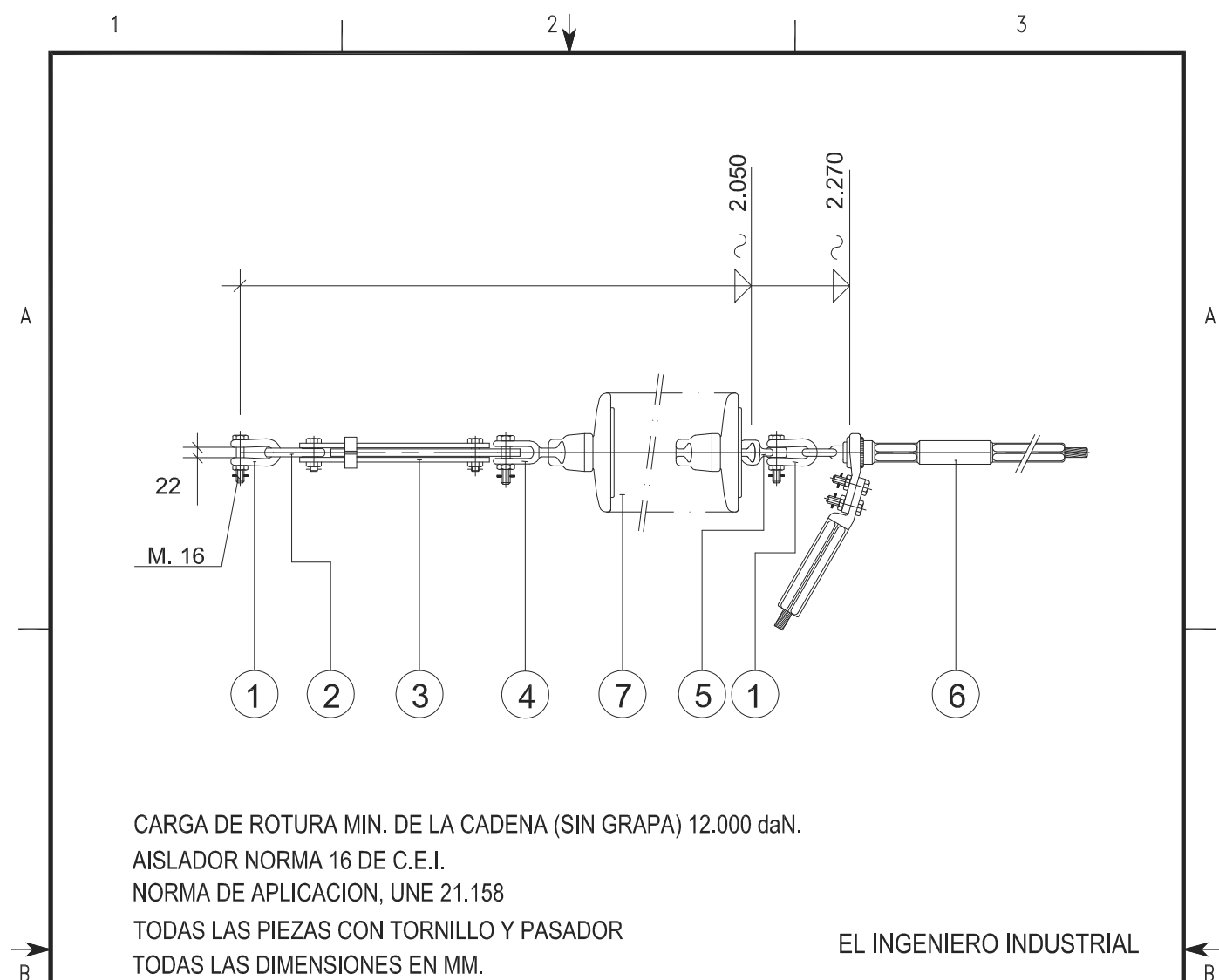
| COORDENADAS APOYOS | | | | |
|--|------|------------|-------------|--------|
| SISTEMA DE REFERENCIA: U.T.M. European 1950 (Spain-Portugal) | | | | |
| AP. | HUSO | X | Y | Z |
| 85 | 30 | 428120.490 | 4477366.012 | 722.40 |
| 86 | 30 | 428324.291 | 4477111.592 | 718.54 |
| 87BIS | 30 | 428392.031 | 4476874.731 | 721.07 |



| REV. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo, Estado de la revisión |
|------|-------|----------|-----------|----------|----------|-------------------------------|
| - | - | - | - | - | - | - |

| | | |
|-----------------------------|--------------------|--|
| Contrata: | Clasificación: | L.E. 132 kV (D.C.) MAJADAHONDA - POZUELO 1Y2 MODIFICACIÓN PARCIAL EN SUBTERRANEO ENTRE AP.86 Y S.T. POZUELO PLANO PLANTA PERFIL Y CRUZAMIENTOS |
| Tipo: PROYECTO | | |
| Autor: IBERDROLA | Fecha: 3/7/2011 | 3.2000.8.00.14.0006 |
| Financ: IBERDROLA | Nº: 317156 | |
| Emisión inicial: 20/07/2011 | Cliente: IBERDROLA | Rev: 0 |
| Dibuj: [Firma] | Rev: [Firma] | Hoja: 01 |
| Aprob: [Firma] | | Sig: A1 |

Escala: V=1:500 H=1:2000



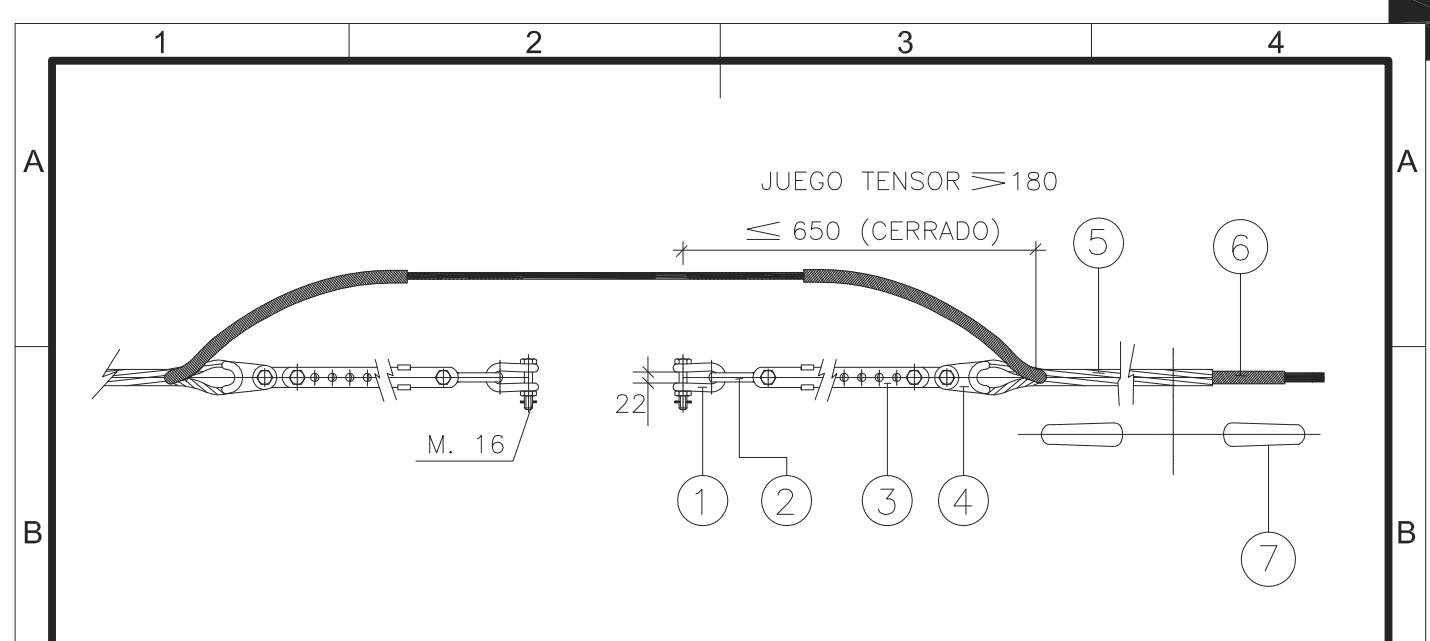
CONJUNTO DE HERRAJES C.ASS1T 52.50.039

EL INGENIERO INDUSTRIAL

| POS. | DENOMINACION | NI | CANT | MATERIAL | DESG. |
|------|---------------------------|----------|------|--------------|--------|
| 7 | AISLADOR DE CADENA | 48 10 01 | 10 | VIDRIO | U120BS |
| 6 | GRAPA AMARRE A COMPRESION | 58 80 00 | 1 | ALEACION AL. | GAC |
| 5 | ROTULA CORTA N16 | 52 54 62 | 1 | ACERO | R16/20 |
| 4 | HORQUILLA BOLA N16 | 52 51 42 | 1 | ACERO | HBP16 |
| 3 | TENSOR DE CORREDERA N16 | 52 52 01 | 1 | ACERO | TC16 |
| 2 | ESLABON PLANO N16 | 52 51 00 | 1 | ACERO | ESP16 |
| 1 | GRILLETE NORMAL N16 | 52 51 21 | 2 | ACERO | GN16 |

| | | | | |
|--|------------|---------|-----------|-----------------|
| | 29-10-2009 | 31-8-00 | FECHA | CAPAS DE PLOTEO |
| | AGOL | FGD | PREPARADO | 00 |
| | AGOL | IDM | REVISADO | |
| | RCAL | RC | APROBADO | ESCALA: - |

| | | | |
|---|--|------------------|---------------|
| L.E. A 132 kV GENERALES CADENA DE AMARRE TIPO ASS1R10 | | F. 8042771-A.DWG | DIN-A4 |
| | | ANUL. - | AR 40005520 |
| | | | SIGUE HOJA - |
| | | Nº 804.277 | HOJA 1 REV. A |



| CONJUNTO | PARA CABLE | | GRAPA TIPO | CARGA ROTURA DE LA GRAPA (daN) |
|--------------|------------|-------------|------------|--------------------------------|
| | TIPO | DIAMETRO | | |
| C.AC1-OA 13P | FOAD | 12,7 - 13,2 | GAR-OA 13P | 12.000 |
| C.AC1-OA 14P | FOAD | 13,4 - 14,2 | GAR-OA 14P | 12.000 |
| C.AC1-OA 15P | FOAD | 14,4 - 15,3 | GAR-OA 15P | 12.000 |
| C.AC1-OA 16P | FOAD | 15,5 - 16,3 | GAR-OA 16P | 12.000 |

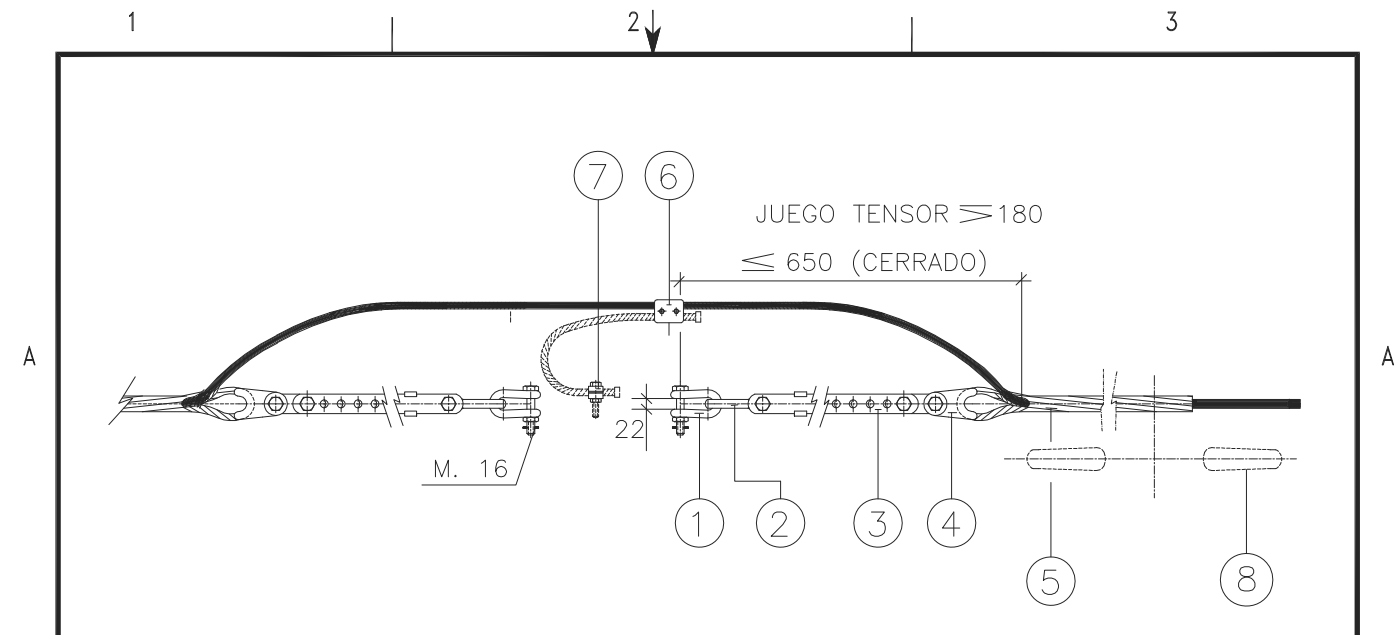
CARGA DE ROTURA MIN. DEL CONJUNTO 12.000 daN. (SIN GRAPA)

NORMA DE APLICACION, UNE 207.009
 TODAS LAS PIEZAS CON TORNILLO Y PASADOR
 TODAS LAS DIMENSIONES EN MM.

| POS. | DENOMINACION | NI | CANT | MATERIAL | DESG. |
|------|--------------------------------|----------|------|-------------|----------|
| 7 | ANTIVIBRADOR (OPCIONAL) | 52.53.60 | 1 | ACERO GALV. | AMS - 22 |
| 6 | EMPALME DE PROTECCION | 58.77.80 | 1 | ACERO GALV. | EP - |
| 5 | RETENCION PREFORMADA DE AMARRE | 58.77.02 | 2 | ACERO ALUM. | RA - |
| 4 | HORQUILLA GUARDACABOS | 52.51.52 | 2 | ACERO GALV. | HGR16 |
| 3 | TENSOR CORREDERA N16 | 52.52.00 | 2 | ACERO GALV. | TC16 |
| 2 | ESLABON REVIRADO N16 | 52.51.00 | 2 | ACERO GALV. | ESR16 |
| 1 | GRILLETE NORMAL N16 | 52.51.20 | 2 | ACERO GALV. | GN 16 |

| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo. Estado de la revisión |
|------|------------|----------|-----------|----------|----------|-------------------------------|
| C | 21-03-2011 | EPON | EPON | RCAL | RCAL | ACTUALIZAR NORMATIVA |
| B | 29-10-2009 | AGOL | AGOL | RCAL | RCAL | ACTUALIZAR FORMATO |
| A | 08-04-2008 | PPM | PPM | RCAL | RCAL | ACTUALIZAR FORMATO |

| | |
|---|---|
| Contratista: Clasificación: GENERALES Tipo: CADENA DE AMARRE TIPO | L.E. GENERALES GENERALES CADENA DE AMARRE TIPO CABLE DE FIBRA OPTICA AUTOSOPORTADO DIELEC. "FOAD" C.AC1-OA-P |
| Autor: | Fichero: 80439901-C 3-0000-0-00-39 00.DWG Nº: 804.399 |
| Emisión inicial: 10/03/00 | Cliente: |
| Dibuj. JOS Prep. - Rev. IDM Aprob. GOB | Reemplaza: - Hoja: 01 Sigue: - Rev: C DIN: A4 |



UTILIZACION: CABLE DE F.O. "OPGW"

| CONJUNTO | PARA CABLE | | GRAPA TIPO | CARGA ROTURA DE LA GRAPA (daN) |
|-------------|------------|-----------|------------|--------------------------------|
| | TIPO | DIAMETRO | | |
| C.AT1-TO 14 | OPGW | 13,8-14,3 | GAR-TO 14 | 12.000 |
| C.AT1-TO 15 | OPGW | 14,7-15,3 | GAR-TO 15 | 12.000 |

CARGA DE ROTURA MIN. DEL CONJUNTO 12.000 daN. (SIN GRAPA)
 NORMA DE APLICACION, UNE 21.158
 TODAS LAS PIEZAS CON TORNILLO Y PASADOR
 TODAS LAS DIMENSIONES EN MM.

| | | | | | |
|---|--------------------------------|----------|---|-------------|----------|
| 8 | ANTIVIBRADOR (OPCIONAL) | 52.53.60 | 1 | ACERO GALV. | AMS-22 |
| 7 | GRAPA CONEXION SENCILLA | 58.26.04 | 1 | ACERO GALV. | GCS/S16 |
| 6 | GRAPA CONEXION PARALELA | 58.26.04 | 1 | ACERO GALV. | GCPD/A16 |
| 5 | RETENCION PREFORMADA DE AMARRE | 58.77.02 | 2 | ACERO ALUM. | RA- |
| 4 | HORQUILLA GUARDACABOS | 52.51.52 | 2 | ACERO GALV. | HGR16 |
| 3 | TENSOR CORREDERA N16 | 52.52.01 | 2 | ACERO GALV. | TC16 |
| 2 | ESLABON REVIRADO N16 | 52.51.00 | 2 | ACERO GALV. | ESR16 |
| 1 | GRILLETE NORMAL N16 | 52.51.21 | 2 | ACERO GALV. | GN16 |

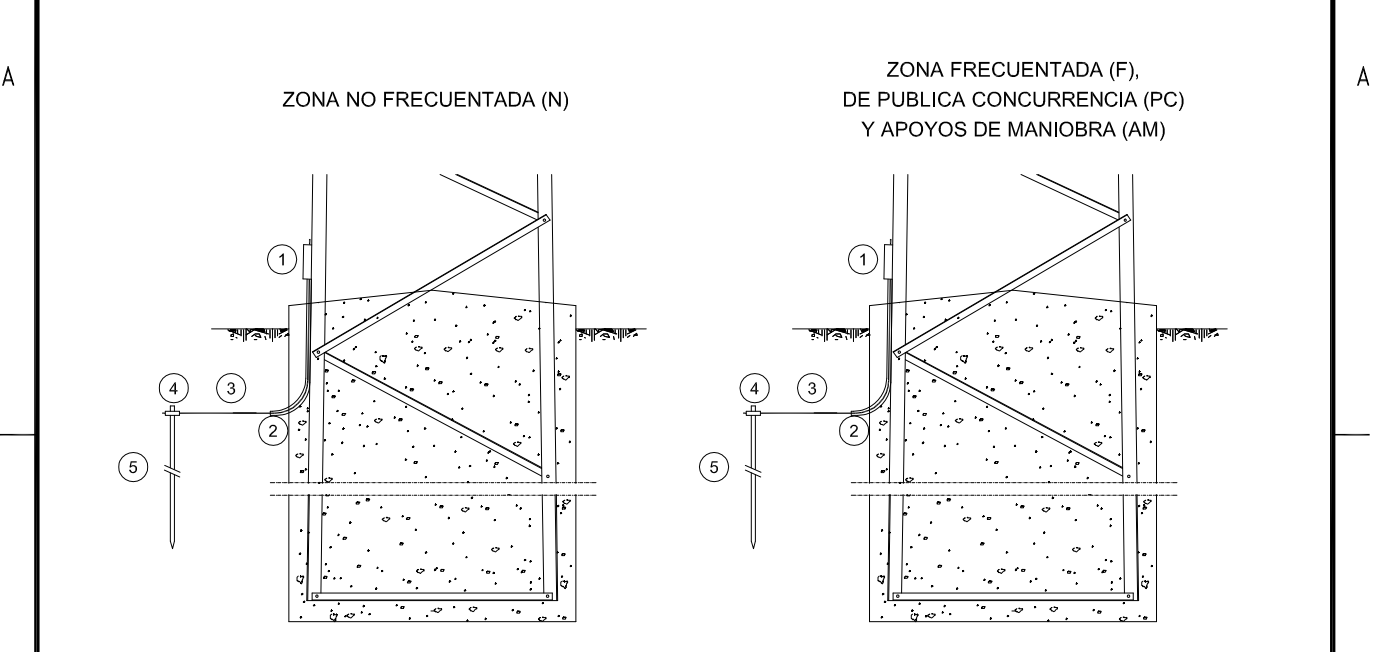
| POS. | DENOMINACION | NI | CANT | MATERIAL | DESG. |
|------|--------------|----|------|----------|-------|
|------|--------------|----|------|----------|-------|

| | | | | | | |
|---|--------------------|------------|--------------------|------------|-----------|-----------------|
| IBERDROLA Ingeniería y Construcción | B | 29-10-2009 | A | 08-04-2008 | FECHA | CAPAS DE PLOTEO |
| | | AGOL | | PPM | PREPARADO | 00 |
| | | AGOL | | PPM | REVISADO | |
| | | RCAL | | RCAL | APROBADO | ESCALA: - |
| Nº SIGTE-SIAP: - | ACTUALIZAR FORMATO | | ACTUALIZAR FORMATO | | | |

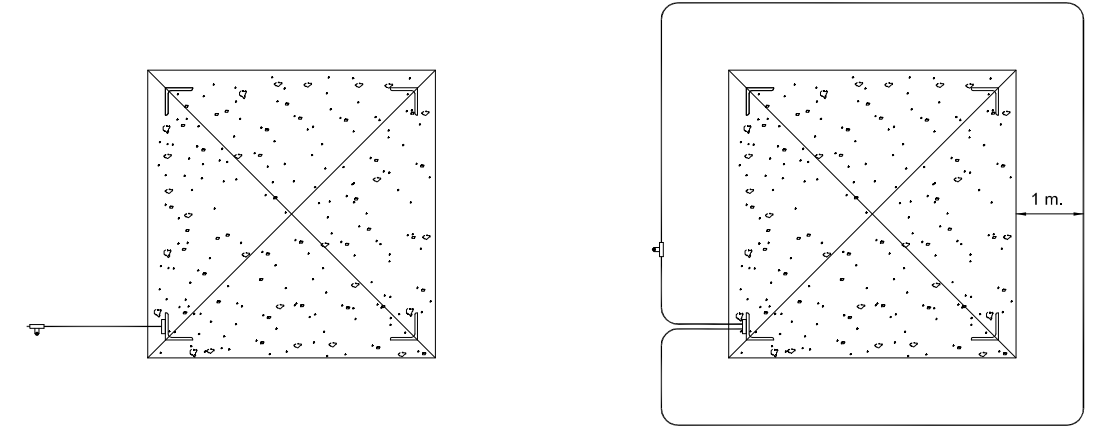
| | | | |
|---|--|--------------|--------|
| L.E. GENERALES | | | |
| GENERALES | | | |
| CADENA DE AMARRE TIPO | | | |
| CABLE DE TIERRA CON FIBRA OPTICA "OPGW" | | | |
| C.AT1-TO | | | |
| F. 8043891-B.DWG | | DIN-A4 | |
| ANUL. - | | AR 40005530 | |
| | | SIGUE HOJA - | |
| IBERDROLA | | Nº 804.389 | REV. B |
| 3.00.0000.0.00.39 | | HOJA 1 | |

NOTA 1 : Plano conforme al Manual Técnico de Iberdrola MT 2.23.31. En caso que sea necesario efectuar mejoras de la puesta a tierra, se efectuarán de acuerdo a dicho manual.

NOTA 2 : En los macizos no ocupados por la entrada-salida del primer anillo, se dejarán colocados tubos de plástico embebidos en el hormigón, por si hubiera que realizar mejoras de la puesta a tierra.

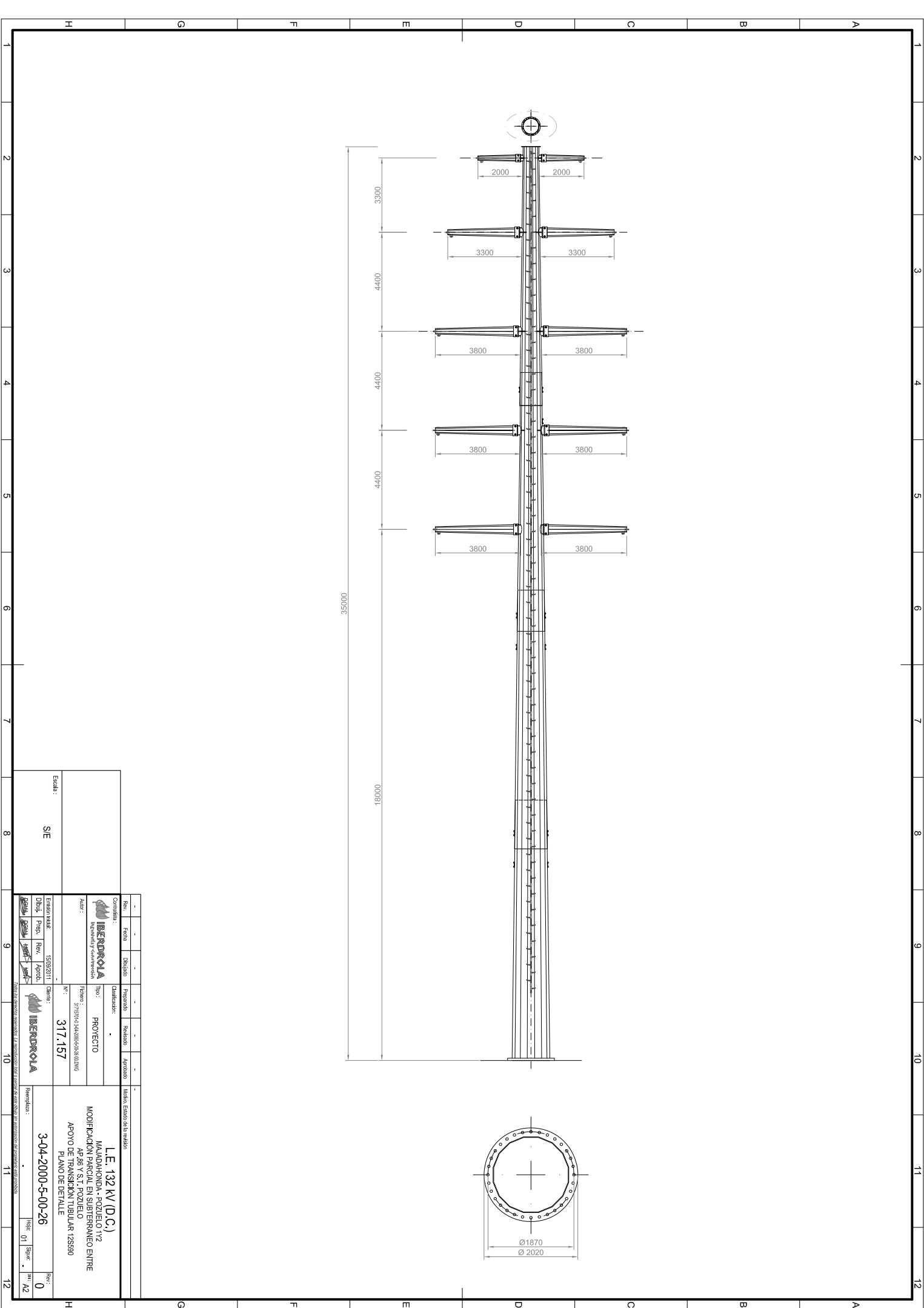


- 1 GRAPA DE CONEXION SENCILLA PARA CABLE DE Cu
- 2 TUBO DE PLASTICO DE 30 mm. DE DIAMETRO
- 3 CABLE DE COBRE DE 50 mm²
- 4 GRAPA DE CONEXION PARA PICA CILINDRICA Y CABLE DE Cu
- 5 PICA CILINDRICA ACERO-COBRE DE 14,6 mm. DE DIAMETRO Y 1,5 m. DE LONGITUD

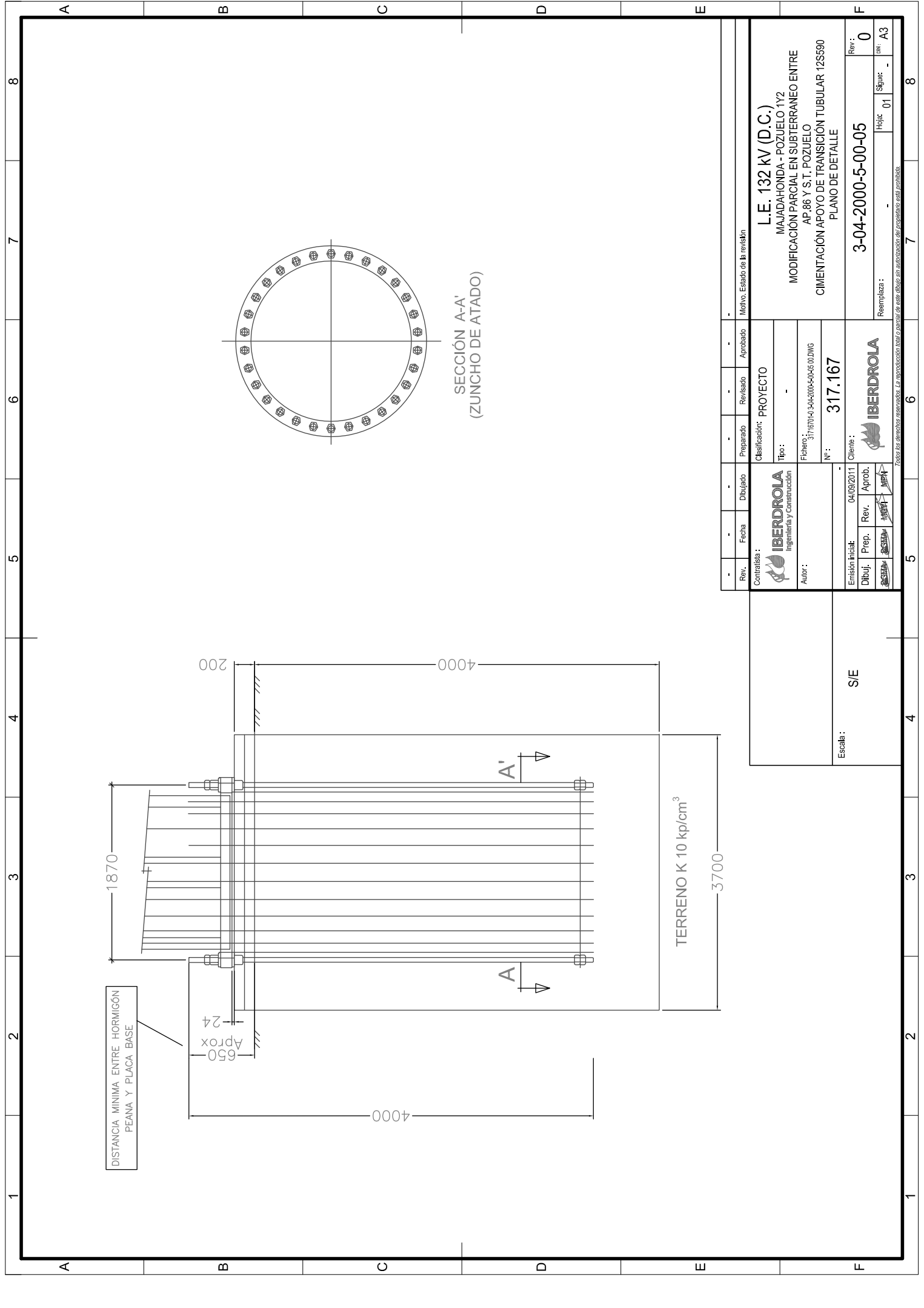


| | | | | | | |
|---|--------------|------------|---------------------------|------------|-----------|-----------------|
| IBERDROLA Ingeniería y Construcción | B | 27-07-2010 | 0 | 04-12-2007 | FECHA | CAPAS DE PLOTEO |
| | | PPM | | PPM | PREPARADO | 00 |
| | | PPM | | PPM | REVISADO | |
| | | RCA | | RCA | APROBADO | ESCALA: - |
| Nº SIGTE-SIAP: 948.084 | ANADIR NOTAS | | ANULA AL PLANO Nº 805.024 | | | |

| | | | |
|--|--|---------------|--------|
| LINEAS AEREAS DE ALTA TENSION | | | |
| GENERALES | | | |
| PUSTAS A TIERRA EN APOYOS CON | | | |
| CIMENTACION MONOBLOQUE-CIMENTACION EN TIERRA | | | |
| ZONAS (N) y (F), DE (PC) Y (AM) | | | |
| F. 94808401-B.DWG | | DIN-A4 | |
| ANULA A 805.024 | | AR B 4 | |
| | | SIGUE HOJA -- | |
| IBERDROLA | | Nº 948.084 | REV. B |
| 3.00.0000.0.00.23 | | HOJA 01 | |



| | |
|--------------|-------------------------------------|
| Escala: S/E | |
| Contratista: | IBERDROLA Ingeniería y Construcción |
| Proyecto: | PROYECTO |
| Nº: | 317.157 |
| Reemplaza: | 3-04-2000-5-00-26 |
| Rev.: | 0 |
| Int.: | A2 |



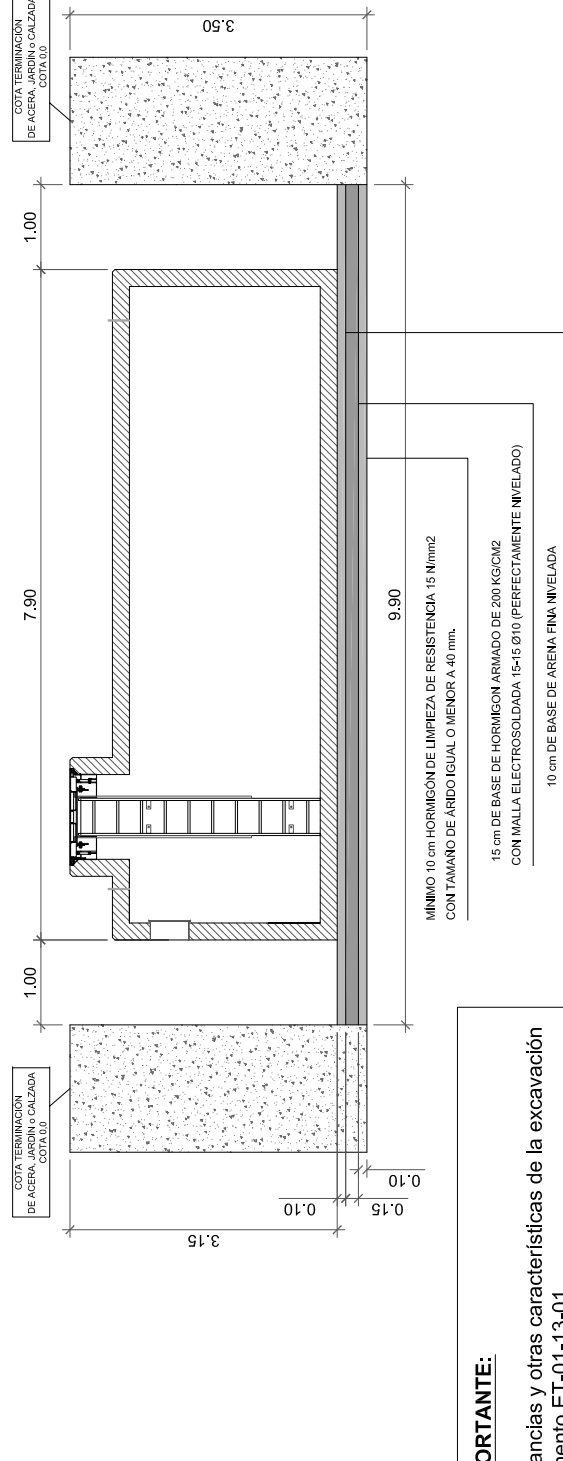
| | | | | | |
|--------------|-------------------------------------|------------------|------------|----------|-----------|
| Contratista: | IBERDROLA Ingeniería y Construcción | Fecha: | 04/09/2011 | Cliente: | IBERDROLA |
| Rev.: | 0 | Emisión Inicial: | 04/09/2011 | Dibuj.: | S/E |
| Preparado: | PROYECTO | Rev.: | 0 | Prep.: | IBERDROLA |
| Revisado: | PROYECTO | Rev.: | 0 | Rev.: | IBERDROLA |
| Aprobado: | PROYECTO | Rev.: | 0 | Aprob.: | IBERDROLA |
| Tip.: | PROYECTO | Rev.: | 0 | Rev.: | IBERDROLA |
| Fichero: | 317157101-3-04-2000-5-00-05-00.DWG | Rev.: | 0 | Rev.: | IBERDROLA |
| Nº: | 317.167 | Rev.: | 0 | Rev.: | IBERDROLA |

| | |
|--|-------------------|
| Molivo, Estado de la revisión | |
| L.E. 132 KV (D.C.) MAJADAHONDA - POZUELO 112 MODIFICACION PARCIAL EN SUBTERRANEO ENTRE AP 86 Y S.T. POZUELO CIMENTACION/APOYO DE TRANSICION TUBULAR 12S590 PLANO DE DETALLE | |
| Reemplaza: | 3-04-2000-5-00-05 |
| Rev.: | 0 |
| Hojas: | 01 |
| Signat.: | A3 |

Reservados todos los derechos. No se permite la explotación económica ni la transformación de esta obra. Queda permitida la impresión en su totalidad.

La superficie para posicionamiento de la cámara de empalme consistirá en una capa de 15 cm de base de hormigón armado y 10 cm de base de arena fina nivelada.

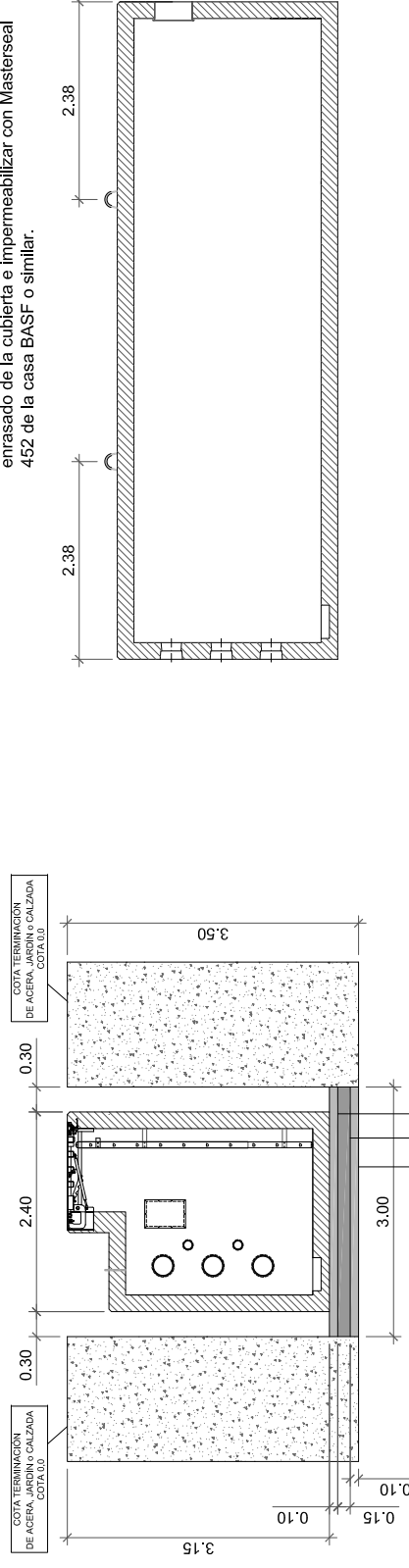
Para el relleno, no utilizar materiales "agresivos" que puedan dañar la impermeabilización exterior.



MUY IMPORTANTE:

Para tolerancias y otras características de la excavación ver documento ET-01-13-01

Una vez colocada la cámara en su ubicación definitiva, se procederá a cortar los ganchos de izado por el enrasado de la cubierta e impermeabilizar con Masterseal 452 de la casa BASF o similar.



MINIMO 10 cm HORMIGON DE LIMPIEZA DE RESISTENCIA 15 N/mm2 CON TAMAÑO DE ÁRIDO IGUAL O MENOR A 40 mm.
15 cm DE BASE DE HORMIGON ARMADO DE 200 KG/CM2 CON MALLA ELECTROSOLDADA 15x15 Ø10 (PERFECTAMENTE NIVELADO)
10 cm DE BASE DE ARENA FINA NIVELADA

Descripción: CÁMARA DE EMPALME 1L 132 KV

Código: PLANO EXCAVACION

Nº Plano: CE1V100-09

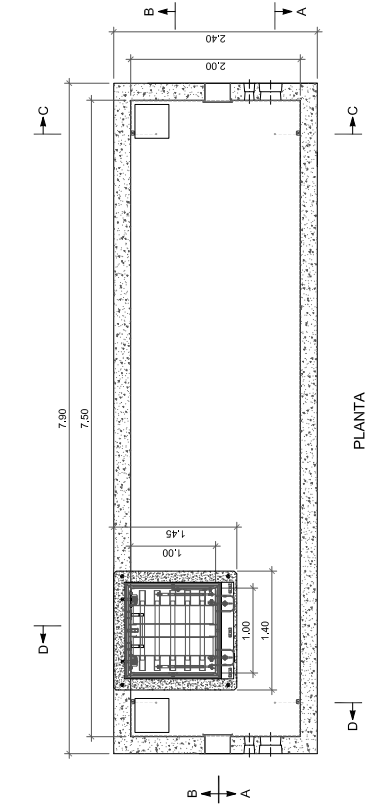
Peso en vacío: 41,200 Kg

Revisión: 01

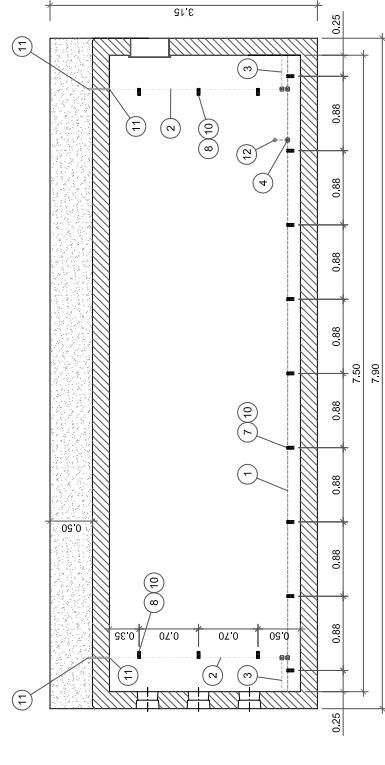
Otro:

| Revisión | Modificación | Realizado | Fecha |
|----------|--------------------|-----------|------------|
| 01 | Nombre: I.G.B. | | 09-10-2013 |
| | Dibujado: I.G.B. | | 09-10-2013 |
| | Comprobado: I.G.B. | | 09-10-2013 |
| | Escala: 1:50 | | |
| | Formato: A1 | | |

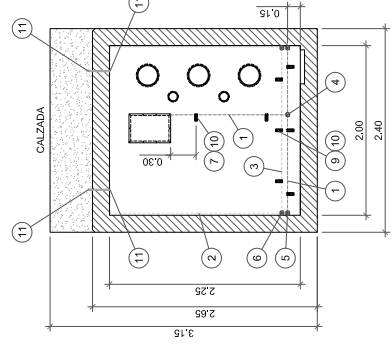
LEKUNBIDE



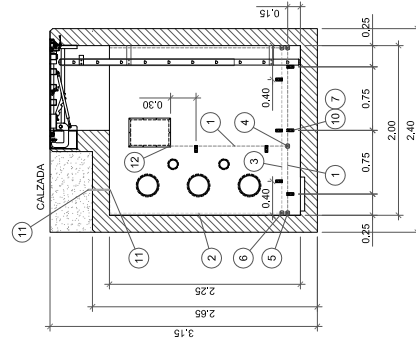
PLANTA



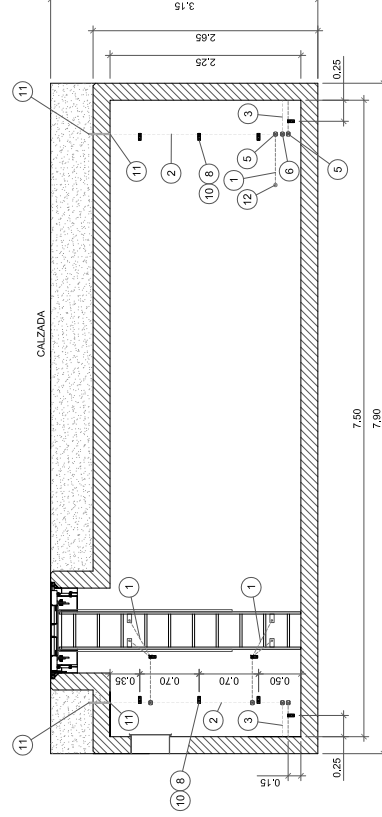
SECCIÓN A-A



SECCIÓN C-C



SECCIÓN D-D



SECCIÓN B-B

| POS. | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | UNIDAD | Nº DE PLANO |
|------|---------------------------------------|----------|--------|-------------|
| 1 | Cable cobre desnudo 50 mm² | 19.50 | M | |
| 2 | Cable cobre desnudo 120 mm² | 10.40 | M | |
| 3 | Cable cobre desnudo 240 mm² | 6.5 | M | |
| 4 | Grapa doble KLK Ref. KBL-25 (25-70) | 3 | UD | |
| 5 | Grapa doble KLK Ref. KDP-150 (35-150) | 7 | UD | |
| 6 | Grapa doble KLK Ref. KDP-240 (95-240) | 4 | UD | |
| 7 | Grapa simple KLK Ref. KM-25 (25-70) | 23 | UD | |
| 8 | Grapa simple KLK Ref. KM-63 (70-65) | 12 | UD | |
| 9 | Grapa simple KLK Ref. KM-100 (95-165) | 6 | UD | |
| 10 | Pleijna separadora tierra en AISI316 | 41 | UD | CE000007 |
| 11 | Terminal llardia 120 mm² CU | 8 | UD | |
| 12 | Terminal llardia CU 50/35 100/130 | 8 | UD | |

Descripción: CÁMARA DE EMPALME 1L 132 KV

Código: PLANO TIERRAS

Nº Plano: CE1V100-04

Peso en vacío: 41,200 Kg

Revisión: 04

Otro:

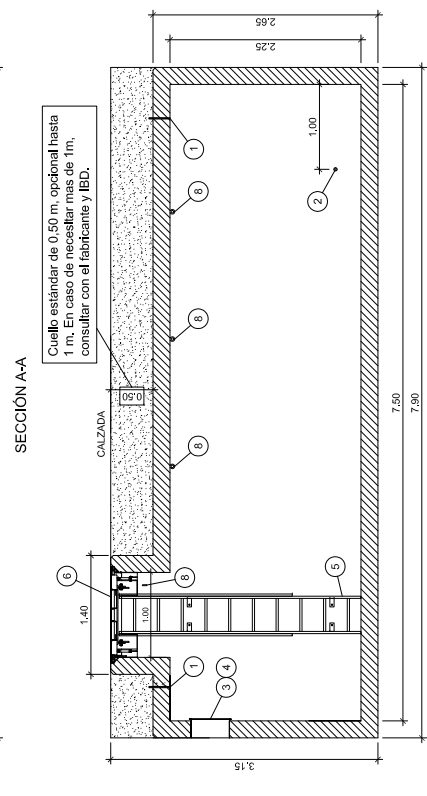
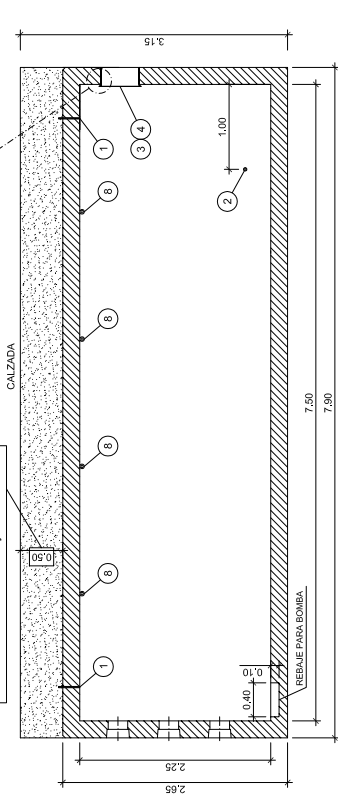
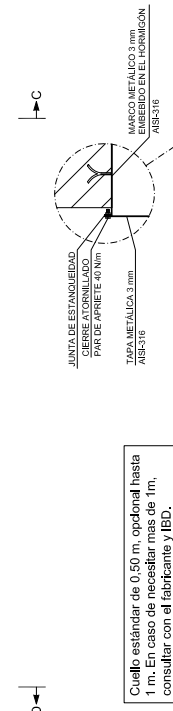
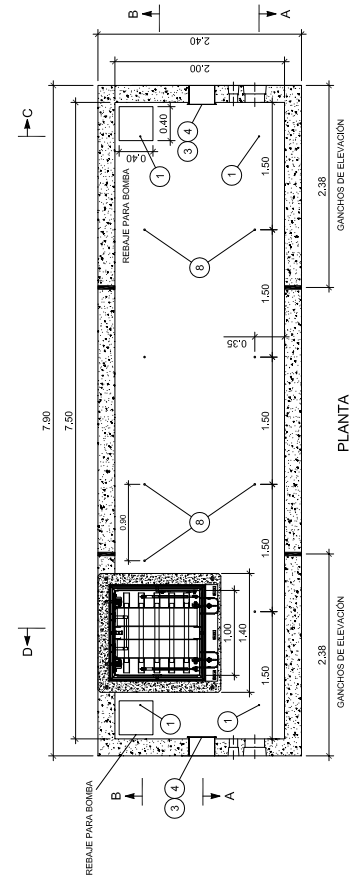
| Revisión | Modificación | Realizado | Fecha |
|----------|--------------------|-----------|------------|
| 04 | Nombre: I.G.B. | | 09-10-2013 |
| | Dibujado: I.G.B. | | 09-10-2013 |
| | Comprobado: I.G.B. | | 09-10-2013 |
| | Escala: 1:50 | | |
| | Formato: A1 | | |

LEKUNBIDE

| MATERIALES | HA-35 / AC / 18 / IIIb+Ob |
|--------------------|----------------------------------|
| Hormigón armado | B-500 SD |
| Acero para armar | S-275 JR |
| Acero | Masterseal 452 de Bast o similar |
| Acabado exterior | 50 años |
| Vida útil edificio | |

| POS. | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | UNIDAD | Nº DE PLANO |
|------|---|----------|--------|-------------|
| 1 | Pasamuros tierra Ø35 AISI-316 | 4 | ud. | CE000003 |
| 2 | P.A.T. de ferralla 15 cm. AISI-316 | 2 | ud. | CE000008 |
| 3 | Boca de tendido Cámara de Empalme AISI-316 | 2 | ud. | CE000004 |
| 4 | Junta Boca de tendido EPDM (50Sh) | 2 | ud. | CE000005 |
| 5 | Escalera vertical de fibra extensible 2.82x0.44 | 1 | ud. | CE000006 |
| 6 | Tapa estanca 1000x1000 D400 normalizada por IBD | 1 | ud. | CE000006 |
| 7 | Acometida CE IBD | 2 | ud. | CE0V0001 |
| 8 | Cáncamo DIN 580 M12 AISI-304 | 9 | ud. | CE0V0001 |

* NOTA: La tornillería utilizada en el montaje de todos los elementos será en Inox. A4.

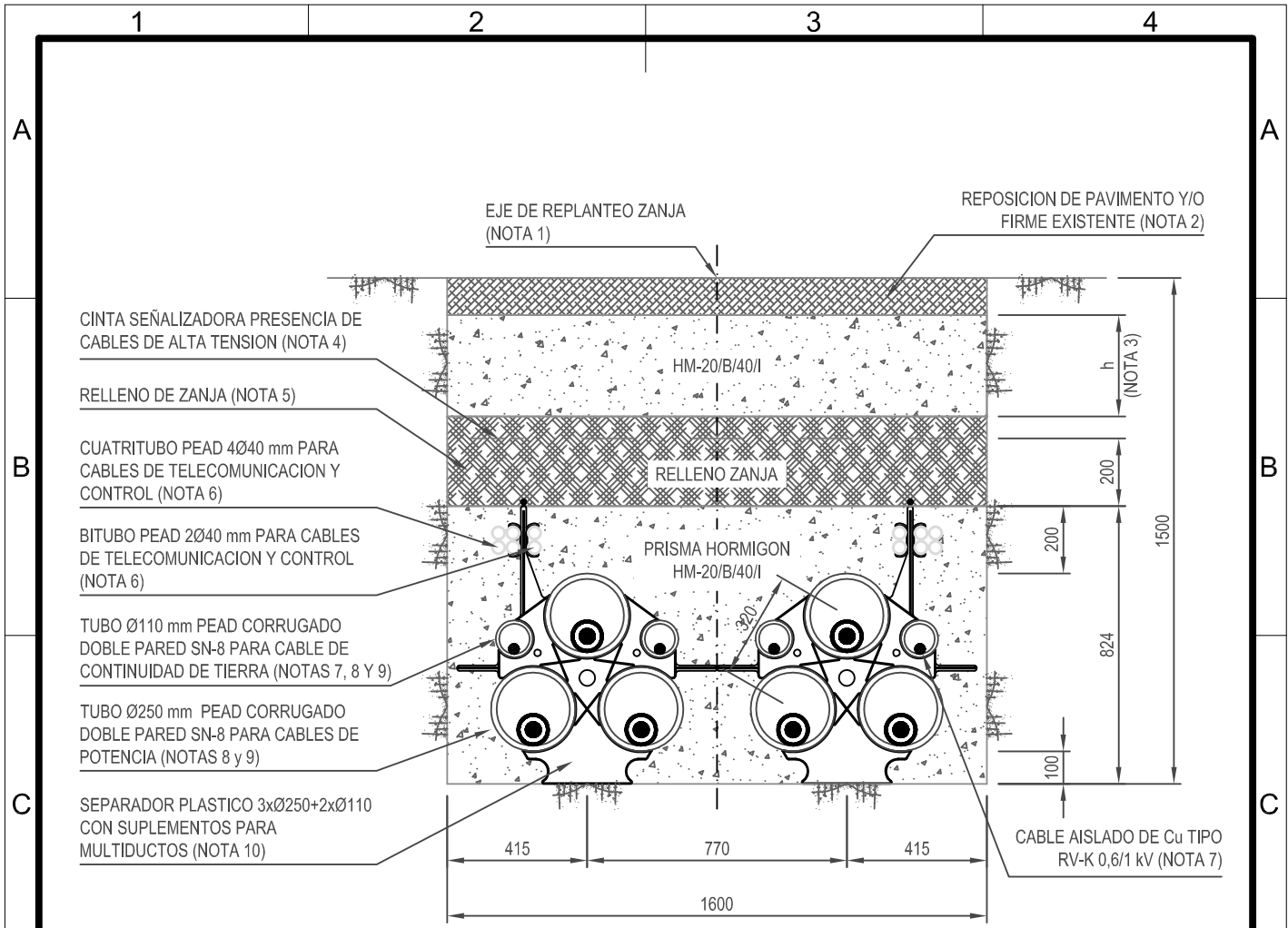
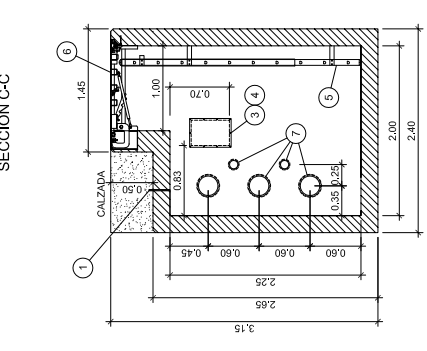
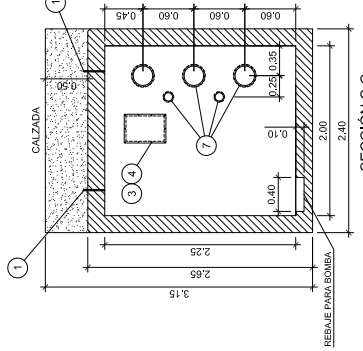


COLOCACIÓN EN CALLE CON PENDIENTE:
Pendiente máxima del 5%. En este caso, la tapa de acceso del personal se colocará en obra según protocolo IBD y plano CE0V0004. Si es necesario colocar en calle con mayor pendiente que 5%, consultar con fabricante.

MUY IMPORTANTE:
En caso de necesitar actuación post venta, contactar con el fabricante de la envolvente. En caso contrario, se pierde la garantía.

| Descripción: | CÁMARA DE EMPALME 1L 132 KV |
|------------------|-----------------------------|
| Código: | CE111R00 |
| Nº Plano: | CE1V100-00 |
| Revisión: | 06 |
| Cliente: | |
| Plano GENERAL | |
| Nombre Proyecto: | PLANO GENERAL |
| Escala: | 1:50 |
| Formato: | A1 |
| Fecha: | 18/09/2015 |
| Comprobado: | |
| Revisado: | |
| Modificado: | |
| Fecha: | |
| Realizado: | |
| Fecha: | |

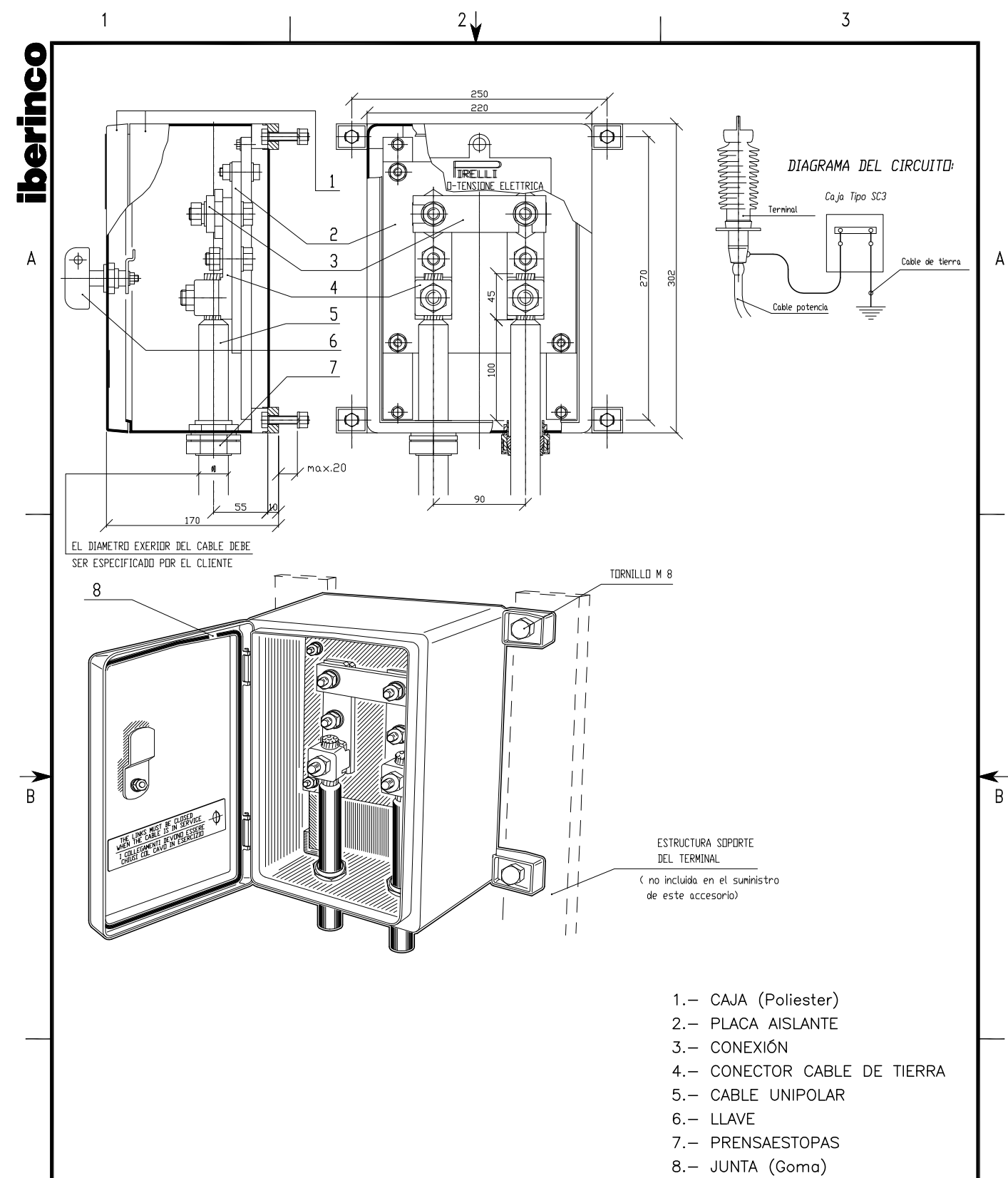
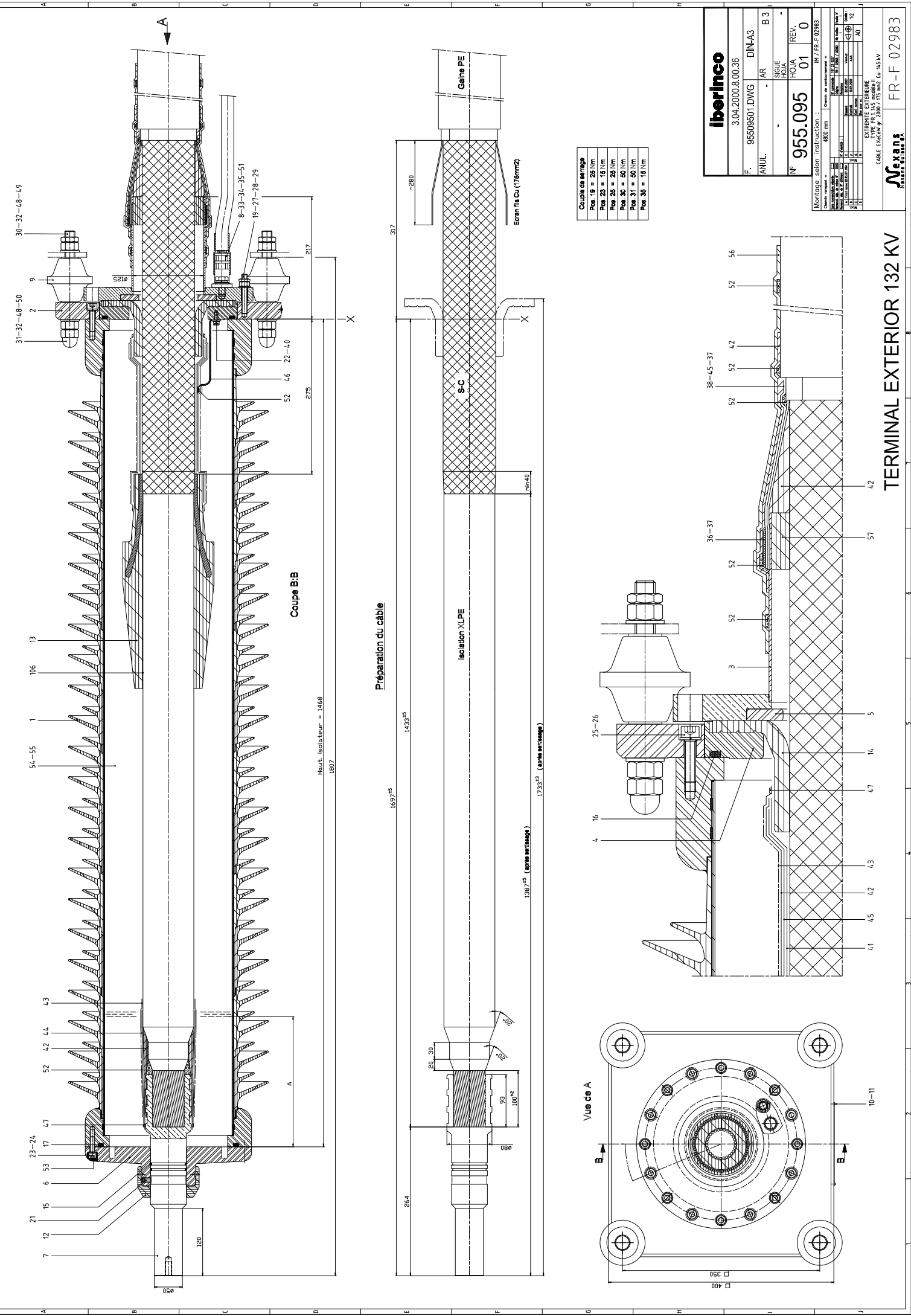
LEKUNBIDE
GRUPO IBERDROLA



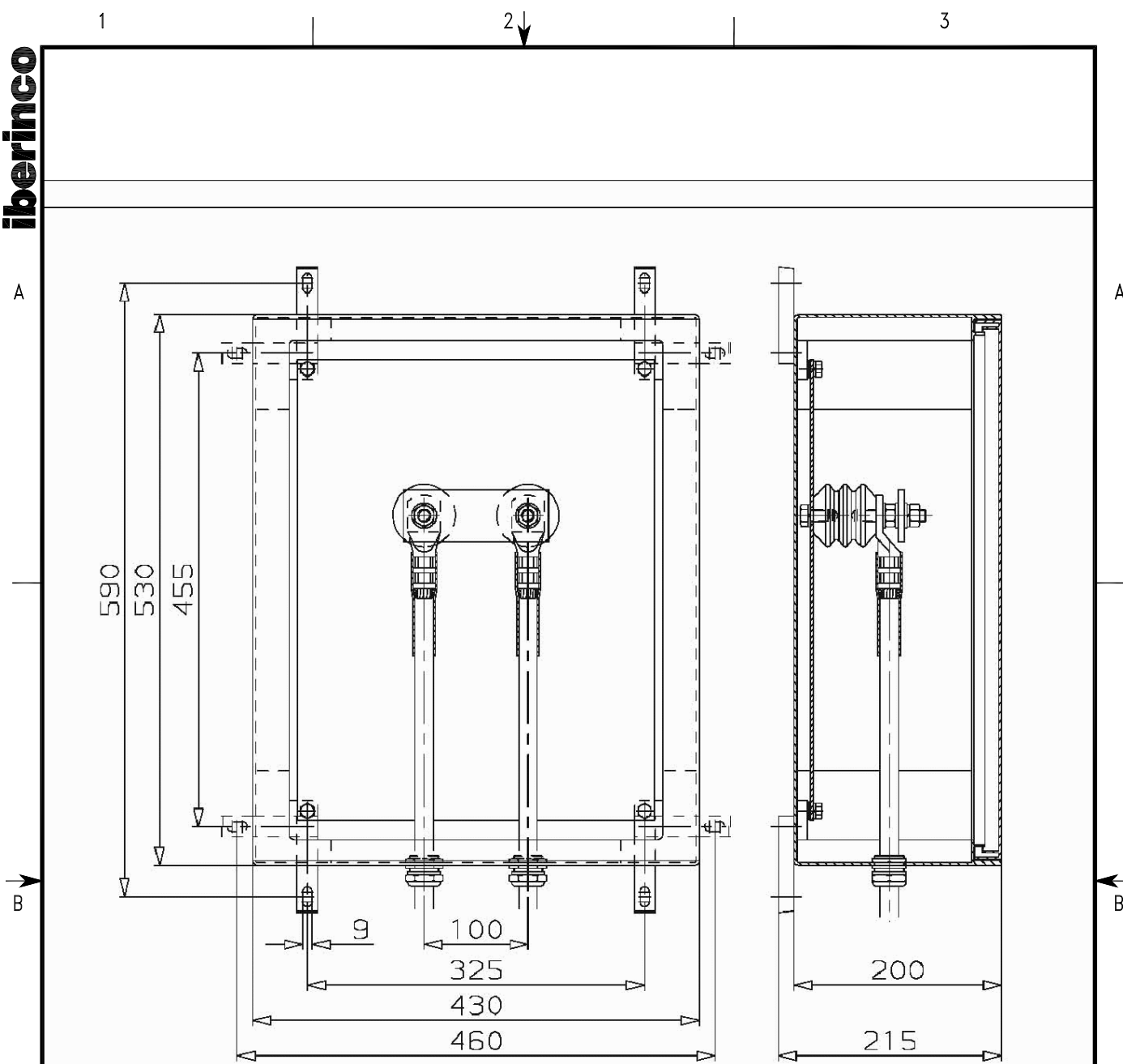
- NOTAS:**
- Radio mínimo de curvatura de la canalización 12 m (tanto en el plano horizontal como en el vertical).
 - Reposición en espesor y características similares a las existentes. En tramos bajo tierra, parques y/o jardines con rasantes definidas reposición según aspecto original del terreno. En tramos en vías de urbanización el acabado superficial se corresponderá con lo indicado en el proyecto de urbanización.
 - h=300 mm bajo calzada y zonas con tráfico rodado de pesados. h=150 mm bajo aceras y zonas pavimentadas para uso peatonal con tráfico ocasional.
 - Cintas de señalización de 150 mm de ancho tipo CP-15 s/Norma Iberdrola NI 29.00.01. Tres (3) de color amarillo e inscripción normalizada de riesgo eléctrico sobre los tubulares para cables de potencia y dos (2), de color verde, sobre los multiductos de telecomunicaciones.
 - Relleno localizado de zanja (s/Art. 332 PG-3) con material seleccionado de la propia excavación (s/Art. 330.3 PG-3) y/o zahorra artificial (Art. 510 PG-3), en tongadas de 15 a 20 cm compactadas mecánicamente hasta un grado de compactación mínimo del 95% del Ensayo Proctor Modificado (UNE 103501).
 - Multiductos tipo MTT 4x40/C (cuatritubo) y MTT 2x40/C (bitubo) s/Norma Iberdrola NI 52.95.20, de PEAD color verde co-extruidos con una capa de silicona permanente y extriada en su interior. Los multiductos se instalarán en pieza única (sin empalmes) entre arquetas de registro de F.O.
 - En esquemas de puesta a tierra de pantallas tipo "SINGLE POINT" los tubulares Ø110 mm serán ocupados por cable aislado de Cu tipo RV-K 0,6/1 kV y traspuetos de posición al 50% del recorrido entre dos cámaras de empalme consecutivas o entre cámara de empalme y extremo de línea (apoyo de paso aéreo-subterráneo o subestación). El cambio se hará gradualmente en una longitud mínima de 6 m y sobre el tubular superior de Ø250 mm de cada terna.
 - Tubos rígidos de PEAD, doble pared, uso normal serie 450-N (UNE-EN 50086), corrugados exteriormente (color teja) y lisos en el interior s/Norma Iberdrola NI 52.95.03. Suministro en barras de 6 m y uniones con maguitos normalizados s/NI.52.95.03. Los extremos de tubulares no ocupados serán sellados con tapones normalizados s/NI 52.95.03.
 - En el interior de cada tubo se instalará una cuerda guía de nylon Ø8 mm. En el interior de cada uno de los tubos de los multiductos de telecomunicaciones se instalará cuerda guía de nylon de Ø5 mm.
 - Separadores de polipropileno u otro material plástico similar s/Norma Iberdrola NI 52.95.03. Se instalarán separadores cada 3 m como máximo.
 - La disposición relativa de los circuitos en la zanja se establece con referencia al sentido ST MAJADAHONDA-ST POZUELO.

| REV. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo. Estado de la revisión | | | | | | | | |
|---|-------|----------|-------------------------------------|----------|---|-------------------------------|------|------|------|-----|-------------|--|--|--|
| - | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | |
| Contratista : | | | Clasificación: | | L.E. 132 kV (D.C.) MAJADAHONDA - POZUELO 1Y2 MODIFICACIÓN PARCIAL EN SUBTERRANEO ENTRE AP.86 Y S.T. POZUELO SECCION TIPO CANALIZACION ENTUBADA DOBLE CIRCUITO EN TRIANGULO | | | | | | | | | |
| Autor : | | | Tipo : | | | | | | | | | | | |
| | | | PROYECTO | | | | | | | | | | | |
| Emisión inicial: | | | Fichero : | | 3.2000.8.00.14.0006 | | | | | | | | | |
| 20/07/2011 | | | 96411701_03.2000.8.00.14.0006.00DWG | | | | | | | | | | | |
| P/DL190F | | | Nº : | | 0 | | | | | | | | | |
| | | | 964117 | | | | | | | | | | | |
| Emisión inicial: | | | Cliente : | | 01 02 A1 | | | | | | | | | |
| 20/07/2011 | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <tr> <td>Dibuj.</td> <td>Prep.</td> <td>Rev.</td> <td>Aprob.</td> </tr> <tr> <td>DGMA</td> <td>DGMA</td> <td>MGVI</td> <td>MPN</td> </tr> </table> | | | Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. | DGMA | DGMA | MGVI | MPN | Reemplaza : | | | |
| Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob. | | | | | | | | | | | |
| DGMA | DGMA | MGVI | MPN | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |

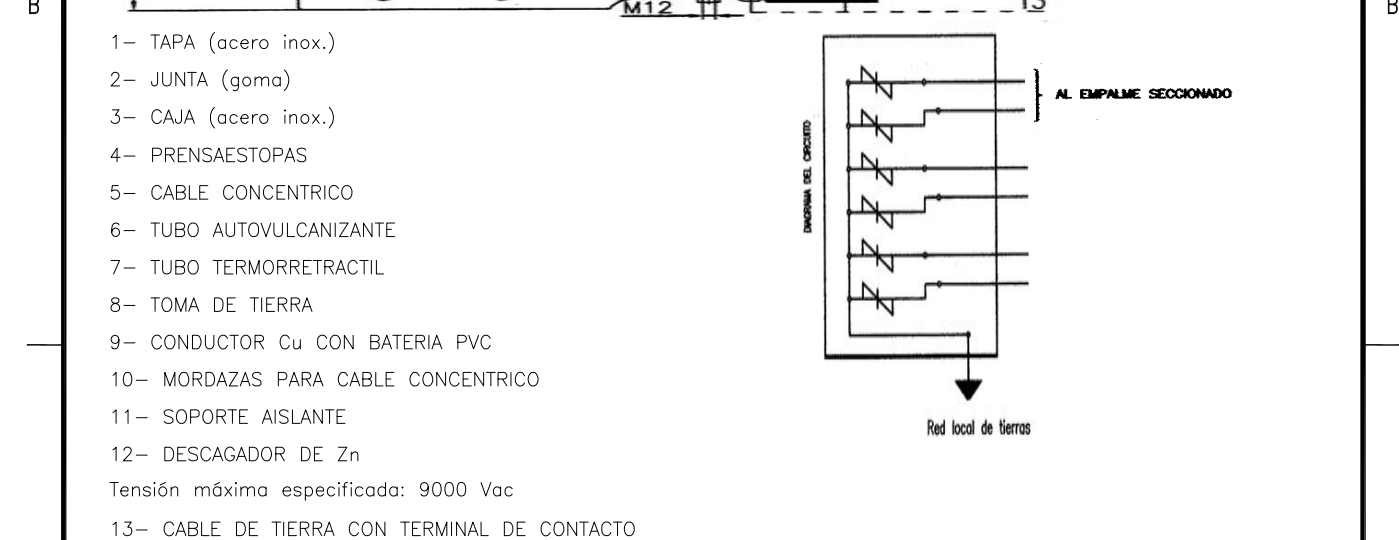
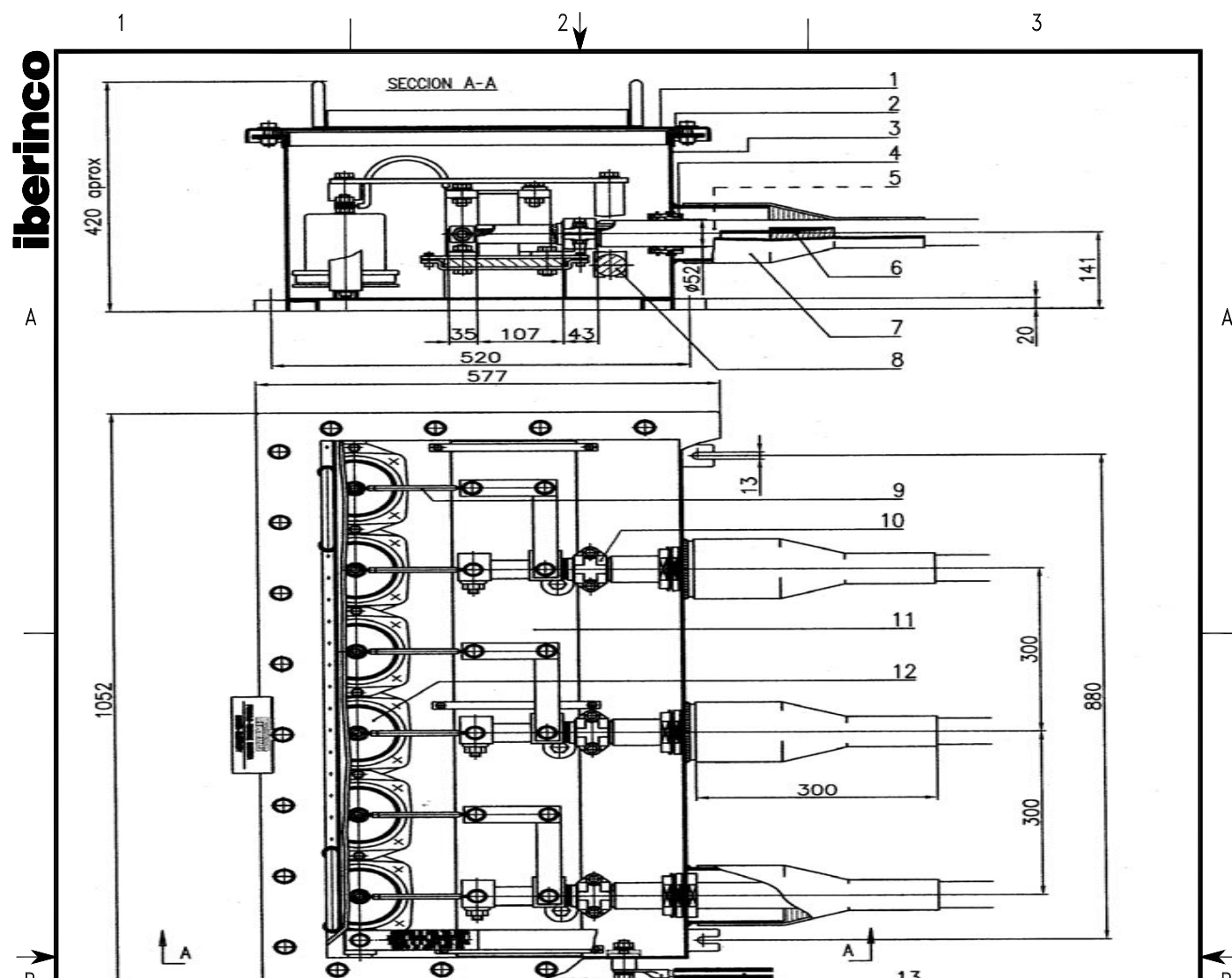
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.



| | | | | | |
|--|---|------------|------------|-----------------|------|
| | 0 | 03-06-2004 | FECHA | CAPAS DE PLOTEO | |
| | | EPON | PREPARADO | 00 | |
| | | MPN | REVISADO | | |
| REFERENCIA: Nº PLANO: | | JAC | APROBADO | ESCALA: | S/E |
| CAJA UNIPOLAR DE PUESTA A TIERRA DIRECTA | | | F. | DIN-A4 | |
| | | | ANUL. | AR | |
| IBERDROLA Ingeniería y Consultoría, S.A. | | | SIGUE HOJA | FINAL | |
| | | | Nº | 873.820 | HOJA |



| | | | | |
|---|---------------------|-----------|-----------|-----------------|
| iberinco | 0 | MARZ-2008 | FECHA | CAPAS DE PLOTEO |
| | | EPON | PREPARADO | |
| | | MGEW | REVISADO | |
| | | DSR | APROBADO | ESCALA: S/E |
| Nº SIGTE-SIAP: | | | | |
| CAJA UNIPOLAR DE PUESTA A TIERRA DIRECTA | | F. | DIN-A4 | |
| | | ANUL. | AR | |
| IBERDROLA | 3.0000.0.00.38.0005 | Nº | 873.820 | |
| | | HOJA | 02 | REV. 0 |



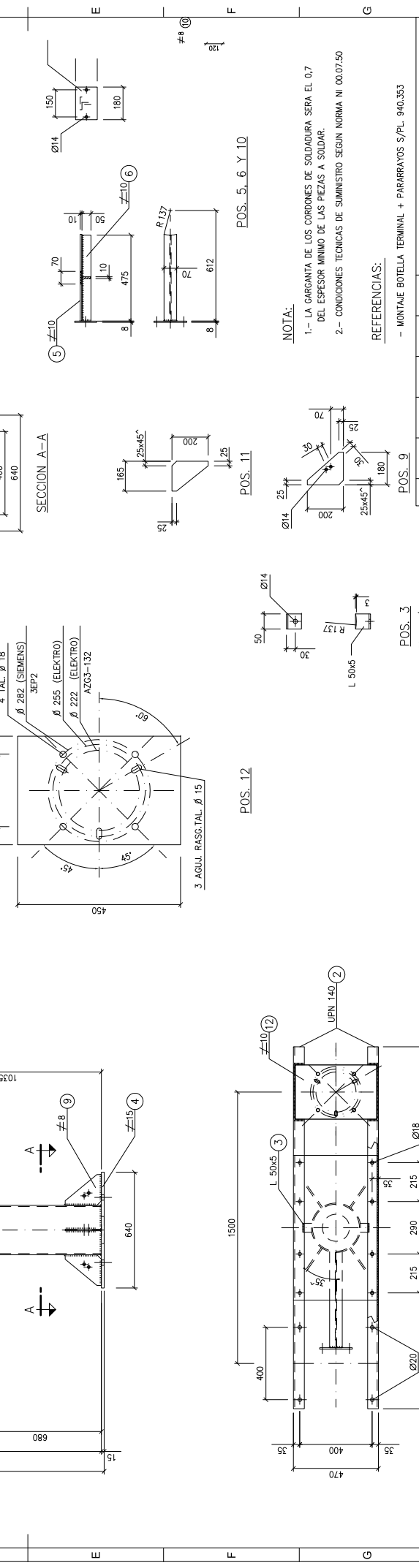
| | | | | |
|--|---------------------|------------|-----------|-----------------|
| IBERDROLA | 0 | 03-06-2004 | FECHA | CAPAS DE PLOTEO |
| | | EPON | PREPARADO | |
| | | MPN | REVISADO | |
| | | JAC | APROBADO | ESCALA: S/E |
| REFERENCIA: | | | | |
| Nº PLANO: | | | | |
| CAJA TRIPOLAR DE PUESTA A TIERRA A TRAVES DE DESCAGADOR | | F. | DIN-A4 | |
| | | ANUL. | AR | |
| IBERDROLA | 3.0000.0.00.38.0005 | Nº | 873.760 | |
| | | HOJA | 1 | REV. 0 |

- 1- TAPA (acero inox.)
 - 2- JUNTA (goma)
 - 3- CAJA (acero inox.)
 - 4- PRENSAESTOPAS
 - 5- CABLE CONCENTRICO
 - 6- TUBO AUTOVULCANIZANTE
 - 7- TUBO TERMORRETRACTIL
 - 8- TOMA DE TIERRA
 - 9- CONDUCTOR Cu CON BATERIA PVC
 - 10- MORDAZAS PARA CABLE CONCENTRICO
 - 11- SOPORTE AISLANTE
 - 12- DESCAGADOR DE Zn
 - 13- CABLE DE TIERRA CON TERMINAL DE CONTACTO
- Tensión máxima especificada: 9000 Vac

| POS. | DENOMINACION | LONGITUD (mm) | | PESOS (kg) |
|-------|--------------------------|---------------|---------------------|--------------------|
| | | CANT. | TOTAL | |
| 1 | TUBO Ø 273/6.3 | 1 | 2581 | 106.85 |
| 2 | UPN 140 | 2 | 2000 | 32 |
| 3 | L 50x5 | 6 | 50 | 0.19 |
| 4 | ∠60x15x640 | 1 | 0.49m ² | 48.23 |
| 5 | ∠60x10x70 | 2 | 0.033m ² | 2.64 |
| 6 | ∠75x10x50 | 2 | 0.023m ² | 1.86 |
| 7 | ∠80x8x70 | 1 | 0.376m ² | 23.61 |
| 8 | ∠80x8x470 | 1 | 0.376m ² | 23.61 |
| 9 | ∠200x8x180 | 4 | 0.036m ² | 2.26 |
| 10 | ∠80x8x20 | 2 | 0.021m ² | 1.36 |
| 11 | ∠200x8x165 | 4 | 0.033m ² | 1.32m ² |
| 12 | ∠300x10x450 | 1 | 0.135m ² | 10.59 |
| 13 | TOR. M16x60 (DIN 7990) | 8 | - | 0.157 |
| 14 | TUERCA M16 (DIN 555) | 4 | - | 0.06 |
| 15 | ARANDELA A 17 (DIN 7989) | 4 | - | 0.04 |
| 16 | ARANDELA U 18 (DIN 434) | 4 | - | 0.056 |
| TOTAL | | 4 | - | - |

TOTAL PESO GALVANIZADO = 311,10 KG

| ITEM | DESCRIPCION | PESO (kg) |
|-------|---------------|-----------|
| 1 | TUBO | 106.85 |
| 2 | UPN | 32 |
| 3 | L 50x5 | 0.19 |
| 4 | ∠60x15x640 | 48.23 |
| 5 | ∠60x10x70 | 2.64 |
| 6 | ∠75x10x50 | 1.86 |
| 7 | ∠80x8x70 | 23.61 |
| 8 | ∠80x8x470 | 23.61 |
| 9 | ∠200x8x180 | 2.26 |
| 10 | ∠80x8x20 | 1.36 |
| 11 | ∠200x8x165 | 1.32 |
| 12 | ∠300x10x450 | 10.59 |
| 13 | TOR. M16x60 | 0.157 |
| 14 | TUERCA M16 | 0.06 |
| 15 | ARANDELA A 17 | 0.04 |
| 16 | ARANDELA U 18 | 0.056 |
| TOTAL | | 186.85 |

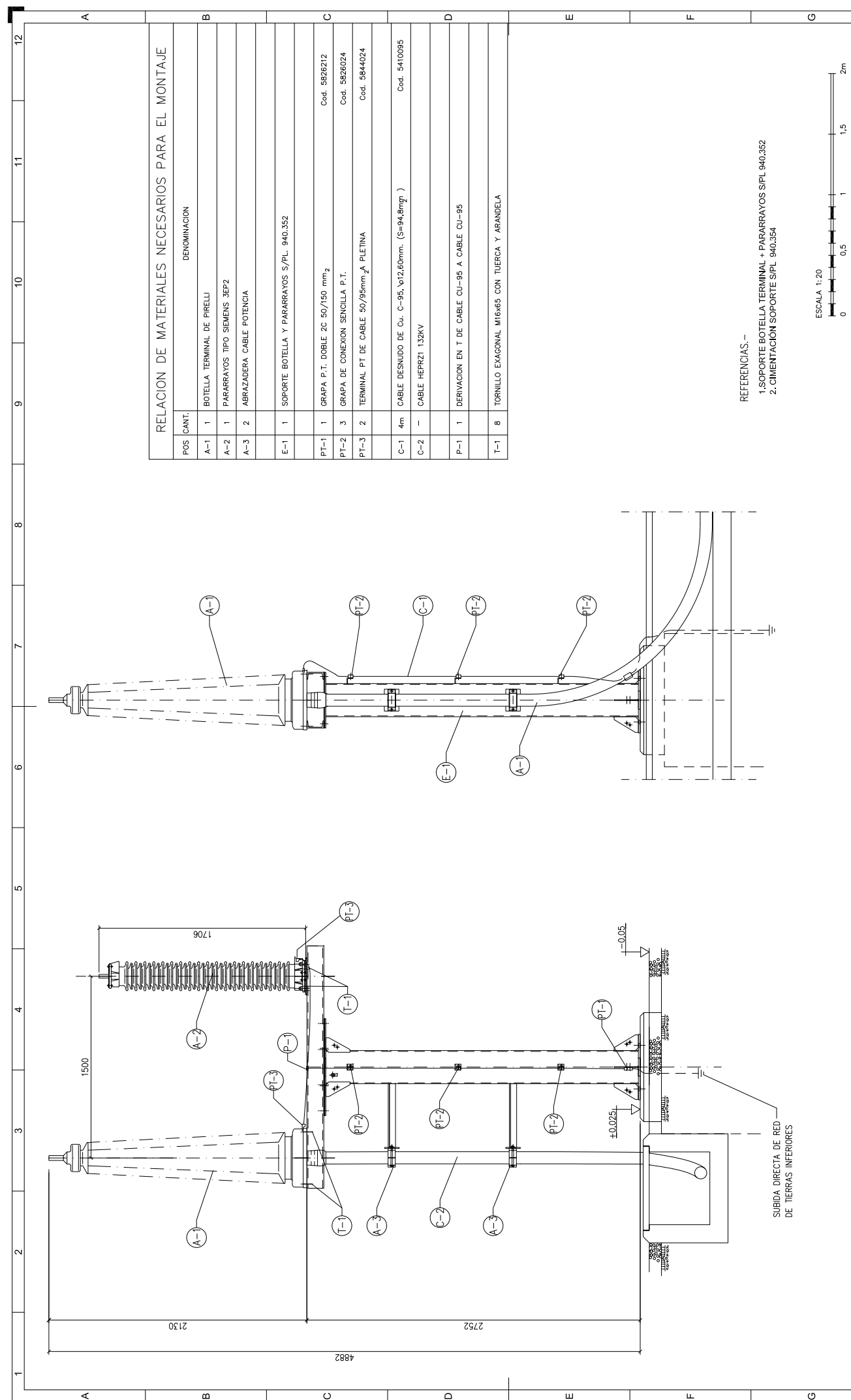


| Rev. | Fecha | Dibujado | Revisado | Aprobado | Mostr. Estado de la revisión |
|------|------------|-----------|-----------|-----------|------------------------------|
| 01 | 20/02/2011 | IBERDROLA | IBERDROLA | IBERDROLA | IBERDROLA |

Controlado: IBERDROLA
 Proyecto: PROYECTO
 Tipo: PROYECTO
 Autor: IBERDROLA
 Nº: 940.352
 Nombre: 3-2000-0-00-17-0006
 Escala: 1:10

NOTA:
 1.- LA GARGANTA DE LOS CORDONES DE SOLDADURA SERA EL 0.7 DEL ESPESOR MINIMO DE LAS PIEZAS A SOLDAR.
 2.- CONDICIONES TECNICAS DE SUMINISTRO SEGUN NORMA NI 00.07.50

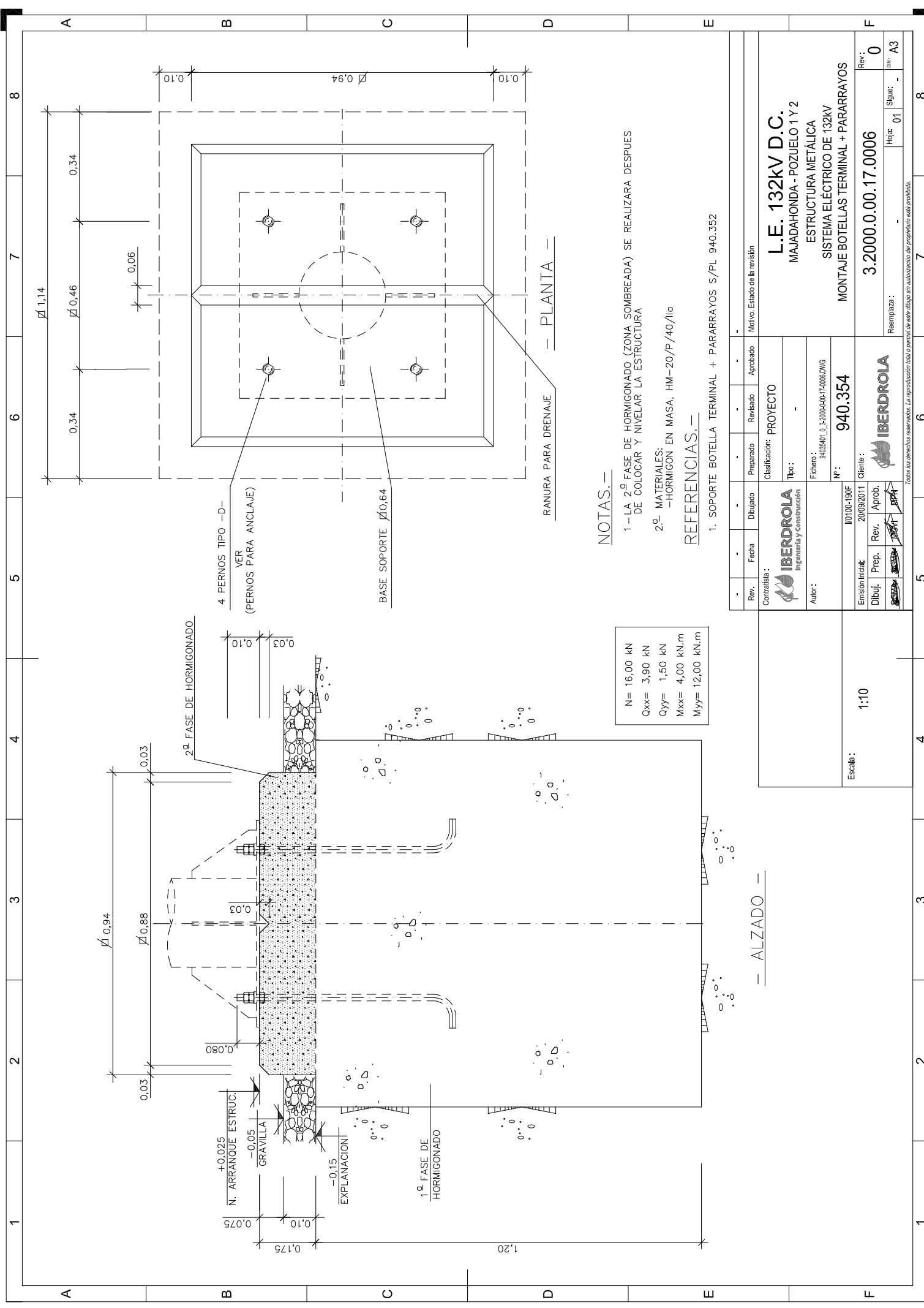
REFERENCIAS:
 - MONTAJE BOTELLA TERMINAL + PARARRAYOS S/PL 940.353



| Rev. | Fecha | Dibujado | Revisado | Aprobado | Mostr. Estado de la revisión |
|------|------------|-----------|-----------|-----------|------------------------------|
| 01 | 20/02/2011 | IBERDROLA | IBERDROLA | IBERDROLA | IBERDROLA |

Controlado: IBERDROLA
 Proyecto: PROYECTO
 Tipo: PROYECTO
 Autor: IBERDROLA
 Nº: 940.353
 Nombre: 3-2000-0-00-17-0006
 Escala: 1:20

REFERENCIAS:
 L.E. 132KV D.C.
 MAJAHONDA - POZUELO Y 2
 OBRA ELECTROMECÁNICA
 SISTEMA ELÉCTRICO DE 132KV
 MONTAJE BOTELLAS TERMINAL + PARARRAYOS



NOTAS.-
 1- LA 2ª FASE DE HORMIGONADO (ZONA SOMBRREADA) SE REALIZARA DESPUES DE COLOCAR Y NIVELAR LA ESTRUCTURA
 2ª MATERIALES:
 -HORMIGON EN MASA, HM-20/P/40/l/g
REFERENCIAS.-
 1. SOPORTE BOTELLA TERMINAL + PARARRAYOS S/PL 940.352

| | |
|------|------------|
| N= | 16,00 kN |
| Qxx= | 3,90 kN |
| Qyy= | 1,50 kN |
| Mxx= | 4,00 kN.m |
| Myy= | 12,00 kN.m |

— ALZADO —

— PLANTA —

| Rev. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo. Estado de la revisión |
|---|-------|----------|-----------|----------|----------|-------------------------------|
| Contratista: IBERDROLA Ingeniería y Construcción | | | | | | |
| Autor: M0100-190F 2009/2011 Rev. Aprob. | | | | | | |
| Clasificación: PROYECTO | | | | | | |
| Tipo: | | | | | | |
| Fichero: 9403401_0_2000-00-12006.DWG | | | | | | |
| Nº: 940.354 | | | | | | |
| Cliente: | | | | | | |
| Emisión Inicial: | | | | | | |
| Dibuj. Prep. Rev. Aprob. | | | | | | |
| IBERDROLA | | | | | | |
| <small>Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.</small> | | | | | | |

| | |
|---|---|
| Contratista: IBERDROLA Ingeniería y Construcción | Emisión Inicial: M0100-190F 2009/2011 Rev. Aprob. |
| Autor: M0100-190F 2009/2011 Rev. Aprob. | IBERDROLA |
| Clasificación: PROYECTO | |
| Tipo: | |
| Fichero: 9403401_0_2000-00-12006.DWG | |
| Nº: 940.354 | |
| Cliente: | |
| Emisión Inicial: | |
| Dibuj. Prep. Rev. Aprob. | |
| IBERDROLA | |
| <small>Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.</small> | |

Escala: 1:10

L.E. 132KV D.C.
 MAJADAHONDA - POZUELO 1 Y 2
 ESTRUCTURA METÁLICA
 SISTEMA ELÉCTRICO DE 132KV
 MONTAJE BOTELLAS TERMINAL + PARARRAYOS

3.2000.0.00.17.0006

| | |
|---------|----|
| Rev: | 0 |
| Hoja: | 01 |
| Signat: | A3 |

PROYECTO: **MODIFICACION DE LA LINEA ELÉCTRICA 132kV D.C MAJADAHONDA – Proyecto**
POZUELO 1 Y 2
UNIDAD: **SEMI S.A.**
IDENTIFIC.: **I0100-190F-1-00SS-RE-IBECEL-3500** REV.: **1** FECHA: **01/06/2018**

ID CLTE: ID SAP: HOJA 1 DE 252

VERIFICACIÓN DE DISEÑO Nivel 1 Nivel 2 No aplica

CONTROL DE REVISIONES

| <u>REV.</u> | <u>FECHA</u> | <u>MOTIVO</u> | <u>HOJAS REVISADAS</u> |
|-------------|--------------|-----------------------|------------------------|
| 1 | 01/06/2018 | Modificación de traza | 254 |

Preparado

JA

Revisado

DA

Aprobado

JR

PROYECTO OFICIAL DE EJECUCIÓN

DE LA LÍNEA ELÉCTRICA DE
ALTA TENSIÓN
A 132kV DOBLE CIRCUITO

L/ MAJADAHONDA - POZUELO
1 Y 2 – ST POZUELO

DOCUMENTO 5 ESTUDIO
DE SEGURIDAD Y SALUD

PROVINCIA DE MADRID

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| 1. MEMORIA | 10 |
| 1.1 OBJETO Y OBLIGATORIEDAD DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD | 10 |
| 1.1.1 OBJETO DE ESTE ESTUDIO | 10 |
| 1.1.2 OBLIGATORIEDAD DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD | 10 |
| 1.1.3 PROPIEDAD DEL ESTUDIO | 10 |
| 1.2 DATOS DEL PROYECTO Y DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD | 11 |
| 1.2.1 DATOS GENERALES | 11 |
| 1.3 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA | 11 |
| 1.4 DISPOSICIONES DE SEGURIDAD DE CARÁCTER GENERAL | 12 |
| 1.4.1 ACCESOS Y VALLADO | 12 |
| 1.4.2 VÍAS Y SALIDAS DE EMERGENCIA | 12 |
| 1.4.3 ORDEN Y LIMPIEZA | 13 |
| 1.4.4 ALUMBRADO | 13 |
| 1.4.5 PREVENCIÓN DE INCENDIOS | 13 |
| 1.4.6 INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS | 13 |
| 1.4.7 SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA | 14 |
| 1.4.8 SUMINISTRO DE AGUA POTABLE | 15 |
| 1.4.9 VERTIDO DE AGUAS RESIDUALES | 15 |
| 1.5 UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA | 15 |
| 1.6 RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LAS UNIDADES DE OBRA | 16 |
| 1.7 RIESGOS GENERALES DE LA OBRA | 16 |
| 1.8 OBRA CIVIL | 17 |
| 1.8.1 REPLANTEO | 17 |
| 1.8.2 TALA Y PODA DE ARBOLADO | 19 |
| 1.8.3 APERTURA DE PISTAS | 22 |
| 1.8.4 DESBROCE DEL TERRENO | 23 |
| 1.8.5 MOVIMIENTO DE TIERRAS Y EXCAVACIÓN | 24 |
| 1.8.5.1 Sostenimientos: entibación | 27 |
| 1.8.5.2 Estabilización de taludes | 30 |
| 1.8.5.3 Terraplenado | 35 |
| 1.8.6 EXCAVACIÓN DE ZANJAS | 37 |
| 1.8.7 EXCAVACIÓN Y CIMENTACIÓN | 39 |
| 1.8.7.1 Cimentación de pilotes | 41 |
| 1.8.8 HORMIGONADO | 46 |

| | |
|--|-----|
| 1.8.9 RELLENO Y COMPACTACIÓN DE ZANJAS | 48 |
| 1.9 MONTAJE | 49 |
| 1.9.1 ARMADO E IZADO DE APOYOS | 49 |
| 1.9.1.1 Desmontaje de apoyos | 55 |
| 1.9.2 TENDIDO DE CONDUCTORES | 57 |
| 1.9.2.1 Tendido de conductores subterráneos | 59 |
| 1.9.2.2 Cruzamientos | 61 |
| 1.9.2.3 Colocación de salvapájaros | 64 |
| 1.10 CARGA, TRANSPORTE Y DESCARGA DE MATERIAL | 65 |
| 1.11 TRABAJOS DIVERSOS | 67 |
| 1.11.1 TRABAJOS DE SOLDADURA | 67 |
| 1.11.1.1 Trabajos de soldadura eléctrica | 67 |
| 1.11.1.2 Trabajos de soldadura autógena | 69 |
| 1.11.1.3 Trabajos de soldadura aluminotérmica | 74 |
| 1.11.2 MANIPULACION MANUAL DE CARGAS | 74 |
| 1.11.3 IZADO DE CARGAS | 77 |
| 1.11.4 ACOPIOS Y ALMACENAMIENTO DE MATERIAL | 84 |
| 1.11.5 TRABAJOS EN ALTURA | 85 |
| 1.11.6 ELECTRICIDAD (BAJA TENSIÓN) | 87 |
| 1.11.7 ELECTRICIDAD (MEDIA Y ALTA TENSIÓN) | 89 |
| 1.11.7.1 Trabajos sin tensión | 90 |
| 1.11.7.2 Trabajos en tensión | 93 |
| 1.11.7.3 Trabajos en proximidad de instalaciones en tensión | 100 |
| 1.11.8 TRABAJOS CON EXPOSICIÓN A AGENTES QUÍMICOS | 103 |
| 1.11.8.1 Trabajos con productos químicos | 103 |
| 1.11.8.2 Trabajos en ambientes pulvígenos | 105 |
| 1.11.9 TRABAJOS CON EXPOSICIÓN A AGENTES FÍSICOS | 106 |
| 1.11.10 TRABAJOS EN INSTALACIONES EN EXPLOTACIÓN | 107 |
| 1.12 RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LOS MEDIOS AUXILIARES | 108 |
| 1.13 ANDAMIOS EN GENERAL | 108 |
| 1.13.1 ANDAMIOS METÁLICOS TUBULARES | 109 |
| 1.13.2 ANDAMIOS METÁLICOS SOBRE RUEDAS | 113 |
| 1.14 ESCALERAS DE MANO | 115 |
| 1.15 RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LA MAQUINARIA EN GENERAL | 117 |
| 1.16 MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS | 117 |

| | | |
|--------|--|-----|
| 1.16.1 | PALA CARGADORA | 119 |
| 1.16.2 | RETROEXCAVADORA | 121 |
| 1.16.3 | CAMIÓN DÚMPER | 123 |
| 1.16.4 | DÚMPER (motovolquete autopropulsado) | 125 |
| 1.16.5 | BULLDOZER | 126 |
| 1.16.6 | MOTONIVELADORA | 129 |
| 1.16.7 | COMPACTADOR | 131 |
| 1.17 | EQUIPOS DE HORMIGONADO | 132 |
| 1.17.1 | CAMIÓN HORMIGONERA | 132 |
| 1.17.2 | VIBRADORES | 134 |
| 1.17.3 | BOMBA DE HORMIGÓN | 134 |
| 1.17.4 | HORMIGONERA ELÉCTRICA (PASTERA) O AMASADORA | 136 |
| 1.18 | EQUIPOS DE ELEVACIÓN | 138 |
| 1.18.1 | GRÚA AUTOPROPULSADA | 138 |
| 1.18.2 | CAMIÓN DE TRANSPORTE | 141 |
| 1.18.3 | CAMIÓN PLUMA | 142 |
| 1.19 | EQUIPOS DE SUMINISTRO DE ENERGÍA | 144 |
| 1.19.1 | COMPRESOR | 144 |
| 1.19.2 | GRUPO ELECTRÓGENO | 145 |
| 1.20 | MÁQUINA DE TIRO | 146 |
| 1.21 | MÁQUINA DE FRENO | 147 |
| 1.22 | HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS DE MANO | 149 |
| 1.22.1 | RADIALES | 150 |
| 1.22.2 | TALADROS | 151 |
| 1.22.3 | MARTILLO NEUMÁTICO (MARTILLO ROMPEDOR, TALADRADOR) | 151 |
| 1.22.4 | MESA DE SIERRA CIRCULAR | 154 |
| 1.22.5 | MOTOSIERRAS | 157 |
| 1.23 | HERRAMIENTAS MANUALES | 158 |
| 1.24 | RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LA MAQUINARIA DE OBRAS PÚBLICAS | 159 |
| 1.24.1 | RODILLO VIBRANTE AUTOPROPULSADO | 159 |
| 1.24.2 | PEQUEÑOS COMPACTADORES (PISONES MECÁNICOS) | 162 |
| 1.24.3 | FRESADORA | 163 |
| 1.24.4 | EXTENDEDORA DE PRODUCTOS BITUMINOSOS | 165 |
| 1.24.5 | MÁQUINAS PARA EXTENDIDO DE LECHADA BITUMINOSA | 167 |
| 1.24.6 | COMPACTADORES PARA MEZCLAS ASFÁLTICAS | 168 |

| | | |
|---------|-------------------------------------|-----|
| 1.24.7 | CAMIÓN CISTERNA | 170 |
| 1.25 | INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA | 173 |
| 1.26 | INSTALACIÓN PROVISIONAL ELÉCTRICA | 173 |
| 1.27 | INSTALACION CONTRA INCENDIOS | 177 |
| 1.28 | INSTALACIÓN DE ALUMBRADO | 179 |
| 2. | PLIEGO DE CONDICIONES | 180 |
| 2.1 | INTRODUCCIÓN | 180 |
| 2.2 | IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA | 180 |
| 2.3 | NORMATIVA | 180 |
| 2.3.1 | NORMATIVA GENERAL | 181 |
| 2.3.1.1 | Servicios de prevención | 181 |
| 2.3.1.2 | Empresas de trabajo temporal | 181 |
| 2.3.1.3 | Autónomos | 181 |
| 2.4 | SEGURIDAD EN EL TRABAJO | 181 |
| 2.4.1 | Construcción | 181 |
| 2.4.2 | Aparatos a presión | 182 |
| 2.4.3 | Atmósferas explosivas | 182 |
| 2.4.4 | Electricidad | 182 |
| 2.4.5 | Equipos de trabajo | 182 |
| 2.4.6 | Incendios, emergencias y evacuación | 183 |
| 2.4.7 | Lugares de trabajo | 183 |
| 2.4.8 | Accidentes graves | 183 |
| 2.4.9 | Señalización | 183 |
| 2.5 | HIGIENE INDUSTRIAL | 184 |
| 2.5.1 | Contaminantes químicos | 184 |
| 2.5.2 | Contaminantes físicos | 184 |
| 2.5.3 | Contaminantes biológicos | 184 |
| 2.5.4 | Productos químicos | 184 |
| 2.6 | ERGONOMÍA Y PSICOSOCIOLOGÍA | 186 |
| 2.6.1 | Condiciones ambientales | 186 |
| 2.6.2 | Pantallas de visualización de datos | 186 |
| 2.6.3 | Trastornos músculo esqueléticos | 186 |
| 2.7 | VARIOS | 186 |
| 2.7.1 | Accidentes de trabajo | 187 |
| 2.7.2 | Equipos de protección individual | 187 |

| | | |
|----------|---|-----|
| 2.7.3 | Enfermedades profesionales | 187 |
| 2.7.4 | Residuos | 187 |
| 2.8 | CARACTERÍSTICAS DE EMPLEO Y CONSERVACIÓN DE ÚTILES Y HERRAMIENTAS | 188 |
| 2.9 | CARACTERÍSTICAS, EMPLEO Y CONSERVACIÓN DE LOS EQUIPOS PREVENTIVOS | 188 |
| 2.9.1 | EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI) | 188 |
| 2.9.2 | Condiciones generales de los Equipos de Protección individual | 192 |
| 2.9.3 | Mantenimiento, reparación y sustitución de los equipos de protección individual | 193 |
| 2.10 | EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA | 193 |
| 2.10.1 | Consideraciones generales de los equipos de protección colectiva | 193 |
| 2.10.2 | Condiciones específicas de los equipos de protección colectiva | 193 |
| 2.10.3 | Mantenimiento, reparación y sustitución de la protección colectiva | 196 |
| 2.11 | SEÑALIZACIÓN DE OBRA | 196 |
| 2.11.1 | SEÑALIZACIÓN VIAL | 196 |
| 2.11.2 | SEÑALIZACIÓN DE RIESGOS EN EL TRABAJO | 196 |
| 2.12 | ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD EN OBRA | 197 |
| 2.12.1 | PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA | 197 |
| 2.12.2 | COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA | 197 |
| 2.12.3 | COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES | 198 |
| 2.12.3.1 | Acciones a realizar ante la concurrencia de trabajadores de varias empresas en un mismo centro de trabajo | 198 |
| 2.12.3.2 | Medios de coordinación | 200 |
| 2.12.3.3 | Funciones de la persona o personas encargadas de la coordinación de las actividades preventivas | 201 |
| 2.13 | RECURSOS PREVENTIVOS | 202 |
| 2.13.1 | Presencia de los recursos preventivos | 202 |
| 2.13.2 | Necesidad de la presencia de los recursos preventivos | 202 |
| 2.13.3 | Presencia de recursos preventivos en obras de construcción | 204 |
| 2.13.4 | Consideración de los recursos preventivos | 204 |
| 2.14 | REGULACIÓN DE LA SUBCONTRATACIÓN | 204 |
| 2.15 | ACREDITACIONES | 206 |
| 2.16 | DOCUMENTACIÓN DE LA SUBCONTRATACIÓN | 207 |
| 2.17 | LIBRO DE SUBCONTRATACIÓN | 207 |
| 2.18 | DISPOSICIONES | 208 |

| | | |
|--------|--|-----|
| 2.19 | IV CONVENIO COLECTIVO GENERAL DEL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN | 208 |
| 2.19.1 | Información y formación en seguridad y salud | 208 |
| 2.19.2 | Tarjeta profesional de la construcción | 209 |
| 2.19.3 | Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables en las obras de construcción | 209 |
| 2.20 | DETECCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS HIGIÉNICOS Y MEDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS MISMOS | 209 |
| 2.21 | FORMACIÓN E INFORMACIÓN de los trabajadores | 210 |
| 2.22 | Vigilancia de la salud - RECONOCIMIENTOS MÉDICOS | 211 |
| 2.23 | ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL | 211 |
| 2.23.1 | CENTROS ASISTENCIALES | 212 |
| 2.23.2 | COMUNICACIONES EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL | 212 |
| 2.24 | PRIMEROS AUXILIOS | 213 |
| 2.25 | BOTIQUIN | 214 |
| 2.26 | INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR | 214 |
| 2.27 | DOTACIÓN DE ASEOS | 215 |
| 2.28 | DOTACION DE VESTUARIOS | 215 |
| 2.29 | DOTACIÓN DEL COMEDOR | 215 |
| 2.30 | NORMAS DE AUTORIZACIÓN DEL USO DE MAQUINARIA Y DE LAS MÁQUINAS HERRAMIENTA | 216 |
| 2.31 | OBLIGACIONES DE LOS CONTRATISTAS, SUBCONTRATISTAS Y TRABAJADORES AUTÓNOMOS EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD | 216 |
| 2.32 | Obligaciones específicas del contratista | 216 |
| 2.33 | Obligaciones legales de los trabajadores autónomos | 218 |
| 2.34 | NORMAS Y CONDICIONES TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE MATERIALES Y SUBSTANCIAS PELIGROSAS EN LOS LUGARES DE TRABAJO | 219 |
| 2.35 | PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD | 219 |
| 2.36 | PLAN DE EMERGENCIA Y EVACUACIÓN | 220 |
| 2.37 | LIBRO DE INCIDENCIAS | 221 |
| 2.38 | PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS | 221 |
| 3. | MEDICIONES Y PRESUPUESTOS | 222 |
| 3.1 | MEDICIONES | 222 |
| 3.2 | PRESUPUESTO | 223 |
| 3.3 | RESUMEN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD | 229 |
| 4. | PLANOS | 230 |
| 4.1 | Anexo -. Planos | 230 |



POE - DOCUMENTO 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO: **MODIFICACIÓN DE LA LINEA ELÉCTRICA 132kV D.C MAJADAHONDA – POZUELO 1 Y 2**

IDENTIFIC.: **I0100-190F-1-00SS-RE-IBECEL-3500**

REV.: **1** HOJA **9** DE **252**

1. MEMORIA

1.1 OBJETO Y OBLIGATORIEDAD DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1.1.1 OBJETO DE ESTE ESTUDIO

Se redacta el presente Estudio de Seguridad y Salud para dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.

Este Estudio de Seguridad y Salud tiene por objeto establecer las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, durante la construcción de la obra, así como de los derivados de los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento. Se contemplan también las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

En él se dan unas directrices básicas a la empresa contratista para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos laborales, facilitando su desarrollo, bajo el control del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y de la Dirección Facultativa.

1.1.2 OBLIGATORIEDAD DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Según se especifica en el artículo 4 del capítulo II, del R.D. 1627/97, de 24 de Octubre "Obligatoriedad del Estudio de Seguridad y Salud o del Estudio Básico de Seguridad y Salud en las obras".

1. El promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio de seguridad y salud en los proyectos de obras en que se den alguno de los supuestos siguientes:
 - a) Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.759,08 Euros.
 - b) Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
 - c) Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
 - d) Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.
2. En los proyectos de obras no incluidos en ninguno de los supuestos previstos en el apartado anterior, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud.

1.1.3 PROPIEDAD DEL ESTUDIO

La redacción del presente Estudio de Seguridad se realiza por encargo de ARPO S.A, siendo éste su propietario.

1.2 DATOS DEL PROYECTO Y DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1.2.1 DATOS GENERALES

| | |
|---|---|
| PROMOTOR DE LA OBRA: | ARPO S.A. |
| PROYECTO SOBRE EL QUE SE TRABAJA: | L.E Majadahonda-Pozuelo 1y2 – S.T Pozuelo |
| DIRECTOR DE PROYECTO: | A DEFINIR |
| PROYECTISTA: | Jordi Rodríguez Escaño |
| AUTOR DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD: | Jordi Rodríguez Escaño |
| TIPOLOGÍA DE LA OBRA A CONSTRUIR: | Modificación parcial de línea existente |
| LOCALIZACIÓN DE LA OBRA A CONSTRUIR: | Pozuelo de Alarcón, provincia de Madrid |

El Presupuesto de Ejecución Material de las obras es de CINCO MILLONES TRESCIENTO NOVENTA Y CUATRO MIL CIENTO DOCE EURO (5.326.969€).

Dentro de esta cantidad, la parte destinada a Seguridad y Salud es de NOVENTA Y OCHO MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS (31.208 €)

El plazo que se estima para la ejecución de las obras es de 9 meses.

Se considera que el número de operarios en obra en punta máxima será de 20 trabajadores, con una media de 15 trabajadores en obra.

1.3 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

El desarrollo urbanístico previsto en el término municipal de Pozuelo de Alarcón, Madrid, promovido por la empresa ARPO S.A., precisa del soterramiento de parte de la infraestructura de distribución energía eléctrica en alta tensión de la zona.

Por ello, el presente proyecto tiene como objeto el estudio, diseño, ejecución y dirección de obra del proyecto de modificación parcial en subterráneo de la línea eléctrica a 132 kV doble circuito Majadahonda-Pozuelo 1y2 – S.T. Pozuelo.

Asimismo el propietario de la línea Iberdrola Distribución Eléctrica S.A.U. solicita las distintas autorizaciones necesarias de las administraciones competentes, la declaración de utilidad pública en concreto y la aprobación del proyecto, de acuerdo con lo dispuesto en los artículos correspondientes de la Ley 54/1.997 de 27 de noviembre del Sector Eléctrico.

Este proyecto de modificación está redactado en cumplimiento de lo indicado en el vigente "Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09" (en adelante Reglamento), conforme con el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero (publicado en el B.O.E. nº 68 de 19 de marzo de 2008), y demás normativa técnica aplicable.

1.4 DISPOSICIONES DE SEGURIDAD DE CARÁCTER GENERAL

Se tomarán todas las precauciones adecuadas para:

- Garantizar que todos los lugares de trabajo sean seguros y estén exentos de riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.
- Proteger a las personas que se encuentren en una obra o en sus inmediaciones de todos los riesgos que pueda acarrear ésta.

Se indicarán con claridad todos los huecos, aberturas y otros lugares que puedan entrañar un peligro para los trabajadores.

1.4.1 ACCESOS Y VALLADO

Se procurará en lo posible que los accesos a los apoyos se realicen por medio de caminos existentes. Para aquellos apoyos que por su ubicación no dispongan de caminos, se construirán pistas de acceso con dimensionamiento y pendiente adecuada que permita el acceso tanto de vehículo todo-terreno como de maquinaria.

Los accesos de materiales y para el personal, estarán debidamente señalizados. En dichos accesos, en sitio visible, se colocarán carteles prohibiendo la entrada a personas ajenas a la obra.



NO SE PERMITIRÁ LA ENTRADA EN LA OBRA A VISITANTES O PERSONAS AJENAS, SALVO QUE ESTÉN DEBIDAMENTE AUTORIZADOS O VAYAN ACOMPAÑADOS DE UNA PERSONA COMPETENTE Y LLEVEN UN EQUIPO DE PROTECCIÓN ADECUADO.

1.4.2 VÍAS Y SALIDAS DE EMERGENCIA

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán de poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.

- Las vías y salidas específicas de emergencia se señalizarán conforme al Real Decreto 485/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización se fijará en los lugares adecuados y tendrá la resistencia suficiente.

1.4.3 ORDEN Y LIMPIEZA

Durante los trabajos, se aplicará un programa adecuado de orden y limpieza que tenga en cuenta los siguientes puntos:

- el almacenamiento adecuado de materiales y equipos;
- la evacuación de desperdicios, desechos y escombros a intervalos apropiados.

No se depositarán ni acumularán en las obra materiales sueltos innecesarios que puedan obstruir los medios de acceso y salida de los lugares de trabajo y los lugares de paso.

Cuando un lugar de trabajo o de paso esté resbaladizo debido al hielo, la nieve, el aceite u otras causas, se limpiará o se esparcirá en él arena, serrín, cenizas u otros productos semejantes.

1.4.4 ALUMBRADO

Cuando la iluminación natural no sea suficiente para garantizar la seguridad, se preverá un alumbrado suficiente y apropiado, incluidas, cuando proceda, lámparas portátiles en todos los lugares de trabajo y en cualquier otro lugar de la obra por el que pueda tener que pasar un trabajador.

En la medida de lo posible, el alumbrado artificial no deslumbrará ni producirá sombras. En caso necesario, se preverán resguardos adecuados para las lámparas.

Los cables de alimentación del material de alumbrado eléctrico portátil serán de un diámetro y características adecuados al voltaje necesario, y tendrán una resistencia mecánica suficiente para soportar las rudas condiciones de su utilización en las obras.

1.4.5 PREVENCIÓN DE INCENDIOS

Se dotará de un número suficiente de dispositivos apropiados de lucha contra los incendios para lugares puntuales.

Cada contratista preverá medios de extinción de incendios propios de forma que se encuentren en una zona de fácil acceso en caso de incendio durante su propia actividad.

Dichos dispositivos deberán verificarse y mantenerse con regularidad. Asimismo deberán estar señalizados conforme al Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Por otro lado, la maquinaria de obra deberá estar provista de medios de extinción de incendios de polvo seco.

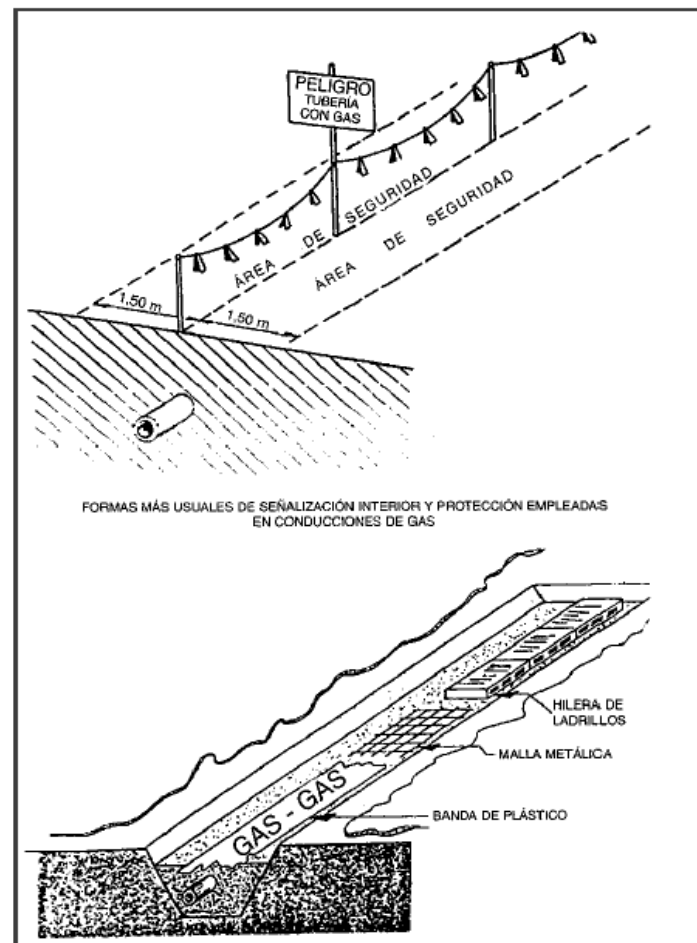
1.4.6 INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales. A tal fin, establecerán los medios de coordinación que sean necesarios en cuanto a la protección y prevención de riesgos laborales y la información sobre los mismos a sus respectivos trabajadores, según los términos previstos en los artículos 18 y 24 de la Ley de Prevención de Riesgos, así como en el R.D. 171/2004, que desarrolla el artículo 24 de dicha Ley, en materia de coordinación de actividades empresariales.

En todo caso, antes de iniciar los trabajos, el contratista encargado de los mismos, deberá informarse de la existencia o situación de las diversas canalizaciones de servicios existentes, tales como electricidad, agua, gas, etc. y su zona de influencia.

Caso de encontrarse con ellas, se deberán señalar convenientemente, se protegerán con medios adecuados y, si fuese necesario, se deberá entrar en contacto con el responsable del servicio que afecte al área de los trabajos para decidir de común acuerdo las medidas preventivas a adoptar, o en caso extremo, solicitar la suspensión temporal del suministro del elemento en cuestión.

Como norma general, una vez localizadas, hay que señalarlas y, en su caso, requerir la actuación de los servicios técnicos competentes para su desvío, canalización o protección, debiendo mantenerse las distancias de seguridad según se actúe mecánica o manualmente: un metro como mínimo, en el primer caso, y medio metro, en el segundo.



1.4.7 SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

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

En caso de no existir punto de enganche, por las circunstancias que fuesen, el contratista preverá el suministro por medios propios.

1.4.8 SUMINISTRO DE AGUA POTABLE

Se consultará a la Propiedad sobre la posible conexión en el emplazamiento de la obra para suministro de agua. En caso de que el suministro no pueda realizarse o no existiese, se dispondrán de los medios necesarios para abastecerse desde el exterior antes del comienzo de la obra.

1.4.9 VERTIDO DE AGUAS RESIDUALES

Se conectarán a la red de alcantarillado existente en las inmediaciones de la ubicación de las obras.

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

1.5 UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA

Para el análisis de riesgos y medidas de prevención a adoptar, se dividirán las obras en una serie de trabajos por especialidades o unidades constructivas, dentro de cada uno de los apartados correspondientes a la obra civil y al montaje, así como en una serie de equipos técnicos y medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la ejecución de las mismas.

Dentro de estas divisiones habrá que tener en cuenta si el proyecto de la línea consiste en tramos aéreos, subterráneos o mixtos, ya que, lógicamente, los riesgos y medidas preventivas varían en función de la ejecución de dichos trabajos.

El siguiente análisis de riesgos sobre el proyecto de ejecución podrá ser variado por cada uno de los contratistas adjudicatarios en su propio Plan de Seguridad y Salud, cuando sea adaptado a la tecnología de construcción que les sea de aplicación.

El proceso constructivo a seguir para desarrollo de los trabajos en tramos subterráneos, es el siguiente:

| |
|---|
| FASE DE OBRA: OBRA CIVIL |
| Replanteo Tala y poda de arbolado Desbroce del terreno Excavación de zanja Colocación de tubos y separadores Hormigonado Relleno y compactación de zanjas |
| FASE DE OBRA: MONTAJE |
| Tendido de conductores Tendido de fibra óptica, cable de tierra |
| FASE DE OBRA: PRUEBAS Y ENSAYOS |

El proceso constructivo a seguir para desarrollo de los trabajos en tramos aéreos, es el siguiente:

| FASE DE OBRA: OBRA CIVIL |
|---|
| Replanteo Tala y poda de arbolado Apertura de pistas Desbroce del terreno Excavación y cimentaciones Cimentación mediante pilotes Hormigonado |
| FASE DE OBRA: MONTAJE |
| Armado e izado de apoyos Tendido de conductores Tendido de fibra óptica, cable de tierra Colocación de salvapájaros |
| FASE DE OBRA: PRUEBAS Y ENSAYOS |

1.6 RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LAS UNIDADES DE OBRA

El siguiente análisis de riesgos sobre el proyecto de ejecución podrá ser variado por cada uno de los contratistas adjudicatarios en su propio Plan de Seguridad y Salud. 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 presente Estudio de Seguridad y Salud.

1.7 RIESGOS GENERALES DE LA OBRA

Se consideran riesgos generales aquellos riesgos que afectan al trabajador por el mero hecho de encontrarse en la obra, con independencia de su oficio, del trabajo que realice y de si lo está realizando en ese momento.

Los riesgos generales afectan a todos los trabajadores de la obra.

Las protecciones colectivas se marcarán en cada unidad de obra, maquinaria y/o medio auxiliar que generen los distintos riesgos.

RIESGOS ASOCIADOS

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de personas a distinto nivel
- Caídas de objetos por manipulación
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Golpes contra objetos inmóviles
- Atrapamiento por/entre objetos
- Atrapamiento por vuelco de máquinas

- Atropellos, golpes y choques con/contra vehículos
- Otros

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Zonas de paso limpias e iluminadas.
- Está prohibido retirar las protecciones colectivas. Se repondrán inmediatamente las protecciones colectivas que por algún motivo puntual y concreto se hayan tenido que retirar.
- No se transitará por debajo de cargas suspendidas.
- Zonas de paso y acopios ordenados.
- Se transitará por la obra prestando la mayor atención posible.
- En los acopios, los materiales estarán colocados de forma estable, aún en condiciones climatológicas rigurosas.
- No se transitará junto a máquinas o vehículos.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Ropa de trabajo o mono
- Ropa de alta visibilidad
- Casco de seguridad
- Botas de seguridad

PROTECCIONES COLECTIVAS

- En el acceso a la obra se colocará la señalización referente al uso obligatorio de los EPI's, prohibida la entrada a toda persona ajena a la obra y peligro cargas suspendidas. También se dispondrá del cartel de asistencia a accidentados con los teléfonos y direcciones de los centros de urgencia más cercanos. Los cuadros eléctricos llevarán la pegatina de riesgo eléctrico.

1.8 OBRA CIVIL

1.8.1 REPLANTEO

Este punto comprende todos los trabajos topográficos de campo, tanto planimétricos como altimétricos y de señalización, necesarios para representar de forma clara, sobre el terreno, el espacio a ocupar en planta y en alzado pro el conjunto de la obra, así como por todas y cada una de sus partes constitutivas, en las diferentes fases de construcción.

RIESGOS ASOCIADOS

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Proyección de partículas
- Golpes contra objetos

- Atropellos por maquinaria o vehículos, por presencia cercana a la misma en labores de comprobación
- Ambientes de polvo en suspensión
- Contactos eléctricos directos, con la mira en zonas de instalaciones urbanas
- Riesgo de accidentes de tráfico dentro y fuera de la obra
- Riesgos derivados de los trabajos realizados bajo condiciones meteorológicas adversas (bajas temperaturas, fuertes vientos, lluvias, etc.)
- Riesgos de picaduras de insectos y reptiles

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Todo el equipo debe usar botas antideslizantes y especiales para evitar caídas por las pendientes y al mismo nivel.
- Deben evitarse subidas o posiciones por zonas muy pendientes, si no se está debidamente amarrado a una cuerda, con cinturón de sujeción y un punto fijo en la parte superior de la zona.
- Para la realización de comprobaciones o materializar datos en zonas de encofrado o en alturas de estructuras y obras de fábrica, se tendrá que acceder por escaleras reglamentarias o accesos adecuadas, como estructuras tubulares (escaleras fijas).
- Todos los trabajos que se realicen en alturas, de comprobación o replanteo, tienen que desarrollarse con cinturón de sujeción y estar anclado a puntos fijos de las estructuras.
- Debe evitarse la estancia durante los replanteos, en zonas que puedan caer objetos, por lo que se avisarán a los equipos de trabajo para que eviten acciones con herramientas hasta que se haya abandonado la zona.
- Para clavar las estacas con ayuda de los punteros largos se tendrá que usar guantes, y punteros con protector de golpes en manos.
- Deben evitarse el uso de los punteros que presenten deformaciones en la zona de golpeo, por tener el riesgo de proyección de partículas de acero, en cara y ojos. Se usarán gafas antipartículas, durante estas operaciones.
- En tajos donde la maquinaria esté en movimiento y en zonas donde se aporten materiales mediante camiones, se evitará la estancia de los equipos de replanteo, respetando una distancia de replanteo de acuerdo con la Dirección Facultativa y el jefe de Obra.
- En los tajos que por necesidad se tenga que realizar alguna comprobación con la maquinaria funcionando y en movimiento, se realizarán las comprobaciones, preferentemente parando por un momento el proceso constructivo, o en su caso realizar las comprobaciones siempre mirando hacia la maquinaria y nunca de espaldas a la misma.
- Se comprobarán antes de realizar los replanteos la existencia de cables eléctricos y demás servicios afectados, para evitar contactos directos e indirectos con los mismos. En cualquier caso se mantendrán las distancias de seguridad mínimas de 5 m. a las conducciones.
- Los replanteos en zonas de tráfico se realizarán con chalecos reflectantes, y en caso de peligro con mucho tráfico los replanteos se realizarán con el apoyo de señalistas.
- Las miras utilizadas serán dieléctricas.

- El vehículo utilizado para el transporte del equipo y aparatos, será revisado con periodicidad y conducido normalmente por un mismo operario.
- En el vehículo se dispondrá continuamente de un botiquín que contenga los elementos básicos para atención de urgencias.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco
- Guantes de lona y piel
- Mono de trabajo
- Botas de seguridad antideslizantes
- Botas de agua
- Impermeables
- Mascarilla antipolvo
- Pantalla facial antipactos
- Chalecos reflectantes

1.8.2 TALA Y PODA DE ARBOLADO

RIESGOS ASOCIADOS

- Caída de objetos desprendidos
- Contactos eléctricos
- Golpes y cortes con objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída desde altura
- Propagación de incendios

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Se prohíbe cualquier trabajo de medición o estancia de personas en la zona de influencia donde se encuentran operando las máquinas que realizan labores de desbroce.
- Se evitarán los periodos de trabajo en solitario en la medida de lo posible, salvo circunstancias excepcionales o de emergencia.

Talado de árboles

- Antes de realizar las labores de talado, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:
 - Estudio de la caída natural
 - Elección de la dirección de caída
 - Preparación y limpieza del terreno próximo al tronco
 - Preparación del tronco

- Si la dirección de caída natural no coincide con la elegida, se forzará ésta mediante cuerdas y se efectuará la “entalla” en tal dirección. La caída será guiada cuando pueda producir daños a terceros, propiedades, etc.
- Para efectuar la tala, se efectuará un corte o “entalladura de dirección” y luego el corte de caída.
- Antes del talado, se cortarán las ramas que estén demasiado bajas.
- Ningún operario permanecerá en las proximidades de caída en la trayectoria del árbol, incluso de los árboles próximos a dicha trayectoria.
- No se efectuarán operaciones de tala con vientos fuertes.
- Si es necesario derribar un árbol cerca de líneas eléctricas, telefónicas, etc., se deberán cortar las ramas a una altura suficiente para que el árbol caiga sin traspasar la distancia de seguridad.
- Una vez comenzada la tarea de talado, ésta deberá terminar totalmente antes de retirarse al finalizar la jornada de trabajo.

Desramado

- En primer lugar, se cortarán las ramas que obstaculicen el trabajo.
- El desramado comenzará por la base siguiendo hacia la copa, efectuándose siempre desde un mismo lado del tronco.
- Seguidamente se cortarán las ramas que provocan tensiones en la rama principal. Finalmente se cortará la rama principal.
- Siempre se iniciará el corte por la parte de la rama sometida a tracción.
- Si las ramas son muy grandes, se cortarán en dos veces o en las que se considere necesarias.
- Se tendrá especial cuidado al terminar de cortar las ramas de forma que no alcancen al operario por movimientos incontrolados.

Tronzado

- Previamente se realizará un examen de las partes sometidas a tensiones (compresión, tracción)
- Se preverán los posibles movimientos del tronco.
- En pendientes siempre se efectuarán los cortes desde la parte contraria al sentido de rotación del tronco.
- Se procurará hacer el corte siempre un poco inclinado.

Poda

- Una persona dirigirá los trabajos desde el suelo.
- No se situarán varios operarios en un árbol simultáneamente.
- Antes de acceder a cualquier árbol se deberán inspeccionar las ramas para comprobar si tienen debilidades en su estructura.
- Nunca se deben utilizar las ramas secas como soporte de asentamiento o agarradera.

- Al ascender/descender del árbol, los operarios no transportarán herramientas en las manos.
- Durante los trabajos que impliquen caída de ramas, no permanecerá ninguna persona debajo de la zona afectada.
- Se respetarán las distancias de seguridad en el caso de cortar ramas en proximidad de líneas eléctricas. Si no fuera posible se procederá al descargo de las mismas. Si los trabajos hay que realizarlos con tensión, se hará uso del procedimiento de T.E.T. correspondiente.
- Para evitar daños a terceros, interrupción de carreteras, vías, etc. se tendrá especial cuidado en la caída de las ramas. Si es necesario se guiará y controlará su caída mediante cuerdas o medios auxiliares.

Manipulación y quema de ramas y matorrales

- Antes de proceder a la quema de ramas o matorrales se cumplirá con la legislación vigente obteniendo los permisos necesarios.
- Se apilarán en montones pequeños, fuera de las zonas de paso, de líneas eléctricas, telefónicas, etc.
- No se abandonará una zona de fuego, sin extinguirlo totalmente.
- Se dispondrá de extintor de incendios.

Herramientas de mano (hachas, palancas, ganchos, etc.)

- No se efectuarán los cortes en dirección al cuerpo.
- El hacha se sujetará de forma segura.
- Se mantendrá una distancia suficiente entre los operarios que manejen estas herramientas.
- Se seguirán las medidas correctoras y consignas preventivas que sean de aplicación del apartado “*Herramientas manuales*”.

Herramientas mecánicas (motosierras, desbrozadoras, etc.)

- Se seguirán las medidas correctoras y consignas preventivas que sean de aplicación del apartado “*Herramientas eléctricas de mano*”.
- Serán utilizadas por personal que esté capacitado para ello. El traslado se realizará con la herramienta parada. No se situará ningún operario en el radio de acción de las herramientas.
- No se cortará con la punta del espadín, para evitar el riesgo de rebote de la motosierra.
- El reaprovisionamiento de combustible se realizará en lugares despejados y libres de materiales inflamables. Se esperarán unos minutos antes de reaprovisionar, para que se enfríe la herramienta. Mientras se mantengan calientes se colocarán sobre un tronco, madera, nunca donde haya hojas secas.
- Antes de arrancar el motor deberá separarse unos metros del lugar donde se ha aprovisionado de combustible. Está prohibido fumar o producir llama dentro de la Zona de Trabajo.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad
- Guantes de cuero
- Guantes de goma o P.V.C.
- Calzado de seguridad
- Botas de goma o P.V.C.
- Protectores auditivos
- Protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes para partículas
- Fajas lumbares antivibraciones

1.8.3 APERTURA DE PISTAS

Consiste en la realización de las pistas de acceso a cada uno de los apoyos o las zonas de trabajo, mediante máquina con pala frontal.

RIESGOS ASOCIADOS

- Atrapamientos por o entre objetos
- Caídas de personas al mismo o a distinto nivel
- Sobreesfuerzos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Las pistas o caminos de acceso, deberán ser lo suficientemente anchos para evitar roces y choques, tanto de materiales como del personal que trabaja en la obra.
- Asimismo, se procurará que las pendientes no sean pronunciadas, con el fin de que no provoquen caídas o vuelcos de los Vehículos o materiales por causa del desplazamiento del centro de gravedad de estos.
- La construcción de dichos accesos se realizará con máquinas y equipos adecuados, según el volumen y necesidades de la obra.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad
- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada de acero
- Botas de agua de seguridad con puntera reforzada de acero
- Ropa de protección para el mal tiempo
- Ropa de trabajo de alta visibilidad.

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Cordón reflectante de balizamiento o cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas por la tala y poda.

1.8.4 DESBROCE DEL TERRENO

Operación consistente en la retirada de la primera capa de tierra vegetal.

RIESGOS ASOCIADOS

- Caídas al mismo nivel
- Pisadas sobre objetos
- Exposición a ambientes pulvígenos
- Exposición al ruido
- Golpes por objetos o herramientas
- Atrapamientos por vuelcos de maquinaria
- Sobreesfuerzos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Accidentes causados por seres vivos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- El personal interviniente conocerá y observará las normas específicas para este tipo de trabajo, usando calzado adecuado (bota de agua) con piso no desgastado.
- Se reconocerá el terreno y reflejarán sus incidencias, poniendo atención a materiales abandonados.
- Se prohibirá la permanencia del personal en las proximidades de la maquinaria durante su trabajo.
- Toda máquina o vehículo estará dotada de pósito-antivuelco.
- Los obstáculos enterrados, tales como líneas eléctricas y conducciones peligrosas, deben estar perfectamente señalizados en toda la longitud afectada.
- Se rastillará periódicamente con la pala el barro que se vaya acumulando.
- El material de origen vegetal se irá depositando en montones separados de los restos de la excavación de las zanjas, de forma que se facilite su posterior restauración.
- Se definirán vías para el paso de vehículos en la retirada del material.
- La existencia de pequeños taludes debe ser señalizada tanto para la identificación por parte de los conductores de vehículos como por peatones.
- Antes de entrar personal en la obra, se aconseja que la maquinaria pesada efectúe algunas pasadas, o se emitan algunos ruidos, con el fin de ahuyentar a animales salvajes en la zona.
- Será obligatorio la presencia de un recurso preventivo para ejecutar estos trabajos.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos
- Guantes de trabajo
- Ropa de trabajo de alta visibilidad (chaleco reflectante).

- Botas de seguridad con puntera reforzada de acero.
- Botas de agua de seguridad con puntera reforzada de acero.
- Ropa de protección para el mal tiempo

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Señalización homologada indicativa de riesgo
- Cordón reflectante de balizamiento o cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas
- Conos y jalones de señalización
- Malla de señalización

1.8.5 MOVIMIENTO DE TIERRAS Y EXCAVACIÓN

El movimiento de tierras comprende las operaciones de excavación, retirada del material sobrante con carga y transporte del mismo, y terraplén o relleno.

A su vez, las excavaciones pueden ser a cielo abierto o subterráneas, las cuales normalmente se realizan con medios mecánicos, no contemplándose en este estudio el uso de explosivos.

RIESGOS ASOCIADOS

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Pisadas sobre objetos
- Golpes o cortes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto
- Exposición a ruido
- Golpes y cortes por objetos móviles
- Temperaturas ambientales extremas
- Exposición a vibraciones
- Accidente causado por seres vivos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Previamente al inicio de los trabajos se realizará un estudio del terreno para determinar sus características y consiguiente definición de taludes o en su defecto entibación necesaria.
- Previamente al inicio de los trabajos se realizará una identificación de las conducciones existentes en las zonas de actuación (agua, alcantarillado, electricidad, gas, etc.). En presencia de conducciones o servicios subterráneos imprevistos se paralizarán de

inmediato los trabajos, dando aviso urgente a la dirección de la obra. Las tareas se reanudarán cuando la dirección de obra lo considere oportuno.

- En caso de ser necesario, se colocará vallado perimetral de obra alrededor de la misma.
- Se prohibirá trabajar o permanecer observando dentro del radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras. En caso de proximidad para la supervisión de trabajos, será obligatorio el uso de casco de seguridad.
- Queda prohibida la simultaneidad del trabajo de la máquina con la permanencia de operarios en el interior de la excavación.
- Todas las excavaciones de obra se señalizarán en todo su perímetro con el fin de evitar caídas a distinto nivel limitando el acceso de vehículos y personas. Cuando la profundidad de la excavación sea superior a 2 metros, se deberá proteger mediante el uso de barandillas con suficiente rigidez y estabilidad.
- Las entibaciones han de ser revisadas al comenzar la jornada de trabajo, tensando los codales que se hayan aflojado. Se extimarán estas prevenciones después de interrupciones de trabajo de más de un día y/o de alteraciones atmosféricas como lluvias o heladas. Se retirarán sólo cuando dejen de ser necesarias, y por franjas horizontales, comenzando por la parte inferior del corte.
- Del mismo modo, se controlarán cuidadosamente las paredes ataluzadas después de lluvias, heladas, desprendimientos o cuando sea interrumpido el trabajo más de un día por cualquier circunstancia. En caso de presencia de agua en la obra, se procederá de inmediato a su achique, en prevención de alteraciones del terreno que repercutan en la estabilidad de las excavaciones.
- Se paralizarán los trabajos a realizar al pie de las entibaciones cuya garantía de estabilidad no sea firme u ofrezca dudas. En este caso, antes de realizar cualquier otro trabajo debe reforzarse o apuntalarse la entibación.
- El acceso de los trabajadores al fondo de la excavación de zanjas, se realizará en función de la excavación.
- Sobre las zanjas se dispondrán pasos adecuadamente protegidos a ambos lados: se dispondrán pasarelas de madera de 60 cm de anchura, bordeados con barandillas sólidas de 90 cm de altura, listón intermedio y rodapié.
- Se prohibirán los trabajos en la proximidad de postes eléctricos, de telégrafo, etc. cuya estabilidad no quede garantizada antes del inicio de las tareas.
- Deberán eliminarse los árboles, arbustos y matorrales cuyas raíces hayan quedado al descubierto, mermando la estabilidad propia y del corte efectuado del terreno.
- Los productos de la excavación que no hayan de retirarse de inmediato, así como los materiales que hayan de acopiarse (tubos, ladrillos, elementos para entibaciones, etc.) se colocarán a una distancia de al menos 2 m del borde de la excavación para que no supongan una sobrecarga que pueda dar lugar a desprendimientos o corrimientos de tierras en los taludes.
- 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.

- La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de excavación de 4 metros.

Excavaciones subterráneas

- Durante la realización de los trabajos, asegurarse de una iluminación adecuada: la iluminación mínima será de 100 lux y para trabajos de montaje de instalaciones, será de unos 200 Lux como mínimo. La luz artificial ha de alumbrar de manera general la zona de trabajo sin producir deslumbramientos ni un excesivo contraste entre zonas iluminadas y de sombra.
- Si advierte que el lugar en el que se va a trabajar no dispone de la suficiente iluminación, se avisará al encargado o a la persona responsable para que proceda a la correcta iluminación de la zona de trabajo. En el caso de usar portátiles para la iluminación, se hará con portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla, alimentados con tensiones de seguridad, a 24 V.
- En lugares donde se prevea que puede existir atmósferas tóxicas se deberá comprobar mediante mediciones la cantidad de oxígeno y otros gases existentes. Siempre que se pueda se intentará que exista ventilación natural o forzada. En caso de dudas de la existencia de gases tóxicos o asfixiantes se utilizará un equipo autónomo de respiración. No utilizar aparatos de combustión en el interior de las galerías o pozos.
- La ventilación del frente de trabajo será apropiada permanentemente a la demanda de aire limpio. Su dimensionamiento se efectuará a partir de las necesidades mínimas requeridas por el personal y la maquinaria emisora de gases contaminantes.

Terraplenes y rellenos, incluso extendido y compactación

- La zona de trabajo dispondrá de la señalización adecuada, pensando en el tránsito de operarios a pie, quienes en todo momento han de tener a la vista máquinas y vehículos a fin de mantenerse fuera de su radio de acción. Los conductores prestarán especial atención a las personas que trabajen en las cercanías, que deberán ir provistas de elementos de señalización adecuada.
- La circulación de vehículos que aportan el material de terraplén o relleno no interferirá con las relativas a maquinaria que realiza el extendido y compactación.
- En el caso del uso de equipos de compactación del terreno, regar la zona a compactar para que se reduzca el polvo que puede producirse.
- El vertido de material de relleno no se efectuará hasta tener la seguridad de que ningún operario, medio de ejecución o instalación provisional, quedan situados en la trayectoria de caída.
- La cantidad de material de relleno a verter cada vez no será superior al admisible para compactar con objeto de eliminar obstáculos en el fondo de la excavación. El relleno progresará por igual en todos los puntos de la zona de trabajo a fin de no provocar desniveles en el piso.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad de polietileno (lo utilizarán, aparte del personal a pie, los maquinistas y camioneros que deseen o deban abandonar las correspondientes cabinas de conducción)
- Calzado de seguridad

- Botas de seguridad impermeables en terrenos mojados
- Trajes impermeables para ambientes lluviosos
- Ropa de trabajo
- Mascarillas antipolvo con filtro mecánico recambiable (o bien mascarilla de un solo uso)
- Cinturón antivibratorio (en especial para los conductores de maquinaria para el movimiento de tierras)
- Guantes de cuero
- Guantes de goma o PVC
- Gafas antipolvo

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Vallado perimetral de la zona de vaciado, a una distancia de seguridad de 2 m. como mínimo. El vallado se ejecutará con vallado de señalización adecuado, de altura 1 m. sujeta a postes anclados adecuadamente al terreno, de manera que el conjunto sea estable (malla plástica, tipo stoper)
- Señalización y ordenación del tráfico de máquinas de forma visible y sencilla.
- Formación y conservación de un retallo en borde de rampa, para tope de vehículos.

1.8.5.1 Sostenimientos: entibación

El conjunto de los sostenimientos engloba todas las actividades encaminadas a garantizar la estabilidad de taludes, hastiales, bóvedas y de toda superficie de cualquier tipo de terreno que, por sus condiciones naturales o por las alteraciones sufridas durante el proceso constructivo, presente riesgo de deslizamiento o derrumbamiento. En este caso, sólo se va a contemplar la entibación, pues es el método más utilizado.

Las entibaciones son elementos auxiliares cuya finalidad es evitar el desmoronamiento del terreno y ejecutar los trabajos de excavación en condiciones de seguridad.

En terrenos coherentes no se necesita, en general, entibar las paredes de la excavación para profundidades menores de 1,50 metros. Para profundidades superiores, se establecen los tipos siguientes:

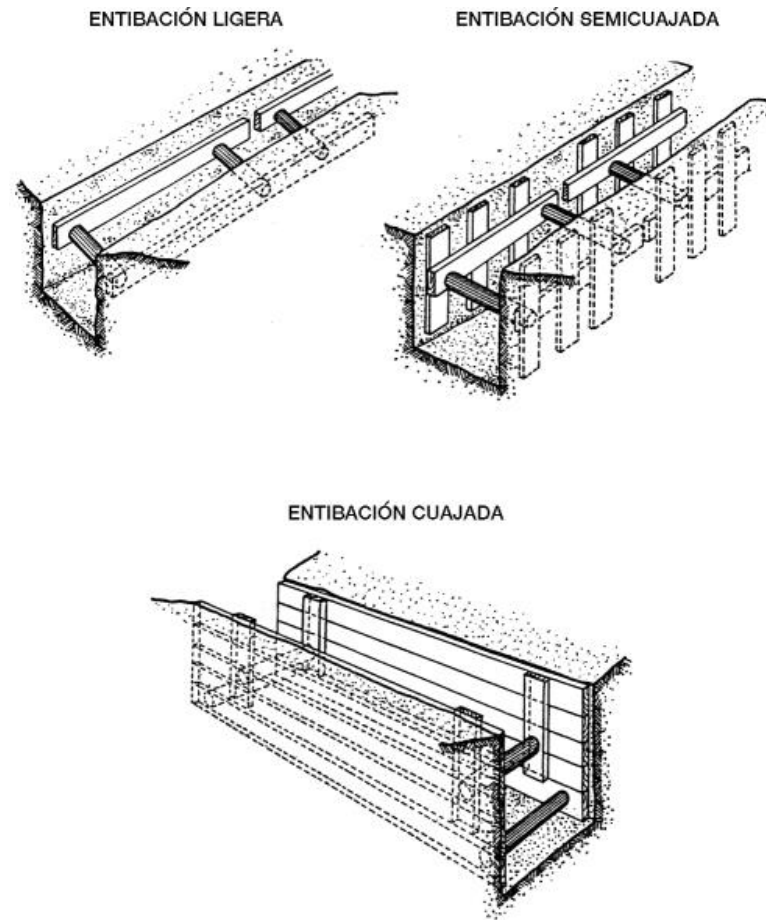
- Ligera, para cortes de profundidad comprendida entre 1,50 – 2 metros, la del fondo de la ilustración;
- Semicuajada: para cortes de entre 2 y 2,5 metros de profundidad, la central;
- Cuajada: para cortes con profundidad superior a 2,50 metros, la situada en primer plano.

En terrenos sueltos y para cualquier profundidad debe utilizarse siempre entibación cuajada.

Cuando la excavación es manual debe hacerse por franjas horizontales que se entiban a medida que se excavan. Cuando la excavación se realiza de forma mecánica, la entibación debe realizarse mediante plataformas suspendidas y en el menor tiempo posible.

La entibación deberá sobrepasar en unos 10 cm. el nivel superficial del terreno. Y en su construcción deberá tenerse en cuenta no solo los empujes del terreno y las solicitaciones de los edificios o viales cercanos sino las filtraciones de agua, los factores atmosféricos o las sobrecargas ocasionales.

Las tareas de desentibado suelen revestir tanto riesgo como el entibado como consecuencia del riesgo de derrumbamiento por descompresión del terreno. Ambas tareas han de llevarse a cabo por personal especializado, bajo dirección técnica, utilizando materiales y equipos de protección adecuados.



RIESGOS ASOCIADOS

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de personas al distinto nivel
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Temperaturas ambientales extremas
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Exposición a agentes biológicos
- Atrapamiento por o entre objetos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Siempre que el ángulo de la inclinación de los taludes supere al del talud natural, será necesario entibar la excavación.

- La entibación se proyectará teniendo en cuenta las características del terreno y el tamaño de la excavación. En caso de estimar que es suficiente una entibación parcial, ésta llegará como mínimo hasta la mitad de la altura de la pared y tendrá un tercio de la profundidad de la misma.
- Los trabajos de entibación comenzarán tan pronto como terminen los correspondientes de excavación para minimizar los efectos del cambio introducido en el terreno. Queda terminantemente prohibido la realización de operaciones de entibación dentro de la excavación sin haber terminado los trabajos de excavación.
- Cuando se usen tableros de madera como parte de la entibación, las tablas de los mismos se dispondrán horizontalmente en los terrenos coherentes y verticalmente en los terrenos sueltos.
- Los codales de las entibaciones serán preferentemente metálicos y nunca se utilizarán a modo de peldaños para acceder al fondo de la excavación o salir de él.
- Todos los elementos de la entibación se controlarán diariamente, examinando su comportamiento y vigilando estrechamente el acuñado de los mismos.
- En caso de simultaneidad de la entibación con las operaciones de carga y transporte de escombros, se delimitarán claramente las respectivas zonas de trabajo a fin de evitar atropellos por máquinas o vehículos.
- En el proyecto se incluirá el procedimiento para realizar la desentibación pues es el momento más peligroso. Como regla general, cabe indicar que los codales se quitarán siempre de abajo a arriba.
- La excavación tendrá unas dimensiones tales que se permita la ubicación adecuada del personal, el empleo correcto de herramientas y equipos, y el manejo obligado de los elementos de la entibación.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad
- Protección ocular resistente a proyecciones
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos
- Ropa de protección
- Pantalla de seguridad contra proyección de partículas
- Protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes mixtas para partículas, gases y vapores.
- Equipo autónomo o semiautónomo de respiración en trabajos subterráneos con ambientes viciados o agresivos que sean nocivos para el trabajador.
- Arnés de seguridad
- Fajas lumbares antivibraciones para operadores de máquinas y conductores de los vehículos que los precisen.
- Calzado de protección básico con suela con resaltes para trabajos sobre superficies poco adherentes.
- Botas impermeables en terrenos anegados
- Cordón reflectante de balizamiento para la delimitación de áreas afectadas.

- Valla de contención de peatones
- En andamios y plataformas de trabajo, barandilla completa con pasamanos, listón intermedio y rodapié.

1.8.5.2 Estabilización de taludes

Proyección de hormigón gunitado

RIESGOS ASOCIADOS

- Atropellos y colisiones debidos a la maquinaria
- Desprendimientos del terreno por filtraciones, sobrecargas, vibraciones, etc.
- Caídas de personas al mismo nivel
- Caídas de personas a distinto nivel (al interior de la zanja)
- Atrapamientos de personas por la maquinaria
- Inundación
- Golpes por o contra objetos, máquinas, etc.
- Caídas de materiales o herramientas
- Los derivados por contactos con conducciones enterradas
- Inhalación de agentes tóxicos o pulverulentos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- El hormigón proyectado se ha convertido en una solución de extraordinaria importancia en el campo del sostenimiento de taludes y obras subterráneas.
- Hoy en día su aplicación está ampliamente generalizada en casi todos los proyectos como sistema de sostenimiento.
- El gunitado se define como la puesta en obra de un mortero u hormigón a gran velocidad, que es transportado a través de mangueras y proyectado neumáticamente sobre un soporte.
- Cuando el soporte se encuentra a más de 2 metros de altura se utilizará una plataforma auxiliar sustentada de una grúa móvil autopropulsada. Dependiendo del tamaño del árido se distingue mortero proyectado (≤ 8 mm.) y hormigón proyectado (≥ 8 mm.).

Los procedimientos empleados para este trabajo son dos:

- Gunitado por vía seca: Todos los componentes del mortero u hormigón proyectado son previamente mezclados, a excepción del agua que es incorporada en la boquilla de salida antes de la proyección de la mezcla.

El transporte de la mezcla sin agua se realiza a través de mangueras especiales de forma neumática (flujo diluido) desde la máquina hasta la boquilla de proyección.

Por este procedimiento es posible también proyectar substratos en técnicas de revegetación.

- Gunitado por vía húmeda: Todos los componentes del mortero u hormigón proyectado son previamente mezclados, incluyendo el agua, antes de ser incorporados a la manguera a través de la cual serán transportados hasta la boquilla de proyección.

Maquinaria utilizada y medios auxiliares

La maquinaria utilizada para el trabajo de proyección de mortero y sus características generales se describen en el siguiente esquema:

- Compresor: Genera aire a presión, hasta 8 bar. Dispone de sistemas propios de seguridad y su correspondiente manual de mantenimiento.
- Manguera de aire 2": Conduce el aire a presión del compresor a la gunitadora. En sus extremos dispone de rácores especiales de conexión que deberán estar siempre en perfecto estado.
- Generador eléctrico: Produce energía para mover la gunitadora y ocasionalmente la bomba de agua. Siempre irá conectado a tierra. Dispone de sistemas propios de seguridad y su correspondiente manual de mantenimiento.
- Cable eléctrico: Estará en perfecto estado y siempre protegido de la humedad y posibles aplastamientos.
- Gunitadora: Dispone de su correspondiente manual de mantenimiento. Su cuadro eléctrico estará perfectamente aislado del exterior. Además sus elementos de desgaste (discos, codos,..) se verificarán constantemente para evitar fugas de material. Se dispondrá horizontal sobre el suelo y se conectará al grupo a 380 V.
- Bomba de agua: Se utilizará cuando no se disponga de una instalación con presión. Se conectará al grupo a 380 V.
- Manguera de gunitar: Conduce el mortero seco a presión de la gunitadora a la boquilla de proyectar. En sus extremos dispone de racores especiales de conexión que deberán estar siempre en perfecto estado.
- Plataforma auxiliar: Se utilizará siempre que se gunita por encima de dos metros de altura e irá sustentada de una grúa móvil autopropulsada. Se prestará especial cuidado al amarre de la manguera a la estructura de la plataforma. Sus características serán las adecuadas y su utilización se ajustará al procedimiento establecido.

Procedimiento de trabajo genérico

- Comprobar el sistema de comunicación, operador de grúa-plataforma.
- Ubicar el material necesario dentro de la plataforma, previa revisión del mismo. En este caso mangueras, herramientas manuales, codo o cuerda para sujetar la manguera principal.
- Se revisará la gunitadora para asegurar el funcionamiento correcto y seguro, por el responsable de equipo de la proyección.
- En la base de la plataforma se colocarán el mínimo número de objetos para facilitar el movimiento del trabajador por la misma.
- Los operarios, en el momento en el que se encuentren en la plataforma amarrarán su arnés de seguridad a los puntos habilitados a tal fin. Una vez arriba y cuando se inicie la proyección se utilizarán los equipos de protección individual pertinentes.
- El operario deberá agarrar firmemente el cañón proyector, para contrarrestar las posibles sacudidas provocadas por posibles atascos. La manguera se deberá sujetar a la altura del centro de gravedad del cuerpo, para evitar así sobreesfuerzos. Cuando se realicen giros se hará con todo el cuerpo no solo desde la cintura.

- En caso de avería o atranque de la gunitadora, se avisará en primer lugar al operador de grúa y de la gunita, y este último, desconectará el equipo. A continuación se verá el alcance, y si es necesario para proceder, se bajará la plataforma hasta el suelo para solucionarlo. En ningún caso se introducirá ningún objeto o parte del cuerpo sin desconectar el equipo. Para los arreglos se utilizarán las protecciones descritas por el fabricante.
- Terminado el trabajo, se bajará la plataforma y se procederá a la retirada del equipo empleado, comprobando que el material no ha sufrido daños. Con posterioridad se iniciará el mantenimiento y la limpieza de los equipos utilizados.
- Se prohíbe el sentarse en la barandilla de la plataforma.
- Si el trabajo lo requiere, se emplearán vientos desde tierra como apoyo a la grúa móvil autopropulsada y dirigir la operación. Durante la ejecución de estos trabajos, no se trabajará a distintos niveles, no permaneciendo operarios en la proyección en planta de la plataforma ni en el entorno.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

Todo elemento de protección personal se ajustará a la reglamentación vigente. Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá inmediatamente.

Dependiendo del puesto ocupado, los EPI's serán los siguientes:

- Gunitador en plataforma: Arnés anticaída, casco, guantes, gafas y mascarilla adecuada, además de la ropa de trabajo o de agua si fuese necesario.
- Operador gunitadora: Casco, guantes, gafas y mascarilla adecuada, además de la ropa de trabajo o de agua si fuese necesario.
- Auxiliar plataforma: Casco, guantes y mascarilla adecuada, además de la ropa de trabajo o de agua si fuese necesario.

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Vallado perimetral de seguridad de la zona de vaciado para profundidades iguales o mayores de 2 m., a una distancia de seguridad de 2 m. como mínimo. El vallado será de altura 0,90 m., estará sujeta a postes anclados adecuadamente al terreno de manera que el conjunto sea estable, y dispondrá de la señalización adecuada.
- Barandilla a 0,90 m., listón intermedio y rodapié.
- Señalización con cinta para profundidades menores de 2 m.
- No acopiar a menos de 2 m. del borde de la excavación.
- Revisión de taludes.
- Entibación y arriostramiento
- Formación correcta de taludes

Instalación de anclajes: perforación, colocación, inyección y tensado

RIESGOS ASOCIADOS

- Atropellos y colisiones debidos a la maquinaria
- Desprendimientos del terreno por filtraciones, sobrecargas, vibraciones, etc.

- Caídas de personas al mismo nivel
- Caídas de personas a distinto nivel (al interior de la zanja)
- Atrapamientos de personas por la maquinaria
- Inundación
- Golpes por o contra objetos, máquinas, etc.
- Caídas de materiales o herramientas
- Los derivados por contactos con conducciones enterradas
- Inhalación de agentes tóxicos o pulverulentos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

El tratamiento de taludes y más concretamente su protección se ha convertido en una técnica constructiva normalizada en los últimos años. Cuando en el diseño y ejecución de las excavaciones no es posible garantizar la estabilidad de un talud, es decir, se producen desprendimientos, es necesario emplear métodos de protección. Uno de los más empleados es la instalación de anclajes para sostenimiento de rocas de gran tamaño o de terrenos inestables en combinación con la gunita.

ANCLAJES: Son elementos que trabajan a tracción, con los que se trata de mejorar las condiciones de equilibrio de una estructura o talud, asociado al conjunto del peso del terreno que los rodea. Normalmente están contruidos por armaduras metálicas que se alojan en perforaciones realizadas en el terreno, en cuyo fondo se sujetan o anclan por medio de inyecciones, fijándose luego el exterior a la estructura cuya estabilidad se pretende mejorar o a placas que se apoyan directamente en la superficie del terreno.

La ejecución de los anclajes comporta las siguientes operaciones:

- Perforación de los taladros

Se define como la ejecución de taladros a rotopercusión en todo tipo de terrenos. Se efectuarán respetando los diámetros, profundidades y posiciones indicados en los planos de proyecto salvo indicación expresa del Director de las Obras. Si las posiciones de los anclajes están fuera del alcance de maquinaria terrestre, habrá que utilizar maquinaria auxiliar, esto es, una plataforma de perforación sustentada de una grúa móvil autopropulsada. Los Oficiales perforistas trabajarán sobre la plataforma, donde irá instalada una deslizadera con su martillo de perforación.

- Colocación de anclajes

Se realizará desde la misma plataforma inmediatamente después de ejecutados los barrenos. La instalación se puede realizar antes o después de la inyección, dependiendo de cómo se realice.

- Inyección

Se puede inyectar por gravedad con ayuda de un embudo y de un tubo de longitud igual al barreno e inmediatamente después se introduciría el bulón desde la plataforma; o inyectar a presión con ayuda de una bomba de inyección ubicada en el suelo. En este caso se introduce previamente el bulón en el barreno con un tubo flexible adosado en toda su longitud para luego a través de él inyectar la mezcla de agua-cemento. Para ello bastaría con una plataforma auxiliar más pequeña.

- Tesado

El tesado de los anclajes se realizará con personal experimentado y desde una plataforma auxiliar suspendida de una grúa móvil autopropulsada.

Maquinaria utilizada y medios auxiliares

La maquinaria utilizada para el trabajo de perforación con plataforma y sus características generales se describen en el siguiente esquema:

- Compresor: Genera aire a presión, hasta 8 bar. Dispone de sistemas propios de seguridad y su correspondiente manual de mantenimiento.
- Manguera de aire 2": Conduce el aire a presión del compresor a la perforadora. En sus extremos dispone de racores especiales de conexión que deberán estar siempre en perfecto estado.
- Plataforma de perforación: Se utilizará para situar la máquina perforadora en el emplazamiento deseado e irá sustentada de una grúa móvil autopropulsada. Se prestará especial cuidado al amarre de la manguera de aire a la estructura de la plataforma para que en caso de soltarse no quede zimbreado. Las condiciones que deben reunir estas plataformas son las generales previstas para este tipo de equipos.

Procedimiento de trabajo genérico

- Posicionar adecuadamente y de forma segura, los medios necesarios para la ejecución.
- Comprobar el sistema de comunicación, operador de grúa-plataforma.
- Nada más subirse a la plataforma, los operarios deberán amarrar el arnés de seguridad a los puntos habilitados a tal fin.
- Ubicación: El acercamiento a la zona de actuación, se efectuará mediante maniobras suaves, por parte del operador de grúa, empleándose los apoyos de la propia plataforma para realizar el apoyo sobre el talud. Siendo necesaria e inevitable la salida del propio operario al frente del talud para la ubicación de la plataforma, se empleará el arnés de seguridad enganchado al elemento preparado en la propia plataforma.
- Existiendo riesgo de atrapamientos y golpes en los cambios de varillaje e introducción de bulones, el maquinista realizará movimientos suaves y progresivos, reiniciando la operación de perforación una vez que el ayudante le haya avisado del final de la operación de roscado.
- Existiendo riesgo de proyecciones de material perforado, será obligatorio el empleo de gafas o pantallas de protección.
- La manipulación de materiales se realizará con guantes.
- Se manipularán los bulones y anclajes entre varios operarios, procurándose acopiarlos lo más cercano a la zona de actuación.
- Durante la operación de soltar los flejes de los anclajes, no permanecerán operarios en la zona de influencia de la bobina, así como durante el desenroscado de los tramos finales, en previsión de golpes e impactos, colocándose el operario que realiza el corte, en el interior de la bobina.
- Si el trabajo lo requiere, se emplearán vientos desde tierra como apoyo a la grúa móvil autopropulsada y dirigir la operación.

- Durante la ejecución de estos trabajos, no se realizarán trabajos a distintos niveles, no permaneciendo operarios en la proyección en planta de la plataforma ni en el entorno.
- Polvo: Teniendo en cuenta que en estos trabajos se genera una gran cantidad de polvo, y que a largo plazo, y dependiendo de la composición de roca perforada, puede generar serios problemas a la salud de los trabajadores, se procederá según lo siguiente:
 - Se realizarán mediciones higiénicas periódicas del contaminante generado durante el proceso.
 - Se deberán llevar a cabo reconocimientos médicos periódicos para los trabajadores expuestos.
 - Se evitará la formación de polvo en su origen, empleándose siempre que sea posible, métodos húmedos.
 - Caso de no ser posible el cumplimiento del apartado anterior se colocarán captadores de polvo o se dotará a los trabajadores del preceptivo equipo de protección individual adecuado al tipo de contaminante.
 - Se extremarán las precauciones en los casos que se genere polvo de sílice u otro contaminante que sea dañino para la salud de los trabajadores, siendo obligatorio el empleo del equipo de protección individual.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

Todo elemento de protección personal se ajustará a la reglamentación vigente. Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá inmediatamente.

Los EPI's para la instalación de anclajes serán: Arnés anticaída, casco, guantes, gafas, protección del aparato respiratorio y auditivo, además de la ropa de trabajo o de agua si fuese necesario.

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Vallado perimetral de seguridad de la zona de vaciado para profundidades iguales o mayores de 2 m., a una distancia de seguridad de 2 m. como mínimo. El vallado será de altura 0,90 m., estará sujeta a postes anclados adecuadamente al terreno de manera que el conjunto sea estable, y dispondrá de la señalización adecuada.
- Barandilla a 0,90 m., listón intermedio y rodapié.
- Señalización con cinta para profundidades menores de 2 m.
- No acopiar a menos de 2 m. del borde de la excavación.
- Revisión de taludes.
- Entibación y arriostamiento
- Formación correcta de taludes

1.8.5.3 Terraplenado

Extensión y compactado de material procedente de la propia obra en tongadas horizontales e incluso regado del mismo.

Se realiza con maquinaria pesada como Retroexcavadoras, bulldózer, pala cargadora, motoniveladora, rodillo compactador y tractor con cuba de riego.

RIESGOS ASOCIADOS

- Atropellos y colisiones debidos a la maquinaria
- Vuelco de máquina o camión
- Desprendimientos del terreno por filtraciones, sobrecargas, vibraciones, etc.
- Caídas de personas al mismo nivel
- Caídas de personas a distinto nivel (al interior de la zanja)
- Atrapamientos de personas por la maquinaria
- Inundación
- Golpes por o contra objetos, máquinas, etc.
- Caídas de materiales o herramientas
- Los derivados por contactos con conducciones enterradas
- Inhalación de agentes tóxicos o pulverulentos
- Ruido

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Que los trabajadores no permanezcan en el radio de acción de las máquinas de obra. Con especial atención en las maniobras de marcha atrás.
- Realizar una plataforma de trabajo para realizar las maniobras con seguridad evitando vuelcos.
- Disponer de información y señalización precisa para la presencia de líneas eléctrica.
- En caso necesario balizar o proteger mediante barandillas el borde de la excavación.
- No situar al ayudante de la motoniveladora en las zonas de poca visibilidad de la máquina.
- Se prohíbe acercarse al camión de obra al borde de la cabeza del talud.
- Utilizar vehículos de obra con cabina reforzada para vuelcos y caída de objetos. Durante la carga del camión el conductor no abandonará la cabina.
- Mantener las zonas de tránsito de los vehículos de obra limpios y con pendientes inferiores al 15%, libre de obstáculos para evitar choques y vuelcos de los vehículos de obra.
- En grandes desniveles o zonas de difícil acceso es preciso mantener accesos adecuados y tener en cuenta las condiciones del terreno evitando que la motoniveladora circule en el borde de los taludes si los hubiera.
- Los conductores de la maquinaria llevarán puesto el arnés de seguridad.
- Durante el clavado de estacas en terrenos duros o con piedras sueltas es recomendable llevar gafas y casco de seguridad.
- Si el ambiente es muy pulvígeno es conveniente llevar mascarillas de seguridad.
- Evitar el trabajo en presencia de tormentas eléctricas o finalizarlo inmediatamente si aparecen.
- Las maniobras de la maquinaria serán dirigidas siempre apoyadas por personal diferente al conductor de la misma.
- La carga de tierras en los camiones será correcta y no superará la carga máxima autorizada.

- Limitar la velocidad de los vehículos en las zonas de trabajo.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad de polietileno
- Mascarillas anti-polvo con filtro mecánico recambiable
- Arnés de seguridad
- Protectores auditivos
- Guantes de protección
- Calzado reforzado de seguridad
- Botas de goma o P.V.C.
- Chaleco o mono de trabajo de alta visibilidad
- Trajes para ambientes húmedos o lluviosos
- El conductor de cualquier tipo de vehículo provisto de cabina cerrada con techo (camiones, maquinaria de movimiento de tierras, automóviles, etc.) que circulen por la obra utilizará el casco de seguridad para abandonar la cabina del vehículo y permanecer en el exterior del mismo o para desplazarse a pie por la obra.

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Señalización con cinta para profundidades menores de 2 m.
- Revisión de taludes
- Formación correcta de taludes, con la inclinación que marca el proyecto
- Instalación de pasos sobre las zanjas
- Acopio de los productos de la excavación a un solo lado de la zanja
- Orden y limpieza en el entorno y en los viales
- Señalización y ordenación del tráfico de máquinas de forma visible y sencilla
- Todo lo correspondiente a las máquinas de movimiento de tierras o excavaciones
- Señalización luminosa intermitente en la maquinaria

1.8.6 EXCAVACIÓN DE ZANJAS

RIESGOS ASOCIADOS

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes por objetos o herramientas
- Atrapamientos por o entre objetos

- Atrapamientos por vuelcos de maquinaria
- Sobreesfuerzos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Proyección de fragmentos o partículas
- Choque contra objetos inmóviles

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- En esta clase de trabajos se establecerán las fortificaciones y revestimientos para contención de tierras que sean necesarios, a fin de obtener la mayor seguridad para los trabajadores.
- Quedarán prohibidos los acopios de tierras y materiales a una distancia inferior a los dos metros del borde de la zanja.
- Se evitará la acumulación de materiales u otros objetos pesados junto al borde de las zanjas, y en caso inevitable, se tomarán las precauciones que impidan el derrumbamiento de las paredes y la caída al fondo de dichos materiales u objetos.
- Se cumplirá la prohibición de presencia de personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.
- Se revisará el estado de cortes o taludes a intervalos regulares en aquellos casos en los que puedan recibir empujes por proximidad de caminos transitados por vehículos y en especial si en la proximidad se establecen tajos con uso de martillos neumáticos, compactaciones por vibración o paso de maquinaria para el movimiento de tierras.
- Se efectuará un achique inmediato de las aguas que afloran en el interior de las zanjas para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.
- Cuando la profundidad de la zanja sea superior a 1,5 metros se entibará.
- Las bocas de los pozos o zanjas de inclinación peligrosa deberán ser convenientemente protegidas en lo que las exigencias de trabajo lo permitan, mediante sólidas barandillas de al menos 0,90 metros de altura, listón intermedio y rodapié.
- Cuando la profundidad de la zanja sea igual o superior a los dos metros se protegerán los bordes de coronación mediante una barandilla reglamentaria situada a una distancia mínima de 2 metros del borde.
- Se dispondrán de pasarelas de madera de al menos 60 centímetros de anchura, bordeados con barandillas sólidas de al menos 90 centímetros de altura, listón intermedio y rodapié de al menos 15 cm.
- Se señalizará el recinto de obra mediante vallas tipo ayuntamiento, ubicadas a 2 metros del borde superior de la zanja o de las cintas de balizamiento.
- El acceso a la zanja se realizará mediante escaleras. Las escaleras destinadas a este objeto serán preferentemente metálicas, de resistencia adecuada y permitirán que en su utilización los trabajadores puedan asirse a ellas fácilmente con las manos. Podrán ser verticales, disponiendo en este caso de descansillos sólidos cada cinco metros, por lo menos. La escalera sobrepasará en 1 metro al menos, del borde de la zanja.
- Las escaleras estarán provistas de mecanismo antideslizante en su pie y ganchos de sujeción en su parte superior.

- Queda prohibido servirse del propio entramado o entibado para el descenso o ascenso de los trabajadores.
- Si los trabajos requieren iluminación portátil, la iluminación se realizará mediante lámparas a 24 voltios. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora y de carcasa y mango aislados eléctricamente.
- Deberán tomarse las precauciones adecuadas para permitir que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de que en el interior de las zanjas se produzcan incendios, caídas de materiales o irrupción de aguas.
- En presencia de conducciones o servicios subterráneos imprevistos se paralizarán de inmediato los trabajos, dando aviso urgente a la dirección de la obra. Las tareas se reanudarán tras ser estudiado el problema por la dirección y siguiendo sus instrucciones expresas.
- Las zanjas estarán correctamente señalizadas para evitar caída de personal a su interior.
- Por la noche las excavaciones se balizarán con cinta reflectante y señales indicativas de riesgos de caídas.

1.8.7 EXCAVACIÓN Y CIMENTACIÓN

RIESGOS ASOCIADOS

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Atrapamiento por o entre objetos
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Accidente por acción de la naturaleza
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto
- Caída de objetos por desplome o derrumbe

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o desplazamientos del terreno, revisando el estado de las zanjas a intervalos regulares.
- No se trabajará sobre zanjas de más de 2 metros de profundidad si éstas no se encuentran protegidas por barandilla completa con pasamanos a 90 cm., listón intermedio y rodapié u otras medidas de protección colectiva. No acceder nunca a zonas de trabajo que se encuentren desprotegidas a menos que se disponga de un sistema de protección anticaída convenientemente anclado (ej. arnés de seguridad). Las plataformas de trabajo tendrán un ancho mínimo de 60 cm, garantizando la resistencia y estabilidad necesaria en relación al trabajo a realizar sobre ellas.

- Los pozos de cimentación y zanjas estarán correctamente señalizados para evitar caídas a distinto nivel del personal de obra.
- En la cimentación de apoyos se debe de entibar mediante virolas que sobresalgan a nivel de suelo.
- Los hoyos se protegerán mediante malla electrosoldada o similar.
- Se prestará especial atención a las recuevas de los hoyos. Los trabajos a realizar en las recuevas se realizarán mediante medios mecánicos, evitando que el trabajador baje a la recueva.
- Durante el vertido del hormigón donde se vigilarán los encofrados y se reforzarán los puntos débiles. En caso de fallo, se parará el vertido hasta que el comportamiento del encofrado sea el requerido.
- Se mantendrá la limpieza del área de trabajo y de las zonas de paso, debiendo estar libres de obstáculos que pudieran provocar tropiezos.
- Se recogerán los materiales y herramientas de trabajo una vez finalizada la jornada laboral de forma ordenada. Colocar el cableado lejos de las zonas de paso de los trabajadores de forma que no sea pisado por éstos. Las mangueras de conexión al cuadro eléctrico han de estar protegidas cuando discurran por zonas de paso, bien enterrándolas bien elevándolas 2,5 m al paso de las personas o a 5 m en el caso del paso de vehículos.
- Acceso a la zona de trabajo mediante un medio específico para tal fin: acceso fácil y seguro.
- Acotar debidamente las áreas donde exista riesgo de caída de herramientas o materiales prohibiendo el paso a través de ellas
- Utilizar los medios mecánicos para el traslado de materiales presentes en la obra siempre que sea posible. Hacer uso de fajas lumbares para la manipulación manual de cargas.
- Cuando el peso de una carga sea demasiado y no sea posible hacer uso de los medios mecánicos, solicitar la ayuda de algún compañero.
- Circulación de vehículos a un máximo de aproximación al borde de 4 metros al borde de la cimentación.
- Si los trabajos requieren iluminación, se efectuará mediante torretas aisladas con toma de tierra en las que se instalarán proyectores de intemperie alimentados a través de un cuadro eléctrico general de la obra. Si se requiere iluminación portátil, ésta se realizará mediante lámparas a 24 voltios. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora, carcasa y mango aislados eléctricamente.
- Todas las máquinas accionadas eléctricamente tendrán sus correspondientes protecciones a tierra e interruptores diferenciales, manteniendo el buen estado de todas las conexiones y cables.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos
- Gafas de protección contra proyección de partículas.
- Calzado de seguridad: mínimo básico (resistente a hidrocarburos y con puntera resistente a impactos) y con resistencia a perforación.

- Sistemas de protección anticaídas con arnés y elementos de amarre con absorbedor de energía (para operarios en emplazamientos expuestos).
- Calzado de seguridad antideslizante (suela con resaltes) para trabajos en superficies poco adherentes.

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Señales normalizadas indicativas de riesgo
- Cordón reflectante de balizamiento para delimitación de áreas afectadas
- Red horizontal en vanos
- Marquesinas de protección
- Lona de protección contra caída de escombros y polvo
- Red vertical en borde de piso
- Barandillas, listón intermedio y rodapié en andamios y plataformas
- Lona ignífuga para cubrimiento de encofrado deslizante
- Dispositivo de puesta a tierra en equipos de soldadura.

1.8.7.1 Cimentación de pilotes

La realización de un pilote necesita las operaciones siguientes:

- Confección armaduras pilote.
- Descarga, montaje y carga.
- Desplazamiento y aplomado.
- Perforación.
- Hormigonado pilote.
- Limpieza materiales procedentes de la perforación.
- Colocación armadura.
- Protección pilotes.

RIESGOS ASOCIADOS

- Caída de personas
- Golpes y contactos contra objetos inmóviles o elementos móviles de la máquina
- Golpes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamientos por o entre objetos o por vuelco de máquinas
- Contactos térmicos y/o eléctricos
- Explosiones
- Incendios
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos

- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Generalidades:
 - Personal formado y competente, limitado al número estrictamente necesario para la ejecución de los trabajos.
 - Disponer de plataforma estable, firme y horizontal, libre de todo obstáculo aéreo o en el suelo para la descarga y montaje del equipo.
 - Balizar o señalizar las zonas peligrosas y los obstáculos.
 - Prohibir el manejo de equipos a personas no autorizada o titulada.
 - Asegurarse que todo el personal usa sus protecciones individuales.
 - Utilizar protectores auditivos si el nivel sonoro supera 85 dBA.
 - Alejar del equipo a toda persona ajena al mismo.
- Transporte y descarga:
 - Utilizar los medios de transporte adecuados a las dimensiones y peso de los equipos.
 - Utilizar grúas, conforme y adaptadas a las cargas a manejar.
 - Utilizar aparejos, eslingas, estrobos, cadenas, etc. adaptadas a las normas de seguridad, para la carga y descarga del equipo y material auxiliar.
 - Utilizar cuerdas de retenida con ganchos para orientación y control de las cargas.
 - Prohibir el manejo de cargas con grúa sobre el personal.
- Montaje del equipo:
 - Asegurarse de la presencia y puesta al día del manual de mantenimiento del equipo.
 - Verificar el buen funcionamiento de la parada de emergencia.
 - Utilizar plataforma de elevación para las maniobras en el mástil o en todo caso disponer de los útiles anticaídas.
 - El anticaídas debe estar siempre fijado, mediante brazo giratorio, en la cabeza del mástil.
 - Utilizar obligatoriamente en todos los trabajos de altura el arnés de seguridad (mástil y pluma).
 - Abrir las orugas antes de montar el equipo, en aquellos que proceda.
 - El mástil no debe elevarse ni abatirse sin que el equipo base tenga el tren de orugas abierto y el terreno firme y horizontal (o apoyado sobre los estabilizadores, si los tiene).
 - Posicionar el equipo nivelado antes de elevar la pluma.
 - Vigilar los obstáculos aéreos, si los hay.
- Desplazamiento y emplazamiento:
 - Esta operación no debe realizarse sin un responsable de maniobra en tierra que dirija el equipo.
 - Verificar la estabilidad del terreno por delante del paso del equipo.

- Desplazamientos de los equipos, con el mástil inclinado ligeramente hacia atrás.
 - Desmontar y abatir el mástil en posición horizontal (en transporte) si el firme es malo y hay peligro de vuelco.
 - No obligar a marchar las orugas en arrastre sobre el suelo, si el equipo no avanza.
 - En equipos con estabilizadores, estos deben ir tocando el suelo y el operador debe estar siempre muy atento para accionar en todo momento los gatos.
 - Atención a tiros sesgados que comprometan el equilibrio del equipo.
 - Asegurarse que la barrena está limpia de tierra en los álabes.
 - Verificar la ausencia de obstáculos aéreos, cimas, líneas eléctricas, grúas torre, tejados ocupando el solar, balcones, etc.
 - Asegurarse de la capacidad del terreno, debajo del apoyo del mástil.
 - No colocar calzos debajo de los patines u orugas con los pies o manos.
 - El guiado y aplome del equipo lo debe realizar el encargado o ayudante el cual estará siempre a la vista del operador.
 - Verificar la capacidad del terreno en el punto de aplome. No obligar a marchar las orugas en arrastre sobre el suelo, si el equipo no avanza.
 - Atención a tiros sesgados que comprometan el equilibrio del equipo.
 - El maquinista no debe apearse nunca con el equipo en marcha o cargado.
- Perforación:
 - Prohibido estacionarse debajo del mástil y alejar a todo el personal ajeno a las maniobras.
 - Uso obligatorio del arnés junto con el cable anticaídas en maniobras de ascenso al mástil o utilización de plataforma de elevación.
 - Utilizar el collar guía de barrena en equipos con mástil largo o en perforaciones en terrenos difíciles o duros.
 - Utilizar los útiles limpiadores de barrenas.
 - Tomar especial atención en los cambios de picas widia en barrenas de corte, utilizando los medios apropiados de seguridad. No golpear nunca directamente sobre la widia.
 - Coordinación perfecta entre los equipos de perforación y hormigonado en sus desplazamientos y hormigonado.
 - Las mangueras de hormigonar nunca estarán tirantes, siempre descansarán en el suelo.
 - Prohibido estacionarse bajo el mástil y en el radio de acción del equipo.
 - Emplazar una protección en el perímetro del pilote antes del comienzo de la perforación y al final de la misma.
 - No quedarse próximos al vaciado del Auger o Bucket.
 - Al finalizar la perforación se limpiarán las tierras procedentes de la misma.
 - Se protegerá la boca del pilote con tubo de emboquille con ala, recuperable, que sirva de base a las operaciones de hormigonado.
 - Hormigonado:

- Guiar al chofer del camión en su maniobra marcha atrás.
 - No colocarse entre el camión y la bomba, quedarse a un lado.
 - Esperar a que el camión esté parado antes de desplazar la canaleta.
 - Desplegar y replegar con prudencia la canaleta del camión hormigonera.
 - Mantener en su lugar la reja de protección sobre la tolva de la bomba de hormigonar.
 - Verificar el buen estado de las mangueras de hormigonar, sus cierres y collares.
 - Todas las mangueras verticales estarán equipadas con cable o cadena de seguridad.
 - Tomar especial atención en no tensar las mangueras de hormigonar verticales.
 - Prohibido terminantemente manipular con las manos en el interior de los cilindros durante el proceso de limpieza y reparación.
 - El dispositivo para limpiar barrenas se colocara en plaza por el ayudante bajo órdenes del maquinista exclusivamente (dependiendo del modelo).
 - Especial atención en la colocación del limpia barrenas después de la anulación del mando de rotación (dependiendo del modelo).
 - Emplazar correctamente el freno - collar a ras de suelo o sobre una plataforma.
 - Atención a los dedos en las maniobras de roscar y desenroscar tubos de hormigonado.
 - El embudo de hormigonado estará bien eslingado y con cabeza giratoria. Los aparejos serán en dos piezas unidos con una argolla.
 - No colocarse entre el camión y el embudo, quedarse a un lado hasta que el camión esté parado.
 - No acercarse demasiado con el tren de ruedas del camión hormigonera a la perforación del pilote por peligro de derrumbamiento.
 - Colocar topes en el suelo para las ruedas del camión hormigonera.
 - Estar atentos a las maniobras de elevación de la grúa.
 - Sujetar el embudo con cuerdas de retenida con ganchos.
 - El operador de la grúa auxiliar verá en todo momento la zona de hormigonado, el personal y los obstáculos existentes.
- Armaduras:
 - Utilizar los aparejos adecuados para suspender y transportar armaduras en función de su peso y volumen.
 - Evitar la oscilación de la armadura con cuerdas de retenida equipadas con ganchos.
 - Mantener en el transporte la armadura lo más cercana al suelo.
 - Colocar el vibrador o útil en el plato suspensión de armadura antes de elevarla.
 - Elevación con imperativa atención para que no tropiece contra la barrena o elementos del equipo.

- Situar siempre la armadura antes de su elevación y frente al equipo en un ángulo de 90° máximo.
 - Comprobación segura de sujeción armadura al soporte de elevación.
 - Guiar la armadura con cuerdas de retenida con ganchos.
 - Prohibir terminantemente el estacionamiento del personal alrededor de la armadura, salvo en la parte de atrás para su guiado.
 - Asegurarse que la barrena esté bien limpia de restos de tierras en toda su longitud.
 - Mantener con pala mecánica o medios adecuados limpia la zona de influencia de emboquillamiento de pilotes, de tierra procedente de la perforación.
 - Prohibido trepar por las armaduras y subir al plato de suspensión.
 - Evitar el guiado manual, utilizando cuerdas de retenida con ganchos o elementos adecuados.
 - Inclinar el mástil hacia adelante y retroceder el equipo para liberar la cabeza de rotación del plomo del pilote.
- Protección perforación, armaduras y limpieza:
 - Balizar o tapar la perforación.
 - Poner protección o balizar el pilote hormigonado.
 - Rellenar con material adecuado una vez fraguado el hormigón, el resto de perforación del pilote hormigonado en seco.
 - Proteger con tapones "seta" la punta de las armaduras, o doblar las mismas hacia adentro.
 - Mantener el área de trabajo de los equipos limpios de tierras y lodos.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco homologado
- Ropa de trabajo
- Botas de seguridad (cuero o de agua)
- Guantes anticorte y antiabrasión impregnados de látex rugoso
- Gafas panorámicas estancas (antiempapantes)
- Gafas panorámicas antiimpactos
- Protecciones auditivas
- Impermeables o trajes de agua
- Cinturón antivibratorio de protección lumbar
- Aparatos anticaídas en mástil del equipo

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Señales ópticas y sonoras en movimientos de equipos.
- Cuadros eléctricos de maniobra protegidos según normas de seguridad vigentes.
- Iluminación de la obra en los trabajos nocturnos, 20 Lux en zonas de paso y 300 Lux en zonas de trabajo.

- Los pilotes terminados se tapanán para no crear huecos con riesgos de caída.
- Barandillas y/o cinta de balizamiento en caso de taludes o similar que representen riesgos de caída.

1.8.8 HORMIGONADO

RIESGOS ASOCIADOS

- Caídas de personas y/u objetos al mismo nivel
- Caídas de personas y/u objetos a distinto nivel
- Pisadas sobre instrumentos punzantes
- Vibraciones por manejo de agujas vibrantes
- Salpicaduras de hormigón o mortero
- Golpes por funcionamiento incorrecto de la bomba de hormigonado
- Atrapamientos entre medios de puesta en obra y obstáculos fijos
- Atropellos por vehículos de puesta en obra del hormigón o mortero
- Riesgo eléctrico por contacto con vibradores o líneas alimentadoras de los mismos
- Pérdida de capacidad auditiva, ocasionada por ruidos de maquinaria y herramientas
- Conjuntivitis, producida por salpicaduras de hormigón o mortero
- Dermatitis, a consecuencia del contacto con hormigón o mortero

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Los trabajos de hormigonado no comenzarán hasta que la zona de trabajo se encuentre libre de objetos relacionados con otra actividad, y la instalación de medios auxiliares, tales como bomba y vibradores, en correcto estado de funcionamiento.
- Los medios auxiliares, se revisarán con frecuencia, atendiendo especialmente al aislamiento de sus componentes eléctricos y a la limpieza de tuberías de impulsión de hormigón y mortero.
- El personal adscrito a trabajos de hormigonado utilizará las protecciones oculares, auditivas y manuales prescritas como obligatorias.
- La aproximación de los vehículos de transporte de hormigón al tajo, se realizará con precaución. Es aconsejable que los mismos estén provistos de dispositivos ópticos y acústicos, sincronizados con la marcha atrás, para avisar de esta maniobra.
- Se establecerán fuertes topes de final de recorrido, para los vehículos que deban aproximarse para verter el hormigón (dúmpfer, camión hormigonera).
- La puesta en obra del hormigón y mortero se efectuará desde una altura lo suficientemente reducida para que no se produzcan salpicaduras o golpes imprevistos.
- Será obligatorio la presencia de recursos preventivos para ejecutar estos trabajos.

Vertido directo mediante canaleta

- Se prohíbe acercarse a las ruedas de los camiones hormigonera a menos de 2 metros de la excavación.

- Los operarios nunca se situarán detrás de los vehículos en maniobras de marcha atrás que, por otra parte, siempre deberán ser dirigidos desde fuera del vehículo. Tampoco se situarán en el lugar del hormigonado hasta que el camión hormigonera no esté situado en posición de vertido.
- Se instalarán barandillas sólidas al frente de la excavación protegiendo el tajo de vía de la canaleta.
- La maniobra de vertido será dirigida por el encargado que vigilará que no se realicen maniobras inseguras.

Vertido mediante cubo o cangilón

- Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.
- La apertura del cubo para vertido se ejecutará exclusivamente accionando la palanca con las manos protegidas con guantes impermeables.
- Se procurará no golpear con el cubo los encofrados ni las entibaciones.
- Del cubo penderán cabos de guía, para ayudar a su correcta posición de vertido.

Vertido de hormigón mediante bombeo

- El equipo de manejo de la bomba de hormigón estará especializado en este trabajo.
- La manguera terminal de vertido, será gobernada por un mínimo a la vez de dos operarios, para evitar las caídas por movimiento incontrolado de la misma.
- El manejo, montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado serán dirigidos por un operario especialista, para evitar de accidentes por tapones y sobrepresiones internas.
- La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriostándose las partes susceptibles de movimiento.
- Antes de iniciar el bombeo de hormigón se deberá preparar el conducto (engrasar las tuberías) enviando masas de mortero de dosificación, para evitar el atoramiento o tapones.
- Se prohíbe introducir o accionar la pelota de limpieza sin antes instalar la redcilla de recogida a la salida de la manguera tras el recorrido total del circuito. En caso de detención de la bola, se paralizará la máquina. Se reducirá la presión a cero y se desmontará a continuación la tubería.
- Los operarios, amarrarán la manguera terminal antes de iniciar el paso de la pelota de limpieza, a elementos sólidos, apartándose del lugar antes de iniciarse el proceso.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Protectores auditivos
- Guantes contra agresivos químicos en manejo de hormigón y mortero
- Calzado de seguridad
- Botas de goma o de p.v.c. de seguridad
- Gafas contra impactos y salpicaduras de hormigón y mortero
- Ropa de trabajo

- Ropa protectora de alta visibilidad (chaleco reflectante)
- Trajes impermeables para ambientes húmedos
- Cinturón antivibratorio
- Pantalla de seguridad contra proyección de partículas

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Cordón reflectante de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.

1.8.9 RELLENO Y COMPACTACIÓN DE ZANJAS

RIESGOS ASOCIADOS

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Pisadas sobre objetos
- Golpes por objetos o herramientas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Atrapamientos por vuelco de maquinaria
- Sobreesfuerzos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Proyección de fragmentos o partículas
- Exposición a ambientes pulvígenos
- Vibraciones

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.
- Todo el personal que maneje los camiones, dumper, motoniveladoras, etc., será especialista en el manejo de estos vehículos, estando en posesión de la documentación de capacitación acreditativa.
- Todos los vehículos serán revisados periódicamente, en especial en los órganos de accionamiento neumático, quedando reflejadas las revisiones en el libro de mantenimiento.
- Se prohíbe sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible, que llevarán siempre escrita de forma legible.
- Todos los vehículos empleados en estas operaciones serán dotados de bocina automática de marcha atrás.
- Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar polvaredas. (Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles o carreteras).

- Se evitará la acumulación de materiales u otros objetos pesados junto al borde las zanjas, y en caso inevitable, se tomarán las precauciones que impidan el derrumbamiento de las paredes.
- Se cumplirá la prohibición de presencia de personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.
- Todas las maniobras de vertido en retroceso serán dirigidas por el encargado.
- Si los trabajos requieren iluminación, se efectuará mediante torretas aisladas con toma a tierra en las que se instalarán proyectores a intemperie alimentados a través de un cuadro eléctrico general de la obra.
- En las labores en las que el maquinista necesite ayuda, ésta será prestada por otro operario. Este último irá protegido contra los ambientes pulvígenos por medio de una mascarilla para la protección de las vías respiratorias, con posibilidad de disponer inmediatamente de más en caso de que se le ensucie, y con gafas contra partículas en suspensión, que además sirvan contra impactos.
- Si los rellenos tuvieran que terminarse manualmente, los operarios, además contarán con cinturones de banda ancha de cuero que les protejan las vértebras dorsolumbares de los movimientos repetitivos o excesivamente pesados.
- Será obligatorio la presencia de recursos preventivos para ejecutar estos trabajos.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra proyección de partículas
- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada de acero
- Botas de agua de seguridad con puntera reforzada de acero
- Ropa de protección para el mal tiempo
- Ropa de trabajo de alta visibilidad

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Cordón reflectante de balizamiento o cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas
- Conos y jalones de señalización
- Baliza luminosa para señalización nocturna
- Vallas metálicas normalizadas para desviación de tráfico y contención de peatones

1.9 MONTAJE

1.9.1 ARMADO E IZADO DE APOYOS

RIESGOS ASOCIADOS

- Caídas al mismo nivel

- Caídas a distinto nivel durante el ascenso, trabajos y descenso de los apoyos o protecciones
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación, desprendimiento de cargas suspendidas con grúa
- Pisadas sobre objetos
- Golpes/Cortes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamiento por vehículos, máquinas o equipos
- Sobreesfuerzos, malas posturas o manejo de cargas pesadas
- Quemaduras, contactos térmicos
- Contactos eléctricos
- Atropellos, golpes con vehículos
- Agresión de animales
- Estrés térmico

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Previo al amarre de los conductores y cables de tierra en los apoyos de principio y fin del tramo a tender, se atirantarán dichos apoyos a bloques de hormigón mediante cables de acero de similar diámetro al utilizado como piloto, a fin de contrarrestar la tensión mecánica unilateral producida por los cables. Comprobar que antes de realizar el tendido los apoyos del cantón a tender se encuentran venteados y atirantadas sus crucetas.
- Se estudiará cada maniobra atendiendo a las situaciones que se van planteando.
- El izado del apoyo, se realizará siempre que resulte posible mediante grúas móviles, al considerar que dicho sistemas de izado ofrece una mayor seguridad al estar expuestos los operarios menor tiempo a trabajos en altura.
- Todos los apoyos dispondrán de dispositivos fijos de escala “patés” con objeto de facilitar el acceso de los operarios. Todos los operarios harán uso de la línea de vida al realizar el ascenso/descenso de los apoyos.
- Se utilizarán dos sistemas de izado, el de grúa con pluma y el de rotación, si las características del terreno no permitiesen el izado de los apoyos con grúa.
- En ambos sistemas de izado, queda disminuida prácticamente la presencia de los operarios en trabajos de altura uno de los mayores peligros en esta fase de montaje de líneas, y como consecuencia, se reducen considerablemente la probabilidad de accidentes.
- En el primer caso, se armarán los apoyos enteros en el suelo y se izarán con grúa con pluma telescópica y con capacidad de fuerza y altura suficiente para que la maniobra de izado se realice con toda seguridad.
- Se emplazará en lugar seguro para que los gatos de la grúa no puedan fallar en evitación del vuelco.
- Los puntos de amarre de la torre deben responder suficientemente a los esfuerzos a los que se le vayan a someter y, durante el izado, que se realizará lentamente y sin tirones,

- el personal se situará fuera de las áreas de peligro utilizando retenidas a distancia, hasta que el apoyo mantenga su verticalidad, momento en el que el personal debe proceder al ensamblaje del mismo.
- En caso del izado por rotación, se realizará con una o dos plumas metálicas de altura y resistencia probada, procediendo a embragar el apoyo a la mayor altura posible y colocando dos bisagras en dos patas de los anclajes. Dos barras paralelas unirán las otras dos patas con el fin de evitar deformaciones en los anclajes.
 - Este segundo sistema de izado requiere un examen del apoyo para que no haya deformaciones en el momento de su izado.
 - Igualmente debe ser examinada la situación de los vientos lo mismo en la pluma que en el apoyo, principalmente los que trabajan en sentido lateral y vuelco, recomendándose colocación de tráctel o aparejos en todos ellos, para poder mantener las tensiones equilibradas en cada momento.
 - El personal del izado tiene que ser consciente de la responsabilidad que existe al dejar piezas sin coser, debido a que posteriormente al subir cualquier operario puede cogerse a ella y al no haber quedado bien atornillada ser esto causa de un accidente.
 - Durante el armado e izado de apoyos, los operarios trabajarán con todos los elementos de protección personal obligatorios y evitando el trabajo de dos o más operarios a diferentes alturas, en la misma vertical. Esta forma de actuación se mantendrá durante el apriete final y graneteado de los tornillos, donde a cada operario se le asignará un área de trabajo.
 - La “pluma” será lo suficientemente robusta para soportar el peso que le designemos, considerando los esfuerzos secundarios a que estará sometida, condiciones de trabajo, etc.
 - Antes del empleo de la “pluma” es recomendable un ensayo dinamométrico en los talleres que ha sido fabricada, sometiéndola al trabajo más desfavorable.
 - El cabrestante será de una potencia adecuada al esfuerzo exigido. Se debe prestar una atención especial a los elementos auxiliares, como son: la tiradera del cable, trócolas, etc.
 - Para izar la pluma se recomienda un plumín de madera que se colocará en el centro del apoyo y arriostrando con vientos a los anclajes si el apoyo es de cuatro patas, si fuera monoblock, directamente al suelo. En la cabeza del plumín irá una polea por donde se hará pasar la tiradera del cabrestante amarrado a la pluma, como mínimo por las dos terceras partes de su altura.
 - El cabrestante se situará, como mínimo a 25 m. de distancia del apoyo y durante el izado unos operarios controlarán los vientos laterales de la pluma para que ésta se vaya izando en línea con el plumín y el cabrestante.
 - La pluma será portadora en la cabeza de cuatro vientos de cable de acero que se situarán en sentido diagonal al apoyo que esta izando.
 - Cuando haya que levantar el apoyo entero o por tramos, se situará otro viento de carga en la parte opuesta al peso que levantamos. Estos vientos serán lo suficientemente resistentes y no se permite que tengan empalmes.
 - Para mayor seguridad se situarán dos vientos de carga con una separación de anclaje en el suelo de entre 2 y 4m. de distancia entre sí. Los vientos de carga no deben ir

directamente a los pistos, ya que es conveniente intercalar un trácter para cada viento con el fin de darle el tense necesario para que la pluma trabaje en las debidas condiciones.

- La fijación de estos vientos en tierra será a bloques-contrapesos que se situarán en un chasis, que colocado en tierra (asegurado si fuese necesario) con unas barras que eviten el arrastre del conjunto de bloques. Se intercalará un dinamómetro entre el chasis y el viento para comprobar el esfuerzo de tiro existente.
- La longitud de los vientos con relación a la altura entre la cabeza de la pluma y el suelo, será recomendable que sea como mínimo, vez y media la altura citada.
- En los casos en los que no se puedan situar los vientos apropiadamente, se estudiará el sistema de izado que se debe aplicar, reduciendo principalmente los pesos a elevar con el fin de no someter a la pluma a esfuerzos de flexión que podrían ser motivo de accidente.
- El cabrestante de izado puede ser de manivela o de motor a explosión, en este caso con cambio de velocidad y equipado con trócolas con reenvío que permiten elevar grandes pesos.
- La tirandela del cabrestante debe deslizarse verticalmente pegada a la pluma y en la base de ésta se colocará una polea de reenvío formando ángulo directamente con el cabrestante, con el fin de evitar pandeo en la pluma al izar las cargas.
- Para el izado de los apoyos el cabrestante se deberá situar a una distancia mínima de 25m. del apoyo, colocando una polea de reenvío en una de las patas para que el cable pueda entrar en el tambor para que estas queden debidamente colocadas.
- El cabrestante se amarrará fuertemente al suelo con vientos y pistos, para que al levantar el peso al que le sometemos no pueda ser arrastrado.
- Se deberá de instalar una línea de vida para los trabajos en altura.
- No se podrá efectuar un tendido de conductor si no se dispone de unos medios de comunicación adecuados a lo largo de toda la serie.
- Se montarán protecciones sobre caminos, carreteras, ferrocarriles y líneas de baja tensión por personal especializado y de acuerdo con las normas establecidas de tal forma que no puedan volcarse hacia el elemento que se protege. Serán lo suficientemente resistentes para soportar la caída de conductor en caso de rotura.
- Para mayor seguridad se colocará en sentido longitudinal a los travesaños de los postes de madera un cable de 12 a 16mm. de \varnothing colocando unos pistos 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.
- Los cables piloto serán de acero de alta resistencia y antigiratorios, de diámetro apropiado para los conductores que se van a tender y en trozos aproximadamente de 500 a 1.000m. La unión de estos trozos se efectuará mediante giratorios con rodamientos de bolas o con ochos dimensionados igualmente al esfuerzo que deben soportar.
- Al levantar los cables piloto se distribuirá el personal necesario a lo largo de la serie a tender para que no se produzcan enganches ni desempoleamientos.
- Las poleas deben estar calculadas debidamente para el diámetro de conductor y peso que deben soportar e irán provistas de rodamientos y bolas para facilitar la suavidad del tendido y dispondrán de gatillos a los lados de las aristas exteriores que no permitan que puedan salirse de la canal de la roldana ni el cable piloto ni el conductor de aluminio, ya

que desempoleado alguno de estos cables podrían provocar una rotura de cruceta e incluso la caída del apoyo.

- La colocación de aislamiento en sus respectivas crucetas se debe realizar con un útil apropiado para no dañar la campana del aislador. Este útil será distinto según se trate de cadena sencilla o cadena doble.
- La elevación se efectuará con un vehículo y con una polea de reenvío en la pata de apoyo.
- En el tendido de conductores se colocará una malla de unión entre cable piloto y conductor de aluminio, lanzadera, giratorio, etc.
- En el tendido de conductores hay que vigilar el anclaje de máquinas cabrestante, máquina freno y recuperador de piloto.
- Mantener los caballetes alza bobinas y cintas de frenado.
- Asegurarse que las bobinas rueden con suavidad, sin golpes, vueltas cruzadas o montadas, etc.
- La serie de los conductores y hasta que pasen a su posición normal de tense, deberán quedar a una altura prudencial del suelo para que no se pueda producir accidente.
- El lugar de tensado hay que elegirlo en sitio apropiado y los apoyos de amarre se efectuarán por el sistema de “compensación de apoyo”, es decir, saliendo a los cables colocando ranas a la longitud necesaria para una vez cortado el conductor, bajar los cables, colocar las cadenas y comprimir los conductores en ambos lados para enganchar las cadenas en vacío. Una vez enganchadas se aflojará el conductor, dejando la torre compensada y evitando de esta forma los arriostamientos.
- El engrapado de apoyos se realizará siempre con pull-lift colocado en la punta de la cruceta no utilizando trócolas de reenvío desde el suelo ya que someteríamos a la cruceta a doble esfuerzo.
- En aquellas torres que forman un vértice de carga muy pronunciado, se procederá en todos los casos al arriostamiento de crucetas al cuerpo de la torre para contrarrestar el esfuerzo secundario de montaje.
- La máquina de freno, el cabrestante, los caballetes alzapobinas y el recuperador de cable se colocarán siempre manteniendo la horizontalidad.
- El tendido del cable piloto se hará manualmente o mediante tractor, dependiendo de los cultivos existentes. La elevación del piloto requiere especial atención, evitando los enganches en rocas y arbustos, que al desprenderse producen movimientos incontrolados que pueden ser causa de accidentes.
- El tendido de conductores se ejecutará mecánicamente mediante frenado hidráulico del conductor y tracción del cable piloto, efectuada por un cabrestante equipado con interruptor de parada automática ante una elevación imprevista de la tracción.
- La vigilancia permanente de este tendido con la interconexión radiofónica entre maquinistas y vigilantes es el factor más importante para evitar accidentes.
- Se fijará el cabrestante y la máquina de freno, mediante como mínimo, dos puntos de anclaje, independientes entre sí (no usar el mismo cable para los dos puntos de anclaje) y dos puntillas por cada punto de anclaje. Se usarán cables de acero con gasas y se harán las uniones utilizando grillete. Se bajarán siempre las patas estabilizadoras.
- Es obligatorio reforzar las crucetas en las siguientes situaciones:

- Cuando el ángulo formado por el cable que sale de las máquinas (freno y cabrestante) y la horizontal es superior a 20°.
- Cuando el desnivel entre dos apoyos consecutivos es superior al 25% (25 metros de desnivel) por cada 100 metros de vano.
- Se vigilará escrupulosamente que la lanzadera pasa bien por las poleas.
- Se vigilarán las puntillas y en general los anclajes de carga, parando las maniobras si se observa alguna deficiencia y no reanudándose el trabajo hasta haberla subsanado.
- Se controlará la tracción y velocidad manteniéndolos lo más uniforme posible, para que no se produzcan oscilaciones, paradas o sacudidas entre las dos máquinas.
- En todos los apoyos metálicos deberá proceder la conexión de la puesta a tierra antes de tender los conductores eléctricos.
- La colocación de esta puesta a tierra deberá ser mediante una pica clavada o una pancha de hierro o de otro metal, de dimensiones apropiadas y que irán conectadas al apoyo por un cable de cobre o de acero.
- El lugar de elección debe ser en donde exista mayor cantidad de tierra y a ser posible húmeda, realizando en ocasiones, si fuera necesario, una zanja para conseguir este lugar de emplazamiento.
- Los puentes en las torres de amarre no se deben cerrar hasta que la línea esté completamente terminada o, en su defecto, situar puestas a tierra apropiadas en los últimos puentes cerrados.
- Para efectuar el cierre de los puentes será necesario igualmente colocar las puestas a tierra en ambos lados del apoyo hasta que quede la operación terminada.
- Es imprescindible que el cabrestante y la máquina freno estén puestos a tierra con el fin de evitar que por un escape de un cable piloto o caída del conductor de aluminio se produzca un accidente al ponerse en tensión.
- Se recomienda que en los apoyos anterior y posterior al cruzamiento las poleas de tendido estén puestas a tierra en el extremo de las crucetas.
- En los cruzamientos todas las protecciones metálicas que se coloquen en ambos lados de la línea que se cruza han de llevar puesta a tierra.
- Siempre que se note la presencia de alguna tormenta por los lugares próximos por donde discurre la línea, estará prohibido colocar o quitar puestas a tierra.
- Guardar las distancias de seguridad a las líneas que estén en tensión, según criterios del R.D. 614/2001 sobre Riesgo Eléctrico.
- Los operarios evitarán ponerse debajo de las cargas en la fase de elevación y colocación de las cadenas de aisladores.
- Durante la elevación de la cadena, el operario debe abandonar el punto de la cruceta.
- En las cadenas de suspensión, se arriostará la cruceta cuando vaya a sufrir esfuerzos superiores a los previstos en su posición definitiva.
- Se accederá al carro a través de barra, apoyada en cruceta y conductor, permaneciendo en todo momento sujeto con el cinturón al conductor.
- En el carro se permanecerá en todo momento con el cinturón atado en todo momento al conductor.

- Se deberá comprobar que todas las herramientas con que se va a trabajar reúnen las condiciones necesarias y se revisará la maquinaria y vehículos utilizados en obra, reparando las anomalías detectadas.
- Todos los trabajos a más de 2 metros de altura seguirán lo estipulado en el capítulo sobre TRABAJOS EN ALTURA.
- Será obligatorio la presencia de recursos preventivos para ejecutar estos trabajos.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra las proyecciones de fragmentos o partículas
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante
- Arnés de seguridad.
- Ropa de trabajo para el mal tiempo
- Ropa de trabajo de alta visibilidad

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Línea de vida para el acceso a los apoyos.
- Cinta de balizamiento para delimitar las zonas en las que se está izando.
- Protecciones sobre caminos, carreteras, ferrocarriles y líneas de baja tensión en las operaciones de cruzamiento (galibo, tejas, mantas aislantes, etc.).
- Puestas a tierra

1.9.1.1 Desmontaje de apoyos

RIESGOS ASOCIADOS

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Golpes/Cortes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Durante el desmontaje de apoyos y conductores, los operarios trabajarán con todos los elementos de protección personal obligatorios y evitando el trabajo de dos o más operarios a diferentes alturas, en la misma vertical.
- La “pluma” será lo suficientemente robusta para soportar el peso que le designemos, considerando los esfuerzos secundarios a que estará sometida, condiciones de trabajo, etc.

- Antes del empleo de la “pluma” es recomendable un ensayo dinamométrico en los talleres que ha sido fabricada, sometiéndola al trabajo más desfavorable.
- El cabrestante será de una potencia adecuada al esfuerzo exigido. Se debe prestar una atención especial a los elementos auxiliares, como son: la tiradera del cable, trócolas, etc.
- Para izar la pluma se recomienda un plumín de madera que se colocará en el centro del apoyo y arriostando con vientos a los anclajes si el apoyo es de cuatro patas, si fuera monoblock, directamente al suelo. En la cabeza del plumín irá una polea por donde se hará pasar la tiradera del cabrestante amarrado a la pluma, como mínimo por las dos terceras partes de su altura.
- El cabrestante puede ser de manivela o de motor a explosión, en este caso con cambio de velocidad y equipado con trócolas con reenvío que permiten elevar grandes pesos.
- La tirandela del cabrestante debe deslizarse verticalmente pegada a la pluma y en la base de ésta se colocará una polea de reenvío formando ángulo directamente con el cabrestante, con el fin de evitar pandeo en la pluma al izar las cargas.
- El cabrestante se amarrará fuertemente al suelo con vientos y pistolos, para que al levantar el peso al que le sometemos no pueda ser arrastrado.
- El cabrestante se situará, como mínimo a 25 m. de distancia del apoyo.
- La pluma será portadora en la cabeza de cuatro vientos de cable de acero que se situarán en sentido diagonal al apoyo que esta izando.
- Se deberá de instalar una línea de vida para los trabajos en altura.
- Se montarán protecciones sobre caminos, carreteras, ferrocarriles y líneas de baja tensión por personal especializado y de acuerdo con las normas establecidas de tal forma que no puedan volcarse hacia el elemento que se protege. Serán lo suficientemente resistentes para soportar la caída de conductor.
- Para mayor seguridad se colocará en sentido longitudinal a los travesaños de los postes de madera un cable de 12 a 16mm. de \varnothing colocando unos pistolos a tierra.
- Las poleas deben estar calculadas debidamente para el diámetro de conductor y peso que deben soportar e irán provistas de rodamientos y bolas para facilitar el desmontaje.
- La máquina de freno y el cabrestante se colocarán siempre manteniendo la horizontalidad.
- La vigilancia permanente del desmontaje del cable con la interconexión radiofónica entre maquinistas y vigilantes es el factor más importante para evitar accidentes.
- Se fijará el cabrestante y la máquina de freno, mediante como mínimo, dos puntos de anclaje, independientes entre sí (no usar el mismo cable para los dos puntos de anclaje) y dos puntillas por cada punto de anclaje. Se usarán cables de acero con gasas y se harán las uniones utilizando grillete. Se bajarán siempre las patas estabilizadoras.
- En los cruzamientos todas las protecciones metálicas que se coloquen en ambos lados de la línea que se cruza han de llevar puesta a tierra.
- Guardar las distancias de seguridad a las líneas que estén en tensión, según criterios del R.D. 614/2001 sobre Riesgo Eléctrico.
- Se deberá comprobar que todas las herramientas con que se va a trabajar reúnen las condiciones necesarias y se revisará la maquinaria y vehículos utilizados en obra, con una periodicidad mensual, reparando las anomalías detectadas.

- Previo al amarre de los conductores y cables de tierra en los apoyos de principio y fin del tramo a tender, se atirantarán dichos apoyos a bloques de hormigón mediante cables de acero de similar diámetro al utilizado como piloto, a fin de contrarrestar la tensión mecánica unilateral producida por los cables. Comprobar que antes de realizar el tendido los apoyos del cantón a tender se encuentran venteados y atirantadas sus crucetas.
- Se estudiará cada maniobra atendiendo a las situaciones que se van planteando.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra las proyecciones de fragmentos o partículas
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante
- Cinturón de seguridad con arnés y línea de vida
- Ropa de trabajo para el mal tiempo.

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Cinta de balizamiento para delimitar las zonas en las que se está desmontando el cable.
- Valla de contención de peatones
- Pasarelas de madera de al menos 60 centímetros de anchura, bordeados con barandillas sólidas de al menos 90 centímetros de altura, listón intermedio y rodapié de al menos 15 cm.

1.9.2 TENDIDO DE CONDUCTORES

RIESGOS ASOCIADOS

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Golpes/Cortes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Durante el desmontaje de apoyos y conductores, los operarios trabajarán con todos los elementos de protección personal obligatorios y evitando el trabajo de dos o más operarios a diferentes alturas, en la misma vertical.
- La “pluma” será lo suficientemente robusta para soportar el peso que le designemos, considerando los esfuerzos secundarios a que estará sometida, condiciones de trabajo, etc.
- Antes del empleo de la “pluma” es recomendable un ensayo dinamométrico en los talleres que ha sido fabricada, sometiéndola al trabajo más desfavorable.

- El cabrestante será de una potencia adecuada al esfuerzo exigido. Se debe prestar una atención especial a los elementos auxiliares, como son: la tiradera del cable, trócolas, etc.
- Para izar la pluma se recomienda un plumín de madera que se colocará en el centro del apoyo y arriostando con vientos a los anclajes si el apoyo es de cuatro patas, si fuera monoblock, directamente al suelo. En la cabeza del plumín irá una polea por donde se hará pasar la tiradera del cabrestante amarrado a la pluma, como mínimo por las dos terceras partes de su altura.
- El cabrestante puede ser de manivela o de motor a explosión, en este caso con cambio de velocidad y equipado con trócolas con reenvío que permiten elevar grandes pesos.
- La tirandela del cabrestante debe deslizarse verticalmente pegada a la pluma y en la base de ésta se colocará una polea de reenvío formando ángulo directamente con el cabrestante, con el fin de evitar pandeo en la pluma al izar las cargas.
- El cabrestante se amarrará fuertemente al suelo con vientos y pistolos, para que al levantar el peso al que le sometemos no pueda ser arrastrado.
- El cabrestante se situará, como mínimo a 25 m. de distancia del apoyo.
- La pluma será portadora en la cabeza de cuatro vientos de cable de acero que se situarán en sentido diagonal al apoyo que esta izando.
- Se deberá de instalar una línea de vida para los trabajos en altura.
- Se montarán protecciones sobre caminos, carreteras, ferrocarriles y líneas de baja tensión por personal especializado y de acuerdo con las normas establecidas de tal forma que no puedan volcarse hacia el elemento que se protege. Serán lo suficientemente resistentes para soportar la caída de conductor.
- Para mayor seguridad se colocará en sentido longitudinal a los travesaños de los postes de madera un cable de 12 a 16mm. de Ø colocando unos pistolos a tierra.
- Las poleas deben estar calculadas debidamente para el diámetro de conductor y peso que deben soportar e irán provistas de rodamientos y bolas para facilitar el desmontaje.
- La máquina de freno y el cabrestante se colocarán siempre manteniendo la horizontalidad.
- La vigilancia permanente del desmontaje del cable con la interconexión radiofónica entre maquinistas y vigilantes es el factor más importante para evitar accidentes.
- Se fijará el cabrestante y la máquina de freno, mediante como mínimo, dos puntos de anclaje, independientes entre sí (no usar el mismo cable para los dos puntos de anclaje) y dos puntillas por cada punto de anclaje. Se usarán cables de acero con gasas y se harán las uniones utilizando grillete. Se bajarán siempre las patas estabilizadoras.
- En los cruzamientos todas las protecciones metálicas que se coloquen en ambos lados de la línea que se cruza han de llevar puesta a tierra.
- Guardar las distancias de seguridad a las líneas que estén en tensión, según criterios del R.D. 614/2001 sobre Riesgo Eléctrico.
- Se deberá comprobar que todas las herramientas con que se va a trabajar reúnen las condiciones necesarias y se revisará la maquinaria y vehículos utilizados en obra, con una periodicidad mensual, reparando las anomalías detectadas.
- Previo al amarre de los conductores y cables de tierra en los apoyos de principio y fin del tramo a tender, se atirantarán dichos apoyos a bloques de hormigón mediante cables de acero de similar diámetro al utilizado como piloto, a fin de contrarrestar la tensión mecánica

unilateral producida por los cables. Comprobar que antes de realizar el tendido los apoyos del cantón a tender se encuentran venteados y atirantadas sus crucetas.

- Se estudiará cada maniobra atendiendo a las situaciones que se van planteando.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra las proyecciones de fragmentos o partículas
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante
- Cinturón de seguridad con arnés y línea de vida
- Ropa de trabajo para el mal tiempo.

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Cinta de balizamiento para delimitar las zonas en las que se está desmontando el cable.
- Valla de contención de peatones
- Pasarelas de madera de al menos 60 centímetros de anchura, bordeados con barandillas sólidas de al menos 90 centímetros de altura, listón intermedio y rodapié de al menos 15 cm.

1.9.2.1 Tendido de conductores subterráneos

RIESGOS ASOCIADOS

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Golpes/cortes por objetos o herramientas
- Golpes contra objetos inmóviles
- Atrapamientos por o entre objetos
- Sobreesfuerzos
- Atropellos o golpes con vehículos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Antes del inicio del tendido, asegurarse de que todos los operarios previstos para el tendido, están en contacto vía radio o teléfono.
- Las indicaciones de la descarga y colocación de la bobina de cable debe dirigirlas una sola persona.
- Establecer una zona de acopio de bobinas. Señalizar y delimitar la zona.
- El caballete desenrollador deberá quedar firmemente calzado en su lugar definitivo y con la base bien asentada en el terreno.
- Si el tiro se efectúa mediante cabrestante, éste debe estar debidamente fijado al suelo, teniendo en cuenta el tiro que deba realizar. Se realizarán pruebas de tracción para comprobar la fijación.

- El cabrestante deberá cumplir la normativa vigente y deberá constar de paro de emergencia.
- El operario responsable del cabrestante de tiro deberá situarse fuera de la zona de posibles roturas del cable de tiro. En las operaciones de máquina en funcionamiento, se delimitará la zona de peligro por acción del cable de tiro.
- Se verificará que el arrollo del cable fiador esté debidamente colocado en su lugar y que las espiras del mismo, están enrolladas consecutivamente a fin de evitar irregularidades en el tiro. Antes de iniciar los trabajos se comprobará que tanto el cable como su avance son correctos.
- Si el tiro se efectúa a mano, se acompañará el cable con el personal de ayuda necesario.
- Durante el tendido del cable se sujetará la punta del mismo, mediante una manga o cabeza de tiro para mantener el extremo bajo control.
- Como sea que el cable discurre en su totalidad por tubo ya colocado, se tendrá en cuenta el arrastre para evitar posibles taponamientos que puedan afectar al cabrestante de tiro. Si es necesario, se irá lubricando la parte exterior del cable para minimizar los roces internos.
- Los rodillos de tiro se colocarán en la unión del cable de tiro y el cable eléctrico, a una distancia adecuada para evitar el contacto con el personal.
- Quedan totalmente prohibidas las operaciones en el cable conductor y el cable de tiro en las bocas de los tubos durante la operación de tiro. Así como la corrección de los rodillos durante el tiro.
- En caso de cabrestante eléctrico, se preverán las correspondientes puestas a tierra para evitar posibles descargas eléctricas.
- Si el tendido se efectúa a mano, se tomarán las debidas precauciones para el personal de ayuda controlando en cada momento la estabilidad de los caballetes desenrolladores.
- La confección de los terminales se efectuará en el suelo, y se subirán.
- En la fase de tendido de conductores subterráneos será obligatorio la presencia de recursos preventivos en obra para ejecutar estos trabajos.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada en acero
- Ropa de protección para el mal tiempo
- Ropa de trabajo de alta visibilidad

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Cinta de balizamiento para delimitar las zonas en las que se está tendiendo el cable.
- Valla de contención de peatones
- Pasarelas de madera de al menos 60 centímetros de anchura, bordeados con barandillas sólidas de al menos 90 centímetros de altura, listón intermedio y rodapié de al menos 15 cm.
- Vallado de la zona de acopio.

1.9.2.2 Cruzamientos

RIESGOS ASOCIADOS

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caídas de objetos en manipulación
- Golpes por objetos y herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Contactos eléctricos directos
- Contactos eléctricos indirectos
- Golpes/cortes por objetos o herramientas
- Atropellos con vehículos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Previo a la colocación de los postes como medio de protección, se procederá a realizar una comprobación del estado del mismo.
- La sujeción del poste al terreno debe ser suficientemente segura, realizando un empotramiento efectivo y correcto, en función de la altura del mismo y del terreno.
- Se deberá evitar subir a las protecciones, por lo que sí es posible se intentará realizar el montaje de la estructura de protección en el suelo para luego posteriormente proceder a su izado. En el caso de subir al poste, se deberá asegurar previamente el mismo y el operario deberá hacer uso del arnés de seguridad amarrado a línea de vida y usar los trepadores adecuados.
- Cuando se acceda al poste, las herramientas se deberán llevar en bolsa portaherramientas o sujetas de forma segura al arnés de seguridad.
- En todo momento se debe respetar lo estipulado en este estudio de seguridad para la realización de trabajos en altura y trabajos próximos a elementos en tensión.
- Cuando los trabajos se realicen cerca de áreas transitadas por vehículos, se señalará correctamente la zona de trabajo, evitando, en lo posible, situarse cerca de calzadas. Asimismo, se seguirá todas las instrucciones estipuladas por los organismos afectados por el cruzamiento.
- En la fase de cruzamientos, será obligatorio la presencia de recursos preventivos en obra para ejecutar estos trabajos.
- Analizada la problemática surgida ante la incapacidad de homologar el conjunto cesta – grúa, por parte de los Organismos Certificadores Acreditados y dada la imposibilidad de encontrar en el mercado equipos que se adapten, de forma segura, a las condiciones requeridas para los trabajos en líneas aéreas, y según se extrae 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, en el Anexo II Disposiciones relativas a la utilización de los equipos de trabajo: “Punto 3. Condiciones de utilización de equipos de trabajo para elevación de cargas “b) La elevación de trabajadores sólo estará permitida mediante equipos de trabajo y accesorios previstos a tal efecto. No obstante, cuando con carácter excepcional hayan de utilizarse para tal fin equipos de trabajo no

previstos para ello, deberán tomarse las medidas pertinentes para garantizar la seguridad de los trabajadores y disponer de vigilancia adecuada. Durante la permanencia de trabajadores en equipos de trabajo destinados a levantar cargas, el puesto de mando deberá estar ocupado permanentemente. Los trabajadores elevados deberán disponer de un medio de comunicación seguro y deberá estar prevista su evacuación en caso de peligro.

Se solicitará a la empresa contratista un procedimiento de trabajo, donde se justifique la necesidad de uso de estos equipos, describiendo los trabajos a ejecutar, los equipos utilizados y certificado de homologación de la cesta. Además, los equipos de trabajo destinados a elevación o desplazamiento de trabajadores tienen que garantizar:

- Evitar, por medio de dispositivos apropiados, los riesgos de caída del habitáculo, cuando existan tales riesgos.
- Evitar los riesgos de caída del usuario fuera del habitáculo, cuando existan tales riesgos.
- Evitar los riesgos de aplastamiento, aprisionamiento o choque del usuario, en especial los debidos a un contacto fortuito con objetos.
- Garantizar la seguridad de los trabajadores que en caso de accidente queden bloqueados en el habitáculo y permitir su liberación.

Cruzamientos sobre caminos, L.B.T. y Telefónicas

- El tendido sobre estas infraestructuras se realizará instalando una protección que evite la interferencia del cable a tender o del piloto con estos elementos, ya sea por descenso o caída del cable.
- Se realizarán con protecciones clásicas de madera, permitiéndose instalar una sola hilera de pies derechos.
- Siendo obligado que cada pie derecho esté formado por sólo un poste.
- Las protecciones de madera para caminos se colocarán a una distancia del borde del camino de 1 m. como máximo.

Cruzamientos de carreteras, autopistas y ferrocarriles sin electrificar

- El tendido sobre estas infraestructuras se realizará instalando una protección que evite la interferencia del cable a tender o del piloto con estos elementos, ya sea por descenso o caída del cable.
- Se utilizarán protecciones de estructura metálica que han de soportar el impacto mecánico de una caída del cable a fin de que no pueda afectar a la circulación vial.
- La protección se centrará en la vertical del cable a tender.
- La protección se instalará entre 2 y 3 m. de los bordes de la vía. Y tendrá un gálibo de circulación al menos de 7 m.
- La protección dispondrá de los siguientes elementos:
 - *Pies derechos*: Paralelos a la carretera y la anchura total de la protección será tal que proyectada sobre la perpendicular del conductor a tender supere los 10 m.
 - *Travesaños*: Se conseguirá un trabazón eficaz entre un travesaño y los pies derechos que lo sustentan.
 - *Riostras laterales*: La disposición de estos se hace en general por pares.

- *Riostras en techo*: Los pies derechos de una hilera irán en general arriostrados por pares.
- *Malla de cuerda*: Se instalarán cuerdas que formen una malla de no más de 2 m. de cuadrícula sobre carreteras nacionales, autopistas y autovías.

Cruzamientos de líneas de A.T. y Ferrocarriles electrificados

- En el tendido de conductores sobre estas infraestructuras se dispondrán las líneas cruzadas obligatoriamente según el siguiente orden preferente:
 - Con la instalación cruzada en descargo durante toda la duración del tendido de la bobina, desde el montaje de correas hasta el amarre del conductor.
 - En consecuencia se precisa coordinar los descargos de las instalaciones cruzadas con el periodo de duración del tendido.
 - Se instalará una protección que resista el impacto mecánico de una caída del cable a fin de no dañar la línea cruzada.
 - Con la instalación cruzada en tensión durante la duración del tendido.
 - Se instalará una protección que evite el descenso del conductor a tender y resista el impacto mecánico de una caída, a fin de evitar el riesgo eléctrico y de no dañar la línea. Sólo las líneas de MT permiten, por su altura, la colocación de esta protección. Para instalar esta protección es necesario poner la línea cruzada en descargo. Si no es posible instalarla es absolutamente necesario tender con la instalación cruzada en descargo.
 - Se solicitará un Régimen Especial de Explotación para la línea cruzada.
 - Las poleas del vano de cruzamiento serán de aluminio o tendrán un sistema que permita poner a tierra el cable a través de la polea.
 - Se instalarán tomas de tierra rodantes a la salida del freno y a la entrada de la máquina de tiro.
 - Las protecciones serán metálicas de celosía siendo no recomendable que tengan más de 20 m. de altura.
- Las protecciones dispondrán de los siguientes elementos:
 - En Instalaciones en descargo durante toda la secuencia del tendido:
 - Pies derechos: Paralelos a la línea a cruzar y la anchura total de la protección será tal que proyectada sobre la perpendicular del conductor a tender supere los 10 m.
 - Travesaños: Se conseguirá un trabazón eficaz entre un travesaño y los pies derechos que lo sustentan.
 - Riostras laterales: Disposición de vientos individuales.
 - Riostras en techo: Los pies derechos de una hilera irán arriostrados con sus parejos de la hilera opuesta.
 - En instalaciones en tensión durante la duración del trabajo:
 - Pies derechos: Paralelos a la línea a cruzar y la anchura total de la protección será tal que proyectada sobre la perpendicular del conductor a tender supere los 10 m.
 - Lateralmente los pies derechos se dispondrán al menos a 3 m. de las fases más próximas de la línea cruzada. En altura la protección también estará al menos a 3 m por encima de la línea cruzada.

- Travesaños: Se conseguirá un trabazón eficaz entre un travesaño y los pies derechos que lo sustentan.
- Riostras laterales: Disposición de vientos por pares para cada pie derecho.
- Riostras en techo: Los pies derechos de una hilera irán en arriostrados con sus parejos de la hilera opuesta.
- Cable de salvaguarda: Los pies derechos de una hilera irán arriostrados entre sí, longitudinalmente, mediante un cable situado por debajo de los travesaños.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad contra arco eléctrico
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela aislante y antideslizante
- Guantes de trabajo
- Guantes dieléctricos para baja tensión
- Guantes dieléctricos para alta tensión
- Gafas de protección o pantalla de protección facial contra arco eléctrico
- Trepadores
- Arnés de seguridad
- Ropa de trabajo para el mal tiempo
- Ropa de trabajo de alta visibilidad

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Señales de tráfico
- Equipo radio-teléfono, emisoras, etc.
- Porterías
- Puestas a tierra
- Línea de vida

1.9.2.3 Colocación de salvapájaros

RIESGOS ASOCIADOS

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Golpes/Cortes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Durante la colocación de salvapájaros, los operarios trabajarán con todos los elementos de protección personal obligatorios y evitando el trabajo de dos o más operarios a diferentes alturas, en la misma vertical.
- El carro (carriculin) se inspeccionará antes de cada maniobra, junto con las poleas y líneas de amarre.
- Se deberá de instalar una línea de vida para los trabajos en altura.
- Se montarán protecciones sobre caminos, carreteras, ferrocarriles y líneas de baja tensión por personal especializado y de acuerdo con las normas establecidas de tal forma que no puedan volcarse hacia el elemento que se protege.
- Para mayor seguridad se colocará en sentido longitudinal a los travesaños de los postes de madera un cable de 12 a 16mm. de \varnothing colocando unos pistoles a tierra.
- Comunicación continua entre trabajador que coloca los salvapájaros, maquinista y supervisores.
- En los cruzamientos todas las protecciones metálicas que se coloquen en ambos lados de la línea que se cruza han de llevar puesta a tierra.
- Guardar las distancias de seguridad a las líneas que estén en tensión, según criterios del R.D. 614/2001 sobre Riesgo Eléctrico.
- Se deberá comprobar que todas las herramientas con que se va a trabajar reúnen las condiciones necesarias y se revisará la maquinaria y vehículos utilizados en obra, con una periodicidad mensual, reparando las anomalías detectadas.
- Se estudiará cada maniobra atendiendo a las situaciones que se van planteando.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra las proyecciones de fragmentos o partículas
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante
- Cinturón de seguridad con arnés
- Ropa de trabajo para el mal tiempo.

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Cinta de balizamiento para delimitar las zonas de trabajo.
- Valla de contención de peatones
- Línea de vida
- Pasarelas de madera de al menos 60 centímetros de anchura, bordeados con barandillas sólidas de al menos 90 centímetros de altura, listón intermedio y rodapié de al menos 15 cm.

1.10 CARGA, TRANSPORTE Y DESCARGA DE MATERIAL

RIESGOS ASOCIADOS

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Caída de objetos en manipulación
- Golpes y cortes contra objetos inmóviles
- Golpes y cortes por objetos móviles
- Atrapamiento por o entre objetos
- Atropellos
- Contacto eléctrico directo/indirecto
- Exposición a agentes químicos
- Accidente durante la conducción de máquinas y vehículos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- El transporte de los elementos se realizará mediante camión de capacidad y potencia suficiente.
- Los vehículos de transporte sólo serán utilizados por personal capacitado.
- No transportar pasajeros fuera de la cabina.
- Subir y bajar del vehículo de forma frontal y por los lugares habilitados para ello. No saltar directamente desde la cabina al suelo.
- Mantener el calzado limpio de barro para evitar resbalones durante el acceso al vehículo.
- En todo momento se respetarán las normas marcadas en el código de circulación vial así como la señalización de la obra.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- Las maniobras dentro del recinto de obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas y auxiliándose del personal de obra.
- Mantener los caminos de circulación de la obra libres de barrizales.
- Durante las operaciones de carga, el conductor permanecerá dentro de la cabina o alejado del radio de acción de la máquina que efectúe la misma.
- Bajar inmediatamente la caja tras efectuar la descarga y antes de emprender la marcha.
- Las operaciones de revisión con la caja levantada se harán impidiendo su descenso con un dispositivo de enclavamiento.
- Si se ha de estacionar en rampa, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.

Transporte por carretera

- Se contará con los permisos y autorizaciones necesarias.
- Se cumplirán las normas de tráfico en cuanto a límites de carga y velocidad establecidas para circular
- La carga se transportará amarrada con cables de acero, cuerdas o estrobos de suficiente resistencia.

- Se revisará periódicamente el estado de los vehículos de transporte y medios auxiliares correspondientes.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad cuando se abandone la cabina
- Guantes de protección mecánica
- Fajas lumbares antivibraciones
- Calzado de seguridad con puntera resistente a impactos y suela antideslizante.
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología
- Ropa de trabajo de alta visibilidad para cuando se abandone la cabina

1.11 TRABAJOS DIVERSOS

Dentro de este apartado se incluyen trabajos y procedimientos comunes a las fases de obra civil y montaje.

1.11.1 TRABAJOS DE SOLDADURA

1.11.1.1 Trabajos de soldadura eléctrica

RIESGOS ASOCIADOS

- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto
- Proyección de fragmentos o partículas
- Incendio por factores de ignición
- Contacto térmico
- Accidente por radiaciones
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Explosión

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Se realizarán inspecciones periódicas del estado de las mangueras del circuito de soldadura y de las mangueras eléctricas de suministro, aislándolas o sustituyendo aquellas que presenten deterioros por otras que se encuentren en perfecto estado de aislamiento. Comprobar periódicamente que los cables del circuito de soldadura se encuentren correctamente protegidos contra proyecciones incandescentes, grasas, aceites, etc., para evitar arcos o circuitos irregulares. De la misma forma se protegerán frente a roces, aplastamientos, y especialmente de las partículas incandescentes provocadas por la soldadura, colocándolas alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria. Las tomas de corriente deben situarse en lugares que permitan su desconexión rápida en caso de emergencia.
- Compruebe antes de utilizar el equipo que la pinza sea la adecuada al tipo de electrodo utilizado y que además sujete fuertemente los electrodos. Se cuidará que el aislamiento del cable no se deteriore en el punto de empalme con la pinza y que los bornes están cubiertos evitando un posible cortocircuito causado por un objeto metálico. La pinza de

masa se conectará sobre la pieza a soldar o lo más cercana posible para evitar derivaciones.

- Se usarán guantes aislantes para coger la pinza cuando esté en tensión y cuando tengan que cambiarse los electrodos. Antes de cambiar el electrodo se comprobará que los guantes y las manos están secos.
- Antes de comenzar la realización de los trabajos, balizar o limitar la zona de soldadura (especialmente en la misma vertical) de forma que se impida el paso de otros trabajadores y el contacto accidental de éstos con las chispas de soldadura.
- Antes de comenzar la tarea, se vigilará la ausencia de otras personas o de material inflamable en los alrededores de la zona de trabajo. Si algún objeto combustible no puede ser desplazado, debe cubrirse con material ignífugo y se colocará un extintor de capacidad extintiva mínima 21A 113B en las proximidades de la zona de trabajo.
- El trabajador que utilice el equipo debe utilizar ropa difícilmente inflamable (algodón) nunca fibras artificiales por ser fácilmente inflamables.
- Dejar enfriar el electrodo y el material soldado previamente a su manipulación. Si la manipulación es absolutamente necesaria, utilizar guantes de protección contra riesgos térmicos para tocar dichos elementos.
- Si se abandona momentáneamente el trabajo, se desconectará el equipo y se dejará el electrodo en un lugar seguro que no ocasione este riesgo a otros trabajadores.
- No se debe mirar directamente a la soldadura sin protección ocular.
- Los trabajos se realizan en espacios abiertos bien ventilados. Se adoptará una posición que evite inhalar los humos desprendidos y se recomienda el uso de mascarilla con filtros específicos para gases y vapores. No se deben realizar operaciones de soldadura en las proximidades de cubas de desengrase con productos clorados o sobre piezas húmedas. No se permitirá soldar en el interior de contenedores, depósitos o barriles mientras no hayan sido limpiados completamente y desgasificados con vapor.
- Utilización de pantalla facial o gafas de protección ocular antiproyección durante el proceso de picado o descascarillado. El picado siempre se realizará de forma que las partículas desprendidas salten en dirección contraria a la que ocupa el trabajador.
- No se utilizarán clemas ni hilos pelados conectados directamente, siempre se utilizarán clavijas normalizadas. Si utiliza prolongadores verifique que sean adecuados para ambientes exteriores para trabajos en condiciones de humedad y que también las mangueras eléctricas de dichos prolongadores están en buen estado, sin desperfectos en el aislamiento. Cuando las mangueras eléctricas sean de longitud considerable, se procurará que se mantengan alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria, bien enterrándolas bien elevándolas 2,5 m al paso de las personas o a 5 m en el caso de paso de vehículos.
- Se comprobará antes de conectar el equipo de soldadura al cuadro eléctrico que éste dispone de dispositivos de protección contra sobrecargas (interruptor diferencial de alta sensibilidad 0,03A) y que la instalación eléctrica dispone de toma de tierra.
- No apoyar la pinza portaelectrodos sobre materiales conductores, siempre apoyarla sobre una superficie aislante. Siempre que sea posible se colocará el equipo sobre una superficie aislante.
- Durante pausas prolongadas en la realización de los trabajos desconecte el equipo.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Para realizar operaciones de soldadura, utilizar siempre protección ocular (tipo gafas o pantalla) con filtro para soldadura, ropa de protección y guantes de protección contra riesgos en soldadura.
- Guantes de protección aislantes: para coger la pinza cuando esté en tensión o cuando tengan que cambiarse los electrodos.
- Guantes de protección contra riesgos térmicos para la manipulación de material soldado.
- Protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes para gases y vapores en el caso de trabajos en lugares con poca ventilación.
- Protección ocular resistente a proyecciones durante el proceso de picado o descascarillado.
- Calzado de seguridad con suela aislante durante la realización de trabajos sobre estructuras metálicas

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Delimitación de la zona de soldadura.
- Extintor de capacidad extintiva mínima 21A 113B si hay presencia de material inflamable.

1.11.1.2 Trabajos de soldadura autógena

RIESGOS ASOCIADOS

- Explosión
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Contacto térmico
- Proyección de fragmentos o partículas
- Incendio por factores de ignición
- Caída de objetos en manipulación
- Accidente por radiaciones
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

Uso del equipo de soldadura

- Se verificará antes de realizar los trabajos el correcto montaje del grupo, que disponga de válvulas antirretorno tanto en los manorreductores como en el soplete.
- Asegurar que todos los equipos, canalizaciones y accesorios (manorreductores, manómetros, válvulas antirretorno, mangueras, sopletes, etc.) son los adecuados para la presión y el gas a utilizar en cada aplicación. Hay que asegurarse que los acoplamientos en las conexiones del regulador con la válvula de la botella sean coincidentes. No se forzarán nunca las conexiones que no ajusten bien, ni se utilizarán piezas intermedias, salvo las aprobadas por el fabricante del gas.
- No golpear el soplete. No tirar de las mangueras, no realizar empalmes en las mangueras si no son realizadas con racores adecuados, con abrazaderas, nunca con alambre. Las

pruebas de estanqueidad no las realice utilizando llama, se utilizará con detector de gas o agua jabonosa.

- Si hay que cambiar un componente del grupo lo realizará personal cualificado que antes comprobará que son los adecuados a la presión y al gas a utilizar y una vez colocado hará las perceptivas pruebas de estanqueidad con detector de gas o agua jabonosa.
- Comprobar que el equipo de soldadura se encuentre situado de forma estable sobre el carro portabotellas con la cadenilla de seguridad puesta de forma que quede asegurada la posición vertical de las botellas. Las botellas estarán siempre en posición vertical, y debidamente protegidas para evitar su caída, excepto cuando estén contenidas en algún tipo de bloques, contenedores, baterías o estructuras adecuadas.
- No fumar cerca de botellas con gas aunque se considere que éstas se encuentran vacías.
- Mantener las botellas alejadas de cualquier tipo de proyecciones incandescentes.
- Antes de comenzar la realización de los trabajos, balizar o limitar la zona de soldadura (especialmente en la misma vertical) de forma que se impida el paso de otros trabajadores y el contacto accidental de éstos con el metal incandescente.
- Realizar el encendido del soplete siguiendo el procedimiento adecuado:
 - Abrir lenta y ligeramente la válvula del soplete correspondiente al oxígeno
 - Abrir la válvula del soplete correspondiente al acetileno $\frac{3}{4}$ partes de vuelta.
 - Encender la mezcla con un encendedor de chispa.
 - Regular la llama abriendo el oxígeno según necesidades.
 - Para apagar el soplete cierre primero el acetileno y después el oxígeno.
- Las botellas no deben consumirse completamente pues podría entrar aire, se debe mantener sobrepresión en las botellas.
- Dejar enfriar tanto el soplete como el material soldado previamente a su manipulación. Si la manipulación es absolutamente necesaria, utilizar guantes de protección contra riesgos térmicos y/o herramientas (tenazas, mordaza, alicates, etc.) que eviten el contacto con dichos elementos.
- Antes de comenzar la tarea, se vigilará la ausencia de otras personas o de material inflamable en los alrededores de la zona de trabajo. Si algún objeto combustible no puede ser desplazado, debe cubrirse con material ignífugo y se colocará un extintor de capacidad extintiva mínima 21A 113B en las proximidades de la zona de trabajo.
- No trabajar con las mangueras y bombonas a menos de 5 metros de la llama.
- No se debe mirar directamente a la soldadura sin protección ocular.
- Los trabajos se realizan en espacios abiertos bien ventilados. Se adoptará una posición que evite inhalar los humos desprendidos y se recomienda el uso de mascarilla con filtros específicos para gases y vapores. No se deben realizar operaciones de soldadura en las proximidades de cubas de desengrase con productos clorados o sobre piezas húmedas. No se permitirá soldar en el interior de contenedores, depósitos o barriles mientras no hayan sido limpiados completamente y desgasificados con vapor.
- Cerrar los grifos siempre después de cada sesión de trabajo. Comprobar que el soplete no contacta con las botellas aunque esté apagado.
- El picado siempre se realizará de forma que las partículas desprendidas salten en dirección contraria a la que ocupa el trabajador.

- Sustituir las mangueras de gas cuando así lo indique el fabricante o cuando se observen indicios de picaduras o roturas de las mismas.
- Las mangueras no deben atravesar vías de circulación de vehículos o personas sin estar protegidas con apoyos de paso de suficiente resistencia a la compresión. Se debe evitar que las mangueras entren en contacto con superficies calientes, bordes afilados o ángulos vivos, procurando que no formen bucles.

Manipulación de las botellas de gas

- Proteger las botellas (aunque estén vacías) contra las temperaturas extremas y los rayos solares directos para evitar el sobrecalentamiento de éstas, pues puede aumentar peligrosamente la presión en el interior.
- Los acopios de botellas se realizarán en lugares bien ventilados y frescos, lejos de cuadros y equipos eléctricos o cualquier foco de calor. En caso de sobrecalentamiento se debe proceder a enfriar con abundante agua.
- Durante todo desplazamiento, las botellas, incluso si están vacías, deben tener la válvula cerrada y la caperuza debidamente fijada.
- No arrastrar las botellas o hacerlas girar en posición horizontal pues estas operaciones pueden ocasionar cortes, abolladuras, etc. en la pared de la botella y disminuir sus características mecánicas resistentes. Utilizar carritos de transporte asegurando las botellas con una cadena o, en caso de no disponer de ellos, girar en posición vertical sobre su base. Manipular siempre las botellas como si estuvieran llenas.
- Para la carga/descarga de botellas está prohibido emplear cualquier elemento de elevación de tipo magnético o el uso de cuerdas, cadenas o eslingas si no están equipadas de elementos para permitir su izado con tales medios. Puede usarse cualquier sistema de manipulación o transporte, si se utiliza una cesta, plataforma o cualquier otro sistema que sujete debidamente las botellas.
- Se emplearán guantes de protección contra riesgos mecánicos y calzado de seguridad. Las botellas no se manejarán con manos o guantes grasientos.
- Una vez montado el equipo antes de la realización de los trabajos, y periódicamente, se realizarán pruebas de estanqueidad del equipo para comprobar que no tiene fugas ni por mal estado de los componentes ni por realización de conexiones defectuosas.
- Si al abrir una botella se atasca el grifo, no forzarlo, devolver la botella al proveedor. Antes de comenzar una botella comprobar que el manómetro marca “cero” con el grifo de la botella cerrado, si no lo marca, la botella es defectuosa y tiene fuga de gas, por lo cual se devolverá al proveedor.
- Las botellas de acetileno llenas se deben mantener en posición vertical al menos 12 h antes de ser utilizadas. En caso de tener que tumbarlas se debe mantener el grifo con el orificio de salida hacia arriba, nunca a menos de 50 cm. del suelo.
- Una vez cerrados los grifos de las botellas después de la realización de los trabajos descargar siempre la instalación de gas, descargando el manorreductor las mangueras y el soplete, así se purgará la instalación.
- Si se incendia un grifo se tratará de cerrarlo y si no se consigue se apagará con un extintor de nieve carbónica o de polvo. Después del retroceso de la llama cierre la llave de paso del oxígeno después la del acetileno y luego las llaves de alimentación de ambas botellas.

- Después de un retroceso de llama de una botella o de un incendio de un grifo de una botella de acetileno debe comprobarse que la botella no se calienta sola, en el caso de que aumente la temperatura se deberá enfriar con agua. Una vez apagado debe desmontarse el equipo comprobando que ninguno de sus componentes ha sufrido daños.

Medidas generales para la utilización de botellas y botellones de gases comprimidos

- Antes de poner en servicio cualquier botella deberá eliminarse todo lo que dificulte su identificación y se leerán las etiquetas y marcas existentes en aquélla.
- Si el contenido de una botella no está identificado, deberá devolverse a su proveedor sin utilizarla.
- Los acoplamientos para la conexión del regulador a la válvula de la botella deben ser los reglamentados en el Reglamento de Aparatos a Presión.
- El protector (sombbrero, caperuza, etc.) móvil de la válvula debe estar acoplado a la botella hasta el momento de su utilización.
- La válvula debe estar siempre cerrada, excepto cuando se emplee el gas, en cuyo momento deberá estar completamente abierta.
- El gas contenido en la botella, se utilizará siempre a través de un medio de regulación de presión adecuado.
- Después de conectar el regulador, y antes de abrir la válvula de la botella, se comprobará que el tornillo de regulación del manorreductor está completamente aflojado. Esta precaución debe asimismo tenerse en cuenta en las interrupciones de trabajo o en el cambio de botella.
- La válvula de la botella se abrirá siempre lentamente. La salida de la misma se colocará en sentido contrario a la posición del operador y nunca en dirección a otras personas; no se emplearán otras herramientas diferentes a las facilitadas o aconsejadas por el proveedor. Se evitará el uso de herramientas sobre las válvulas equipadas con volante manual. Si las válvulas presentan dificultad para su apertura o cierre, o están agarrotadas, se pedirán instrucciones al proveedor.
- No se emplearán llamas para detectar fugas, debiendo usarse los medios adecuados a cada gas; si existiera una fuga en la válvula se cerrará ésta y se avisará al suministrador.
- Está prohibido, al interrumpir el trabajo de soldadura o corte con llama, colgar el soplete de la botella, así como calentar la botella con éste. Las botellas se mantendrán alejadas de cualquier fuente de calor, hornos, etcétera.
- Antes de desconectar el dispositivo de regulación de las botellas, se cerrará su válvula y se eliminará la presión del dispositivo de regulación. Tan pronto la botella esté vacía se cerrará la válvula y se colocará el protector de la misma.
- Se prohíbe terminantemente desmontar las válvulas, dado el peligro que ello implica.
- Se prohíbe pasar gases de una botella a otra por personal no cualificado.
- No se emplearán nunca gases comprimidos para limpiar los vestidos o para ventilación personal.
- No se emplearán nunca botellas como rodillos, soporte o cualquier otro propósito que no sea el de almacenar gases.

- Se prohíbe terminantemente soldar piezas en las botellas, ya que ello elimina totalmente el tratamiento térmico del material de las mismas, creando una zona de gran fragilidad y dando lugar en muchos casos a la aparición de grietas.
- No se cambiará ni se quitará cualquier marca, etiqueta o calcomanía empleada para la identificación del contenido de la botella y que haya sido colocada por el proveedor del gas.
- El repintado de la botella se realizará únicamente por el fabricante o distribuidor del gas.
- Devolver al proveedor aquellas botellas que no se encuentren correctamente identificadas o que presenten algún tipo de deficiencia. Si como consecuencia de un choque o golpe accidental una botella quedase deformada, marcada o presentase alguna hendidura o corte, se devolverá al suministrador del gas, sin utilizarse. Dichas botellas presentan riesgo de explosión, al haber quedado disminuidas sus características mecánicas resistentes.
- Se recomienda para la manipulación de botellas el uso de calzado de seguridad y guantes adecuados.

SI EL EQUIPO SE UTILIZA DE FORMA PUNTUAL SE REVISARÁN POR COMPLETO TODOS SUS COMPONENTES ANTES DE VOLVERLO A UTILIZAR

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Para realizar operaciones de soldadura, utilizar siempre careta de protección ocular, ropa de protección y guantes de protección contra riesgos en soldadura.
- El trabajador utilizará guantes de seguridad, mandil de soldador, gafas antiproyección, manguitos para proteger los brazos, botas de seguridad y polainas de apertura rápida.
- Utilización de ropa no sintética (recomendable de algodón) para evitar que en caso de quemadura por contacto accidental se agrave la herida.
- El trabajador utilizará guantes de seguridad, mandil de soldador, gafas antiproyección, manguitos para proteger los brazos, botas de seguridad y polainas de apertura rápida. El trabajador que utilice el equipo debe utilizar ropa difícilmente inflamable (algodón) nunca fibras artificiales por ser fácilmente inflamables.
- Se emplearán guantes de protección contra riesgos mecánicos y calzado de seguridad para el manejo de las botellas de gas.
- Guantes de protección contra riesgos térmicos para la manipulación de material soldado.
- Protección ocular tipo gafas o pantalla durante el proceso de picado o descascarillado.
- Protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes para gases y vapores en el caso de procesos de soldadura en recintos con poca ventilación.

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Colocar la señal de prohibido fumar en todas aquellas zonas donde se encuentren almacenadas las botellas de gas a presión.
- Balizar y delimitar la zona de soldadura
- Extintor de capacidad extintiva mínima 21A 113B en el caso de presencia de material inflamable.

1.11.1.3 Trabajos de soldadura aluminotérmica

Las conexiones eléctricas de los cables de la red de tierra se realizarán según el proceso de soldadura aluminotérmica teniendo en cuenta las siguientes normas:

- Se tendrá especial cuidado en utilizar los moldes adecuados a los diámetros de los cables que se van a unir al objeto de evitar proyecciones de material fundente.
- Se comprobará el buen estado de la cubierta exterior del molde y del mango de cogida.
- El personal hará uso en todo momento durante el trabajo de los guantes de protección de manga larga y de las gafas o pantalla de seguridad.
- La ignición del material de arranque se realizará una vez cerrada la tapa del molde con algún tipo de chispero que permita mantener la mayor distancia posible entre la mano y la boca de entrada del molde.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Las reflejadas en el apartado “Trabajos de soldadura autógena”.

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Las reflejadas en el apartado “Trabajos de soldadura autógena”.

1.11.2 MANIPULACION MANUAL DE CARGAS

Se entenderá por manipulación manual de cargas cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, así como el levantamiento, colocación, empuje, tracción o desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, particularmente dorsolumbares, para los trabajadores.

RIESGOS ASOCIADOS

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Choque contra objetos inmóviles
- Golpes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Para levantar una carga hay que aproximarse a ella. El centro de gravedad del operario debe estar lo más próximo que sea posible y por encima del centro de gravedad de la carga.
- El equilibrio imprescindible para levantar una carga correctamente, sólo se consigue si los pies están bien situados:
 - Enmarcando la carga
 - Ligeramente separados
 - Ligeramente adelantado uno respecto del otro.
- Técnica segura del levantamiento:

- Situar el peso cerca del cuerpo.
- Mantener la espalda plana.
- No doblar la espalda mientras levanta la carga.
- Usar los músculos más fuertes, como son los de los brazos, piernas y muslos.
- Coger mal un objeto para levantarlo provoca una contracción involuntaria de los músculos de todo el cuerpo. Para sentir mejor un objeto al cogerlo, lo correcto es hacerlo con la palma de la mano y la base de los dedos. Para cumplir este principio y tratándose de objetos pesados, se puede, antes de cogerlos, prepararlos sobre calzos para facilitar la tarea de meter las manos y situarlas correctamente.
- Las cargas deberán levantarse manteniendo la columna vertebral recta y alineada.
- Para mantener la espalda recta se deberán “meter” ligeramente los riñones y bajar ligeramente la cabeza.
- El arquear la espalda entraña riesgo de lesión en la columna, aunque la carga no sea demasiado pesada.
- La torsión del tronco, sobre todo si se realiza mientras se levanta la carga, puede igualmente producir lesiones.
- En este caso, es preciso descomponer el movimiento en dos tiempos: primero levantar la carga y luego girar todo el cuerpo moviendo los pies a base de pequeños desplazamientos. O bien, antes de elevar la carga, orientarse correctamente en la dirección de marcha que luego tomaremos, para no tener que girar el cuerpo.
- Se utilizarán los músculos de las piernas para dar el primer impulso a la carga que vamos a levantar. Para ello flexionaremos las piernas, doblando las rodillas, sin llegar a sentarnos en los talones, pues entonces resulta difícil levantarse (el muslo y la pantorrilla deben formar un ángulo de más de 90°)
- Los músculos de las piernas deberán utilizarse también para empujar un vehículo, un objeto, etc.
- En la medida de lo posible, los brazos deberán trabajar a tracción simple, es decir, estirados. Los brazos deberán mantener suspendida la carga, pero no elevarla.
- La carga se llevará de forma que no impida ver lo que tenemos delante de nosotros y que estorbe lo menos posible al andar de forma natural.
- En el caso de levantamiento de un bidón o una caja, se conservará un pie separado hacia atrás, con el fin de poderse retirar rápidamente en caso de que la carga bascule.
- Para transportar una carga, ésta deberá mantenerse pegada al cuerpo, sujetándola con los brazos extendidos, no flexionados.
- Este proceder evitará la fatiga inútil que resulta de contraer los músculos del brazo, que obliga a los bíceps a realizar un esfuerzo de quince veces el peso que se levanta.
- La utilización del peso de nuestro propio cuerpo para realizar tareas de manutención manual permitirá reducir considerablemente el esfuerzo a realizar con las piernas y brazos.
- El peso del cuerpo puede ser utilizado:
 - Empujando para desplazar un móvil (carretilla por ejemplo), con los brazos extendidos y bloqueados para que nuestro peso se transmita íntegro al móvil.
 - Tirando de una caja o un bidón que se desea tumbar, para desequilibrarlo.

- Resistiendo para frenar el descenso de una carga, sirviéndonos de nuestro cuerpo como contrapeso.
- En todas estas operaciones deberá ponerse cuidado en mantener la espalda recta.
- Para levantar una caja grande del suelo, el empuje deberá aplicarse perpendicularmente a la diagonal mayor, para que la caja pivote sobre su arista.
- Si el ángulo formado por la dirección de empuje y la diagonal es mayor de 90°, lo que conseguimos hacer será deslizar a la caja hacia adelante, pero nunca levantarla.
- Para depositar en un plano inferior algún objeto que se encuentre en un plano superior, se aprovechará su peso y nos limitaremos a frenar su caída.
- Para levantar una carga que luego va a ser depositada sobre el hombro, deberán encadenarse las operaciones, sin pararse, para aprovechar el impulso que hemos dado a la carga para despegarla del suelo.
- Las operaciones de manutención en las que intervengan varias personas deberán excluir la improvisación, ya que una falsa maniobra de uno de los porteadores puede lesionar a varios.
- Deberá designarse un jefe de equipo que dirigirá el trabajo y que deberá a tender a:
 - La evaluación del peso de la carga a levantar para determinar el número de porteadores precisos, el sentido del desplazamiento, el recorrido a cubrir y las dificultades que puedan surgir.
 - La determinación de las fases y movimientos de que se compondrá la maniobra.
 - La explicación a los porteadores de los detalles de la operación (ademanos a realizar, posición de los pies, posición de las manos, agarre, hombro a cargar, cómo pasar bajo la carga, etc.)
 - La situación de los porteadores en la posición de trabajo correcta, reparto de la carga entre las personas según su talla (los más bajos delante en el sentido de la marcha).
- El transporte se deberá efectuar:
 - Estando el porteador de detrás ligeramente desplazado con respecto al de delante, para facilitar la visibilidad de aquél.
 - A contrapié, (con el paso desfasado), para evitar las sacudidas de la carga.
 - Asegurando el mando de la maniobra; será una sola persona (el jefe de la operación), quién dé las órdenes preparatorias, de elevación y transporte.
- Se mantendrán libres de obstáculos y paquetes los espacios en los que se realiza la toma de cargas.
- Los recorridos, una vez cogida la carga, serán lo más cortos posibles.
- Nunca deberán tomarse las cajas o paquetes estando en situación inestable o desequilibrada.
- Será conveniente preparar la carga antes de cogerla.
- Se aspirará en el momento de iniciar el esfuerzo.
- El suelo se mantendrá limpio para evitar el riesgo de caídas al mismo nivel.
- Si los paquetes o cargas pesan más de 50 Kg., aproximadamente, la operación de movimiento manual se realizará por dos operarios.
- En cada hora de trabajo deberá tomarse algún descanso o pausa.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

1.11.3 IZADO DE CARGAS

RIESGOS ASOCIADOS

- Caída de objetos en manipulación
- Golpes/Cortes por objetos y herramientas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Sobreesfuerzos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Los accesorios de elevación resistirán los esfuerzos a que estén sometidos durante el funcionamiento y, si procede, cuando no funcionen, en las condiciones de instalación y explotación previstas por el fabricante y en todas las configuraciones correspondientes, teniendo en cuenta, en su caso, los efectos producidos por los factores atmosféricos y los esfuerzos a que los sometan las personas. Este requisito deberá cumplirse igualmente durante el transporte, montaje y desmontaje.
- Los accesorios de elevación se diseñarán y fabricarán de forma que se eviten los fallos debidos a la fatiga o al desgaste, habida cuenta de la utilización prevista.
- Los materiales empleados deberán elegirse teniendo en cuenta las condiciones ambientales de trabajo que el fabricante haya previsto, especialmente en lo que respecta a la corrosión, abrasión, choques, sensibilidad al frío y envejecimiento.
- El diseño y fabricación de los accesorios serán tales que puedan soportar sin deformación permanente o defecto visible las sobrecargas debidas a las pruebas estáticas.

Cuerdas

- Una cuerda es un elemento textil cuyo diámetro no es inferior a 4 milímetros, constituida por cordones retorcidos o trenzados, con o sin alma.
- Las cuerdas para izar o transportar cargas tendrán un factor mínimo de seguridad de diez.
- No se deslizarán sobre superficies ásperas o en contacto con tierras, arenas o sobre ángulos o aristas cortantes, a no ser que vayan protegidas.
- Toda cuerda de cáñamo que se devuelva después de concluir un trabajo deberá ser examinada en toda su longitud.
- En primer lugar se deberán deshacer los nudos que pudiera tener, puesto que conservan la humedad y se lavarán las manchas. Después de bien seca, se buscarán los posibles deterioros: cortes, acuñaamientos, ataques de ácidos, etc.
- Se procurará que no estén en contacto directo con el suelo, aislándolas de éste mediante estacas o paletas, que permitan el paso de aire bajo los rollos.

- Las cuerdas de fibra sintética deberán almacenarse a una temperatura inferior a los 60°.
- Se evitará el contacto con grasas, ácidos o productos corrosivos, así como inútiles exposiciones a la luz.
- Una cuerda utilizada en un equipo anticaídas, que ya haya detenido la caída de un trabajador, no deberá ser utilizada de nuevo, al menos para este cometido.
- Se examinarán las cuerdas en toda su longitud, antes de su puesta en servicio.
- Si se debe de utilizar una cuerda en las cercanías de una llama, se protegerá mediante una funda de cuero al cromo, por ejemplo.
- Las cuerdas que han de soportar cargas, trabajando a tracción, no han de tener nudo alguno. Los nudos disminuyen la resistencia de la cuerda.
- Es fundamental proteger las cuerdas contra la abrasión, evitando todo contacto con ángulos vivos y utilizando un guardacabos en los anillos de las eslingas.
- La presión sobre ángulos vivos puede ocasionar cortes en las fibras y producir una disminución peligrosa de la resistencia de la cuerda. Para evitarlo se deberá colocar algún material flexible (tejido, cartón, etc.) entre la cuerda y las aristas vivas.

Cables

- Un cordón está constituido por varios alambres de acero dispuestos helicoidalmente en una o varias capas. Un cable de cordones está constituido por varios cordones dispuestos helicoidalmente en una o varias capas superpuestas, alrededor de un alma.
- Los cables serán de construcción y tamaño apropiados para las operaciones en las cuales van a ser empleados.
- El factor de seguridad para los mismos no será inferior a seis.
- Los ajustes de ojales y los lazos para los ganchos, anillos y argollas, estarán provistos de guardacabos resistentes.
- Estarán siempre libres de nudos, sin torceduras permanentes y otros defectos.
- Se inspeccionará periódicamente el número de hilos rotos desechándose aquellos cables en que lo estén en más del 10% de los mismos, contados a lo largo de dos tramos del cableado, separados entre sí por una distancia inferior a ocho veces su diámetro.
- Los cables utilizados directamente para levantar o soportar la carga no deberán llevar ningún empalme, excepto el de sus extremos (únicamente se tolerarán los empalmes en aquellas instalaciones destinadas, desde su diseño, a modificarse regularmente en función de las necesidades de una explotación). El coeficiente de utilización del conjunto formado por el cable y la terminación se seleccionará de forma que garantice un nivel de seguridad adecuado.
- El diámetro de los tambores de izar no será inferior a 20 veces el del cable, siempre que sea también 300 veces el diámetro del alambre mayor.
- Es preciso atenderse a las recomendaciones del fabricante de los aparatos de elevación, en lo que se refiere al tipo de cable a utilizar, para evitar el desgaste prematuro de este último e incluso su destrucción. En ningún caso se utilizarán cables distintos a los recomendados.
- Los extremos de los cables estarán protegidos por refuerzos para evitar el descableado.

- Los diámetros mínimos para el enrollamiento o doblado de los cables deben ser cuidadosamente observados para evitar el deterioro por fatiga.
- Antes de efectuar el corte de un cable, es preciso asegurar todos los cordones para evitar el deshilachado de éstos y descableado general.
- Antes de proceder a la utilización del cable para elevar una carga, se deberá de asegurar de que su resistencia es la adecuada.
- Para desenrollar una bobina o un rollo de cable, lo haremos rodar en el suelo, fijando el extremo libre a un punto, del que nunca se tirará, o bien dejar girar el soporte (bobina, aspa, etc.) colocándolo previamente en un bastidor adecuado provisto de un freno que impida tomar velocidad a la bobina.
- Para enrollar un cable se deberá proceder a la inversa en ambos casos.
- La unión de cables no deberá realizarse nunca mediante nudos, que los deterioran, sino utilizando guardacabos y mordazas sujetas cables.
- Normalmente los cables se suministran lubricados y para garantizar su mantenimiento es suficiente con utilizar el tipo de grasa recomendado por el fabricante. Algunos tipos de cables especiales no deben ser engrasados, siguiendo en cada caso las indicaciones del fabricante.
- El cable se examinará en toda su longitud y después de una limpieza que elimine la suciedad en el mismo.
- El examen de las partes más expuestas al deterioro o que presente alambres rotos se efectuará estando el cable en reposo.
- Los motivos de retirada de un cable serán:
 - Rotura de un cordón.
 - Reducción anormal y localizada del diámetro.
 - Existencia de nudos.
 - Cuando la disminución del diámetro del cable en un punto cualquiera, alcanza el 10% para los cables de cordones o el 3% para los cables cerrados.
 - Cuando el número de alambres rotos visibles alcanza el 20% del número total de hilos del cable, en una longitud igual a dos veces el paso de cableado.
 - Cuando la disminución de la sección de un cordón, medida en un paso cableado, alcanza el 40% de la sección total del cordón.

Cadenas

- Las cadenas serán de hierro forjado o acero.
- El factor de seguridad será al menos de cinco para la carga nominal máxima.
- Los anillos, ganchos, eslabones o argollas de los extremos serán del mismo material que las cadenas a las que van fijados.
- Todas las cadenas serán revisadas antes de ponerse en servicio.
- Cuando los eslabones sufran un desgaste excesivo o se hayan doblado o agrietado, serán cortados y reemplazados inmediatamente.
- Las cadenas se mantendrán libres de nudos y torceduras.

- Se enrollarán únicamente en tambores, ejes o poleas que estén provistas de ranuras que permitan el enrollado sin torceduras.
- La resistencia de una cadena es la de su componente más débil. Por ello conviene retirar las cadenas:
 - Cuyo diámetro se haya reducido en más de un 5%, por efecto del desgaste.
 - Que tengan un eslabón doblado, aplastado, estirado o abierto.
- Es conveniente que la unión entre el gancho de elevación y la cadena se realice mediante un anillo.
- No se deberá colocar nunca sobre la punta del gancho o directamente sobre la garganta del mismo.
- Bajo carga, la cadena deberá quedar perfectamente recta y estirada, sin nudos.
- La cadena deberá protegerse contra las aristas vivas.
- Deberán evitarse los movimientos bruscos de la carga, durante la elevación, el descenso o el transporte.
- Una cadena se fragiliza con tiempo frío y en estas condiciones, bajo el efecto de un choque o esfuerzo brusco, puede romperse instantáneamente.
- Las cadenas deberán ser manipuladas con precaución, evitando arrastrarlas por el suelo e incluso depositarlas en él, ya que están expuestas a los efectos de escorias, polvos, humedad y agentes químicos, además del deterioro mecánico que puede producirse.
- Las cadenas de carga instaladas en los equipos de elevación, deberán estar convenientemente engrasadas para evitar la corrosión que reduce la resistencia y la vida útil.

Ganchos

- Serán de acero o hierro forjado.
- Estarán equipados con pestillos u otros dispositivos de seguridad para evitar que las cargas puedan salirse.
- Las partes que estén en contacto con cadenas, cables o cuerdas serán redondeadas.
- Dada su forma, facilitan el rápido enganche de las cargas, pero estarán expuestos al riesgo de desenganche accidental, por lo que éste debe prevenirse.
- No deberá tratarse de construir uno mismo un gancho de manutención, partiendo de acero que pueda encontrarse en una obra o taller, cualquiera que sea su calidad.
- Uno de los accesorios más útiles para evitar el riesgo de desenganche accidental de la carga es el gancho de seguridad, que va provisto de una lengüeta que impide la salida involuntaria del cable o cadena.
- Solamente deberán utilizarse ganchos provistos de dispositivo de seguridad contra desenganches accidentales y que presenten todas las características de una buena resistencia mecánica.
- No deberá tratarse de deformar un gancho para aumentar la capacidad de paso de cable.
- No deberá calentarse nunca un gancho para fijar una pieza por soldadura, por ejemplo, ya que el calentamiento modifica las características del acero.
- Un gancho abierto o doblado deberá ser destruido.

- Durante el enganchado de la carga se deberá controlar:
 - Que los esfuerzos sean soportados por el asiento del gancho, nunca por el pico.
 - Que el dispositivo de seguridad contra desenganche accidental funcione perfectamente.
 - Que ninguna fuerza externa tienda a deformar la abertura del gancho. En algunos casos, el simple balanceo de la carga puede producir estos esfuerzos externos.

Argollas y anillos

- Las argollas serán de acero forjado y constarán de un estribo y un eje ajustado, que habitualmente se roscará a uno de los brazos del estribo.
- La carga de trabajo de las argollas ha de ser indicada por el fabricante, en función del acero utilizado en su fabricación y de los tratamientos térmicos a los que ha sido sometida.
- No se sustituirá nunca el eje de una argolla por un perno, por muy buena que sea la calidad de éste.
- Los anillos tendrán diversas formas, aunque la que se recomendará es el anillo en forma de pera, al ser éste el de mayor resistencia.
- Es fundamental que conserven su forma geométrica a lo largo del tiempo.

Grilletes

- No se deberán sobrecargar ni golpear nunca.
- Al roscar el bulón deberá hacerse a fondo, menos media vuelta.
- Si se han de unir dos grilletes, deberá hacerse de forma que la zona de contacto entre ellos sea la garganta de la horquilla, nunca por el bulón.
- No podrán ser usados como ganchos.
- Los estobos y eslingas trabajarán sobre la garganta de la horquilla, nunca sobre las patas rectas ni sobre el bulón.
- El cáncamo tendrá el espesor adecuado para que no se produzca la rotura del bulón por flexión ni por compresión diametral.
- No se calentará ni soldará sobre los grilletes.

Eslingas

- Se tendrá especial cuidado con la resistencia de las eslingas. Las causas de su disminución son muy numerosas:
 - El propio desgaste por el trabajo.
 - Los nudos, que disminuyen la resistencia de un 30 a un 50%.
 - Las soldaduras de los anillos terminales u ojales, aún cuando estén realizadas dentro de la más depurada técnica, producen una disminución de la resistencia del orden de un 15 a un 20%.
 - Los sujetacables, aún cuando se utilicen correctamente y en número suficiente. Las uniones realizadas de esta forma reducen la resistencia de la eslinga alrededor del 20%.

- Las soldaduras o las zonas unidas con sujetacables nunca se colocarán sobre el gancho del equipo elevador, ni sobre las aristas. Las uniones o empalmes deberán quedar en las zonas libres, trabajando únicamente a tracción.
- No deberán cruzarse los cables de dos ramales de eslingas distintas, sobre el gancho de sujeción, ya que en este caso uno de los cables estaría comprimido por el otro.
- Para enganchar una carga con seguridad, es necesario observar algunas precauciones:
 - Los ganchos que se utilicen han de estar en perfecto estado, sin deformaciones de ninguna clase.
 - Las eslingas y cadenas se engancharán de tal forma que la cadena o eslinga descansa en el fondo de la curvatura del gancho y no en la punta.
 - Hay que comprobar el buen funcionamiento del dispositivo que impide el desenganche accidental de las cargas.
 - Si el gancho es móvil, debe estar bien engrasado de manera que gire libremente.
 - Se deben escoger las eslingas (cables, cadenas, etc.) o aparatos de elevación (horquillas, garras, pinzas) apropiados a la carga. No se deberá utilizar jamás alambre de hierro o acero cementado.
 - Los cables utilizados en eslingas sencillas deben estar provistos en sus extremos de un anillo emplomado o cerrados por terminales de cable (sujetacables).
 - Los sujetacables deben ser de tamaño apropiado al diámetro de los cables y colocados de tal forma que el asiento se encuentre en el lado del cable que trabaja.
 - Las eslingas de cables no deberán estar oxidadas, presentar deformaciones ni tener mechas rotas o nudos.
 - Los cables no deberán estar sometidos a una carga de maniobra superior a la sexta parte de su carga de rotura.
 - Si no se sabe esta última indicación, se puede calcular, aproximadamente, el valor máximo de la carga de maniobra mediante: $F \text{ (en Kg.)} = 8 \times d^2$ (diámetro del cable en mm.)
 - Las eslingas sinfín, de cable, deberán estar cerradas, bien sea mediante un emplomado efectuado por un especialista o bien con sujetacables. El emplomado deberá quedar en perfecto estado.
 - Los sujetacables deberán ser al menos cuatro, estando su asiento en el lado del cable que trabaja, quedando el mismo número a cada lado del centro del empalme.
 - Toda cadena cuyo diámetro del redondo que forma el eslabón se haya reducido en un 5% no deberá ser utilizada más.
 - No se sustituirá nunca un eslabón por un bulón o por una ligadura de alambre de hierro, etc.
 - No se debe jamás soldar un eslabón en una forja o con el soplete.
 - Las cadenas utilizadas para las eslingas deberán ser cadenas calibradas; hay que proveer a sus extremos de anillos o ganchos.
 - Las cadenas utilizadas en eslingas no deberán tener ni uno solo de sus eslabones corroído, torcido, aplastado, abierto o golpeado. Es preciso comprobarlas periódicamente eslabón por eslabón.
 - Las cadenas de las eslingas no deberán estar sometidas a una carga de maniobra superior a la quinta parte de su carga de rotura. Si no se conoce este último dato, se

- puede calcular, aproximadamente, el valor de la carga de maniobra con ayuda de la siguiente fórmula: $F \text{ (en Kg.)} = 6 \times d^2$ (diámetro del redondo en mm.)
- En el momento de utilizar las cadenas, se debe comprobar que no estén cruzadas, ni torcidas, enroscadas, mezcladas o anudadas.
 - Procurar no utilizarlas a temperaturas muy bajas pues aumenta su fragilidad. Ponerlas tensas sin golpearlas.
 - Hay que evitar dar a las eslingas dobleces excesivos, especialmente en los cantos vivos; con dicho fin se interpondrán entre las eslingas y dichos cantos vivos, materiales blandos: madera, caucho, trapos, cuero, etc.
 - Comprobar siempre que la carga esté bien equilibrada y bien repartida entre los ramales, tensando progresivamente las eslingas.
- Después de usar las eslingas, habrá que colocarlas sobre unos soportes. Si han de estar colgadas de los aparatos de elevación, ponerlas en el gancho de elevación y subir éste hasta el máximo.
 - Se verificarán las eslingas al volver al almacén.
 - Toda eslinga deformada por el uso, corrosión, rotura de filamentos, se deberá poner fuera de servicio.
 - Se engrasarán periódicamente los cables y las cadenas.
 - Se destruirán las eslingas que han sido reconocidas como defectuosas e irreparables.

Trácteles

- Deberán estar perfectamente engrasados.
- Se prohibirá engrasar el cable del tráctel.
- Antes de cualquier maniobra deberá comprobarse:
 - El peso de carga para comprobar que el aparato que utilizamos es el adecuado.
 - Los amarres de la carga y la utilización de cantoneras.
 - Que la dirección del eje longitudinal del aparato sea la misma que la del cable (que no forme ángulo).
- No se deberá utilizar para esfuerzos superiores a la fuerza nominal del mismo, ya sea para elevación o tracción.
- No deberán maniobrarse al mismo tiempo las palancas de marcha hacia adelante o hacia atrás.
- Se deberá utilizar el cable adecuado a la máquina en cuanto al diámetro.
- Antes de iniciar cualquier maniobra deberá comprobarse la longitud del cable.
- Las máquinas deberán ser accionadas por un solo hombre.
- Se comprobará que el cable no está machacado o deshilado.

Poleas

- No sobrecargarlas nunca. Comprobar que son apropiadas a la carga que van a soportar.

- Comprobar que funcionan correctamente, que no existen holguras entre polea y eje, ni fisuras ni deformaciones que hagan sospechar que su resistencia ha disminuido.
- Las gargantas de las poleas se acomodarán para el fácil desplazamiento y enrollado de los eslabones de las cadenas.
- Cuando se utilicen cables o cuerdas, las gargantas serán de dimensiones adecuadas para que aquéllas puedan desplazarse libremente y su superficie será lisa y con bordes redondeados.
- Revisar y engrasar semanalmente. Se sustituirá cuando se noten indicios de desgaste, o cuando se observe que los engrasadores no tomen grasa.
- Cuando una polea chirrie se revisará inmediatamente, engrasándola y sustituyéndola si presenta holgura sobre el eje.
- Las poleas se montarán siempre por intermedio de grilletes, a fin de que tengan posibilidad de orientación, evitando así que el cable tire oblicuamente a la polea.
- Se prohíbe terminantemente utilizar una polea montada de forma que el cable tire oblicuamente.
- Se prohíbe soldar sobre poleas.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

1.11.4 ACOPIOS Y ALMACENAMIENTO DE MATERIAL

RIESGOS ASOCIADOS

- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos
- Golpes y cortes por objetos inmóviles
- Golpes y cortes por objetos o herramientas

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- No se apilarán materiales en zonas de tránsito, retirando los objetos que impidan el paso por las mismas.
- El acopio de materiales y elementos estructurales se realizará en lugares preseñalados, debiendo quedar libres de obstáculos las zonas de evolución y paso del personal.
- El material se acopiará clasificado de acuerdo con la orden de montaje sin estorbar el desarrollo de la actividad.
- Colocar dispositivos de calce o retención para evitar el desplome de dichos apilamientos.
- Los materiales deben apilarse de forma que quede asegurada su estabilidad, mantener colocados, siempre que sea posible, los elementos de retención de cargas (embalajes originales etc.)

- Se apartarán los elementos cortantes de los lugares de paso.
- Los **productos de la excavación** que no hayan de retirarse de inmediato, así como los materiales que hayan de acopiarse (tubos, ladrillos, elementos para entibaciones, etc.) se colocarán a una distancia de al menos 2 m del borde de la excavación para que no supongan una sobrecarga que pueda dar lugar a desprendimientos o corrimientos de tierras en los taludes.
- El acopio de **elementos prefabricados** se efectuará sin que se produzca obstrucciones de paso. En caso de apilamiento, se colocarán las correspondientes cuñas de sujeción para evitar desplazamientos o caídas incontroladas de dichos elementos. Se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos en capas de tal forma que no se dañen los elementos de enganche para su izado.
- El acopio de material que pueda rodar (**tubos**) se realizará sobre una superficie horizontal, utilizando cuñas para el apilamiento escalonado evitando el desplazamiento y delimitando el acopio con el fin de evitar que los tubos rueden y puedan producir accidentes.
- En el caso de realización de **trabajos en vías públicas**, los materiales a granel no podrán estar depositados directamente en la vía pública, si no que, deberán estar ubicados en contenedores o envasados en recipientes adecuados que minimicen la ocupación, así como, las posibles pérdidas derivadas de la acción de los agentes atmosféricos.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad
- Guantes de protección mecánica
- Calzado de seguridad: mínimo básico con puntera resistente a impactos y suela antideslizante.
- Ropa de protección

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Cinta de balizamiento para determinación de la zona de acopio de material.
- Dispositivos de retención de cargas.

1.11.5 TRABAJOS EN ALTURA

RIESGOS ASOCIADOS

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caídas de objetos en manipulación
- Golpes contra objetos o herramientas

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Los trabajos en altura no serán realizados por aquellas personas cuya condición física les cause vértigo o altere su sistema nervioso, padezcan ataques de epilepsia o sean susceptibles, por cualquier motivo, de desvanecimientos o alteraciones peligrosas.

- Todos los trabajadores deben de disponer, previo al inicio de los trabajos, de formación adecuada para realizar trabajos en altura y conocer los procedimientos específicos de seguridad para la realización de los trabajos.
- Se emplearán en todo momento los medios auxiliares (andamios, escaleras, etc.) adecuados para realizar este tipo de trabajos, los cuales cumplirán con lo estipulado en este Estudio de Seguridad.
- Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalentes.
- Si por motivos de localización del tajo de trabajo no se emplearan medios auxiliares, el trabajador deberá usar arnés de seguridad amarrado a algún punto fijo de la estructura.
- El acceso a los puestos de trabajo se efectuará por los accesos previstos, y no usando medios alternativos no seguros.
- Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras, que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente.
- Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, un pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.
- La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, período de no utilización o cualquier otra circunstancia.
- No se comenzará un trabajo en altura si el material de seguridad no es idóneo, no está en buenas condiciones o sencillamente no se tiene.
- Nunca se deben improvisar las plataformas de trabajo, sino que se construirán de acuerdo con la normativa legal vigente.
- Las plataformas, pasarelas, andamiadas y, en general, todo lugar en que se realicen los trabajos deberán disponer de accesos fáciles y seguros y se mantendrán libres de obstáculos, adoptándose las medidas necesarias para evitar que el piso resulte resbaladizo.
- Al trabajar en lugares elevados no se arrojarán herramientas ni materiales. Se pasarán de mano en mano o se utilizará una cuerda o capazo para estos fines.
- Caso de existir riesgo de caída de materiales a nivel inferior, se balizará, o si no es posible, se instalarán señales alertando del peligro en toda la zona afectada.
- Si por necesidad del trabajo hay que retirar momentáneamente alguna protección colectiva, se solicitará información de la protección colectiva al supervisor y si se permite retirarla se debe reponer antes de ausentarse.
- Cuando se trabaje en altura, las herramientas deben llevarse en bolsas adecuadas que impidan su caída fortuita y nos permitan utilizar las dos manos en los desplazamientos.

- Las plataformas de trabajo se mantendrán limpias y ordenadas, evitando sobrecargarlas en exceso.
- No está permitido que se solapen trabajos en altura.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad contra choques e impactos con barbuquejo
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Bolsa portaherramientas
- Arnés de seguridad y línea de vida
- Ropa de protección para el mal tiempo

1.11.6 ELECTRICIDAD (BAJA TENSIÓN)

RIESGOS ASOCIADOS

- Caídas de personas al mismo nivel
- Caídas de personas a distinto nivel
- Cortes o golpes por manejo de objetos o herramientas manuales
- Cortes o pinchazos por manejo de vías y conducciones
- Proyección de fragmentos o partículas fundamentalmente en la apertura de rozas
- Incendio por ser incorrecta la instalación de la red eléctrica
- Ruido
- Electrocutión o quemaduras graves por mala protección de cuadros o grupos eléctricos
- Electrocutión o quemaduras graves por maniobras en líneas o aparatos eléctricos por personal inexperto
- Electrocutión o quemaduras graves por utilización de herramientas, (martillos, alicates, destornilladores, etc.) sin el aislamiento
- Electrocutión o quemaduras graves por falta de aislamiento protector, en líneas y/o cuadros (disyuntores diferenciales)
- Electrocutión o quemaduras graves por falta de protección en fusibles, protecciones diferenciales puesta a tierra, mala protección de cables de alimentación, interruptores, etc.
- Electrocutión o quemaduras graves por establecer puentes que anulen las protecciones
- Electrocutión o quemaduras graves por conexiones directas (sin clavijas)

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Cuando sea necesario realizar comprobaciones de los mecanismos de protección como magneto térmicos y diferenciales se avisará a todos los trabajadores que estuvieran utilizando conexiones al cuadro eléctrico, motivo de la rescisión, para que no utilicen las herramientas portátiles, maquinaria, etc.

- Se comprobará de forma periódica el funcionamiento de los mecanismos de protección (magnetotérmicos y diferenciales), conexiones y toma de tierra de los cuadros eléctricos y maquinaria.
- Los cuadros eléctricos en servicio deberán permanecer cerrados con la cerradura de seguridad de triángulos (o la llave).
- Los cuadros eléctricos estarán provistos de señalización indicativa de riesgo (eléctrico) e indicación que la manipulación interior solo puede ser realizada por personal especializado y autorizado.
- No se permitirá la utilización de fusibles rudimentarios. Se utilizarán fusibles normalizados.
- Durante el montaje de la instalación se tomarán las medidas necesarias para impedir que nadie pueda conectar la instalación a la red, es decir, ejecutando como última fase de la instalación, el cableado desde el cuadro general al de la compañía y guardando en lugar seguro los mecanismos necesarios para efectuar la conexión en el cuadro (fusibles y accionadores), que se instalarán poco antes de concluir la instalación.
- Antes de proceder a la conexión se avisará al personal de que se van a iniciar las pruebas de tensión instalando carteles y señales de "Peligro de electrocución".
- Antes de hacer las pruebas con tensión se ha de revisar la instalación, cuidando de que no queden accesibles a terceros, uniones, empalmes y cuadros abiertos, comprobando la correcta disposición de fusibles, terminales, protección diferenciales, puesta a tierra, cerradura y manguera en cuadros y grupos eléctricos.
- Siempre que sea posible se enterrarán las mangueras eléctricas; a modo de señalización y protección para reparto de cargas, se establecerán sobre las zonas de paso sobre manguera, una línea de tabloncillos señalizados en los extremos del paso con señal de "Peligro de electrocución". Dentro de la edificación las mangueras deberán ir colgadas mediante elementos aislantes del techo y a una altura que no provoque el contacto con las personas u objetos que estas transporten. Deberá evitarse su tendido por el suelo.
- Los mangos de las herramientas manuales, estarán protegidos con doble aislamiento a base de materiales dieléctricos, quedando prohibida su manipulación u alteración. Si el aislamiento está deteriorado se retirará la herramienta.
- Los montajes y desmontajes eléctricos serán efectuados por personal especializado.
- Todo el personal que manipule conductores y aparatos accionados por electricidad, estará dotado de guantes aislantes y calzado de goma.
- Queda prohibido usar como toma de tierra la canalización de calefacción.
- Se tendrán en cuenta las medidas preventivas que están incluidas en el capítulo de medios auxiliares que hace referencia a escaleras portátiles y andamios.
- No se conectarán cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de clavijas macho-hembra.
- Para la realización del cableado, cuelgue y conexionado de la instalación eléctrica puntuales, se procederá con una plataforma elevadora o un castillete con ruedas.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad de polietileno
- Mono de trabajo

- Guantes aislantes
- Botas aislantes
- Arnés de seguridad para trabajos en altura
- Banqueta o alfombra aislante
- Comprobadores de tensión
- Herramientas con doble aislamiento

PROTECCIONES COLECTIVAS

Para la realización de trabajos en altura se utilizarán andamios con barandillas de 0,90 m. de altura, con listón superior, listón intermedio y rodapié.

1.11.7 ELECTRICIDAD (MEDIA Y ALTA TENSIÓN)

RIESGOS ASOCIADOS

- Caídas de personas al mismo nivel
- Caídas de personas a distinto nivel
- Cortes o golpes por manejo de objetos o herramientas manuales
- Cortes o pinchazos por manejo de vías y conducciones
- Proyección de fragmentos o partículas fundamentalmente en la apertura de rozas
- Incendio por ser incorrecta la instalación de la red eléctrica
- Ruido
- Electrocución o quemaduras graves por mala protección de cuadros o grupos eléctricos
- Electrocución o quemaduras graves por maniobras en líneas o aparatos eléctricos por personal inexperto
- Electrocución o quemaduras graves por utilización de herramientas, (martillos, alicates, destornilladores, etc.) sin el aislamiento
- Electrocución o quemaduras graves por falta de aislamiento protector, en líneas y/o cuadros (disyuntores diferenciales)
- Electrocución o quemaduras graves por falta de protección en fusibles, protecciones diferenciales puesta a tierra, mala protección de cables de alimentación, interruptores, etc.
- Electrocución o quemaduras graves por establecer puentes que anulen las protecciones
- Electrocución o quemaduras graves por conexiones directas (sin clavijas)

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- En el artículo 4, apartado 2 del RD 614/2001, de 8 de junio se especifica que "todo trabajo en una instalación eléctrica, o en su proximidad, que conlleve un riesgo eléctrico, deberá efectuarse sin tensión, salvo en los casos que se indican en los apartados posteriores".

Podrán realizarse con la instalación en tensión:

- a).- Las operaciones elementales, tales como por ejemplo conectar y desconectar, en instalaciones de baja tensión con material eléctrico concebido para su utilización inmediata y sin riesgos por parte del público en general. En cualquier caso, estas operaciones deberán

realizarse por el procedimiento normal previsto por el fabricante y previa verificación del buen estado del material manipulado.

b).- Los trabajos en instalaciones con tensiones de seguridad, siempre que no exista posibilidad de confusión en la identificación de las mismas y que las intensidades de un posible cortocircuito no supongan riesgos de quemadura. En caso contrario, el procedimiento de trabajo establecido deberá asegurar la correcta identificación de la instalación y evitar los cortocircuitos cuando no sea posible proteger al trabajador frente a los mismos.”

Es por ellos que en la previsión de los trabajos en instalaciones eléctricas, se debe considerar realizarlas sin tensión, dejando el menor número de operaciones para realizar con tensión, máxime si se está trabajando en alta tensión.

1.11.7.1 Trabajos sin tensión

- Supresión de la Tensión

Se pueden establecer como normas básicas de seguridad para los trabajos en instalaciones eléctricas, las denominadas coloquialmente “cinco reglas de oro”: Estas operaciones se realizarán por trabajadores autorizados en las instalaciones de baja tensión, y que en el caso de instalaciones de alta tensión deberán ser además cualificados.

1.- DESCONECTAR: La parte de la instalación en la que se va a realizar el trabajo debe aislarse de todas las fuentes de alimentación. Este aislamiento estará constituido por una distancia en aire, o la interposición de un aislante.

Los condensadores u otros elementos de la instalación que mantengan tensión después de la desconexión deberán descargarse mediante los dispositivos adecuados.

2.- PREVENIR CUALQUIER POSIBLE REALIMENTACIÓN: 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.

3.- 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.

4.- PONER A TIERRA Y EN CORTOCIRCUITO: Las partes de la instalación donde se vaya a trabajar deben ponerse a tierra y en cortocircuito:

a).- En las instalaciones de alta tensión.

b).- 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 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.

5.- PROTEGER FRENTE A ELEMENTOS PRÓXIMOS EN TENSIÓN, EN SU CASO, Y ESTABLECER UNA SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD PARA DELIMITAR LA ZONA DE TRABAJO: Acotar la zona de trabajo mediante señales, vallas, cintas de señalización, etc.

- Reposición de la tensión

Como se indica en el RD 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:

a).- La retirada, si las hubiera, de las protecciones adicionales y de la señalización que indica los límites de la zona de trabajo.

b).- La retirada, si la hubiera, de la puesta a tierra y en cortocircuito.

c).- El desbloqueo y/o la retirada de la señalización de los dispositivos de corte.

d).- 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.

En el transcurso de las citadas operaciones debe prestarse especial atención a los siguientes aspectos:

- a).- La previa notificación a todos los trabajadores involucrados de que va a comenzar la reposición de la tensión.
 - b).- La comprobación de que todos los trabajadores han abandonado la zona, salvo los que deban actuar en la reposición de la tensión.
 - c).- Asegurarse de que han sido retiradas la totalidad de las puestas a tierra y en cortocircuito.
 - d).- Informar, en su caso, al responsable de la instalación de que se va a realizar la conexión.
 - e).- Accionar los aparatos de maniobra correspondientes.
- Trabajos en transformadores, en máquinas en alta tensión y generadores

Para trabajar sin tensión en un transformador de potencia o de tensión, se dejarán sin tensión todos los circuitos del primario y todos los circuitos del secundario, empezando, si es posible, por el circuito de menor tensión.

Si las características de los medios de corte lo permiten, se efectuará primero la separación de los circuitos de menor tensión.

Para la reposición de la tensión se procederá inversamente.

Para trabajar sin tensión en un transformador de intensidad, o sobre los circuitos que alimenta, se dejará previamente sin tensión el primario. Está prohibida la apertura de los circuitos conectados al secundario estando el primario en tensión, salvo que sea necesario por alguna causa, en cuyo caso deberán cortocircuitarse los bornes del secundario.

El procedimiento para dejar sin tensión cada uno de dichos circuitos es el mismo para cualquier instalación, incluyendo las verificaciones de ausencia de tensión y la colocación de la puesta a tierra y en cortocircuito en todos los puntos de desconexión.

En el caso de los transformadores de intensidad, es necesario tener en cuenta que una apertura accidental del secundario, puede dar lugar a sobre tensiones muy peligrosas entre sus terminales. Por esta razón, para trabajar sin tensión en el transformador (o en los circuitos que alimenta) es necesario dejar sin tensión el primario.

Si se presentara la necesidad de abrir el circuito conectado al secundario del transformador de intensidad, mientras el primario permanece en tensión, deben ser cortocircuitados previamente los bornes del secundario de una forma segura.

En las operaciones de mantenimiento de motores y generadores eléctricos, en alta tensión, los riesgos pueden ser de tipo eléctrico, mecánico, incendio y de intoxicación.

Para evitar riesgos eléctricos, es necesario desconectar las fuentes de alimentación y, tras asegurarse de que el motor o generador están completamente parados, proceder a la colocación de la puesta a tierra de sus bornes. En el caso de los generadores, desconectar también su circuito de excitación.

1.11.7.2 Trabajos en tensión

Disposiciones generales:

Los trabajos en tensión deberán ser realizados por trabajadores cualificados, siguiendo un procedimiento elaborado con antelación, y ensayado sin tensión si se ve necesario.

Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.

Se deben emplear métodos de trabajo que aseguren que el trabajador, o el equipo y los materiales que use, no puedan contactar accidentalmente con cualquier otro elemento con un potencial distinto al suyo.

Entre los equipos y materiales citados se encuentran:

- a).- Los accesorios aislantes (pantallas, cubiertas, vainas, etc.) para el recubrimiento de partes activas o masas.
- b).- Los útiles aislantes o aislados (herramientas, pinzas, puntas de prueba, etc.).
- c).- Las pértigas aislantes.
- d).- Los dispositivos aislantes o aislados (banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, etc.).
- e).- Los equipos de protección individual frente a riesgos eléctricos (guantes, gafas, cascos, etc.).

Estos equipos y materiales para la realización de trabajos en tensión se elegirán teniendo en cuenta las características del trabajo, y en particular, la tensión de servicio.

Los trabajadores antes de comenzar los trabajos se quitarán objetos conductores, tales como pulseras, relojes, cadenas o cierres de cremallera metálicos que puedan contactar accidentalmente con elementos en tensión.

La zona de trabajo deberá señalizarse y delimitarse adecuadamente, siempre que exista la posibilidad de que otros trabajadores, o personas ajenas, penetren en dicha zona y accedan a elementos en tensión.

En la realización de trabajos al aire libre se deberán tener en cuenta las condiciones ambientales, dejando el trabajo en caso de tormenta, lluvia o viento fuertes, nevadas, o cualquier otra condición ambiental que dificulte la visibilidad, o la manipulación de las herramientas.

Cuando se realicen trabajos en instalaciones interiores directamente conectadas a líneas aéreas eléctricas deberán interrumpirse en caso de tormenta.

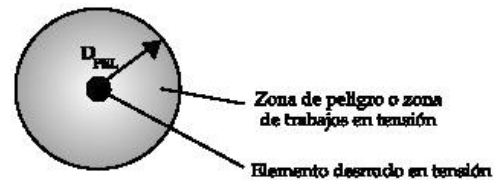
- Sistemas de protección frente a contacto directos o indirectos

Los interruptores diferenciales deberán poseer sensibilidades mínimas de 30 mA para alumbrado y 300 mA para fuerza, comprobándose su funcionamiento periódicamente.

• Zona de peligro o zona de trabajos en tensión

Dentro de la formación y entrenamiento de los trabajadores especializados en los trabajos en tensión, se debe determinar las distancias mínimas de aproximación, con arreglo a la tensión de la instalación, así como en la correcta aplicación de las técnicas y procedimientos específicos.

Se considera Zona de Peligro al 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.



Es la zona que rodea a los elementos desnudos en tensión, y se mide desde el punto en tensión - D_{PEL} .

En esta zona únicamente se permite trabajar mediante métodos y procedimientos especiales a "trabajadores cualificados".

Si un trabajador desprotegido, es decir, sin los equipos y herramientas con la protección eléctrica mínima, se introduce en esta zona, estará expuesto al riesgo grave e inminente de que se produzca un arco eléctrico o un contacto directo con el elemento en tensión.

A los efectos, cualquier trabajo que se realice sobre un elemento en tensión, o sobre cualquier otro componente sin tensión dentro de la zona de peligro, tendrá la consideración de "trabajo en tensión".



En estos casos, la distancia hasta el límite exterior de dicha zona de peligro será D_{PEL-2} , ya que los trabajos en tensión deben ser realizados sin riesgo de rayo. Además, el que lo realice debe ser un "trabajador cualificado" y, si se trata de alta tensión, debe tener además una autorización escrita.

Si un trabajador tiene que realizar una maniobra o verificación sobre un elemento en tensión, debe mantener una distancia al elemento en tensión superior a D_{PEL-1} .

Si se trata de maniobras locales, debe ser un "trabajador autorizado".

Si se trata de verificaciones en baja tensión, debe ser también un "trabajador autorizado".

Si se trata de verificaciones en alta tensión, deben ser "trabajadores cualificados", ayudados por "trabajadores autorizados" si fuera necesario.

A tales efectos para la realización de trabajos eléctricos, o de otro tipo, en presencia de tensión se recomienda utilizar las distancias que se apuntan en la siguiente tabla.

DISTANCIAS LÍMITE DE LAS ZONAS DE TRABAJO (*)

| U_n | D_{PEL-1} | D_{PEL-2} | D_{PROX-1} | D_{PROX-2} |
|-------|-------------|-------------|--------------|--------------|
|-------|-------------|-------------|--------------|--------------|

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

U_n = tensión nominal de la instalación (kV).

D_{PEL-1} = distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista riesgo de sobre tensión por rayo (cm).

D_{PEL-2} = distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista el riesgo de sobre tensión por rayo (cm).

D_{PROX-1} = distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

D_{PROX-2} = distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

(*) Las distancias para valores de tensión intermedios se calcularán por interpolación lineal.

Los trabajadores autorizados o cualificados u otros trabajadores bajo la vigilancia de ellos, deben respetar las distancias D_{PEL} cuando se realizan trabajos en tensión o en proximidad.

Las distancias D_{PROX} se refieren a los límites que han de ser respetados durante los trabajos realizados por cualquier trabajador que no sea trabajador autorizado.

• Trabajadores Autorizados y Cualificados

"Trabajador Autorizado" es aquel que ha sido autorizado por el empresario para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, en base a su capacidad para hacerlos de forma correcta.

La formación (teórica y práctica) requerida por un trabajador autorizado debe capacitarle para realizar de forma correcta los trabajos que vaya a realizar, dentro del siguiente repertorio:

- a).- Las operaciones y maniobras necesarias para dejar sin tensión las instalaciones de baja tensión.
- b).- La reposición de fusibles en instalaciones de baja tensión.
- c).- Las maniobras en alta y baja tensión.
- d).- Las mediciones, ensayos y verificaciones en instalaciones de baja tensión.

- e).- Los trabajos en proximidad de elementos en tensión (en baja y alta tensión).
- f).- La determinación de la viabilidad de realizar trabajos en proximidad de elementos en tensión, en baja tensión.
- g).- La vigilancia del cumplimiento de las medidas de seguridad en los trabajos en proximidad.
- h).- Los trabajos en instalaciones eléctricas en emplazamientos con riesgo de incendio.

“**Trabajador Cualificado**” es aquel que posee conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas, debido a su formación acreditada, sea profesional o universitaria, o a una experiencia certificada de dos o más años.

La experiencia certificada la emiten la empresa o empresas en las que el trabajador ha desarrollado los trabajos con instalaciones eléctricas, y en el que debería indicarse el tipo concreto de instalación o instalaciones en las que el trabajador ha desarrollado sus actividades.

“**Jefe de trabajo**” es la persona designada por el empresario para asumir la responsabilidad efectiva de los trabajos. Los trabajos en tensión se realizarán siempre bajo la dirección y vigilancia de un jefe de trabajo, que será como mínimo un trabajador cualificado.

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 A = AUTORIZADO C = CUALIFICADO C + AE = CUALIFICADO Y AUTORIZADO POR ESCRITO | | | | | Los trabajos con riesgos eléctricos en AT no podrán ser realizados por trabajadores de una Empresa de Trabajo Temporal. La realización de las distintas actividades contempladas se hará según lo establecido en las disposiciones del presente Real Decreto. | | | |

- Métodos de trabajo en presencia de Alta Tensión

Existen tres métodos de trabajo en tensión para garantizar la seguridad de los trabajadores que los realizan:

- a).- Método de trabajo a potencial, empleado principalmente en instalaciones y líneas de transporte de alta tensión.
- b).- Método de trabajo a distancia, utilizado principalmente en instalaciones de alta tensión en la gama media de tensiones.
- c).- 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.

Dentro de cada uno de dichos métodos es preciso desarrollar procedimientos específicos para cada tipo de trabajo a realizar.

En alta tensión, estos procedimientos deberán plasmarse por escrito, de forma que la empresa pueda disponer de un repertorio de procedimientos específicos sancionados por la práctica.

En el caso de que se solicite un trabajo en tensión para el que no disponga de un procedimiento probado, será necesario estudiar minuciosamente la forma de realizarlo con garantías de seguridad. El nuevo procedimiento debe ser ensayado previamente sin tensión cuando su complejidad lo requiera.

Método de trabajo a potencial

Este método requiere que el trabajador manipule directamente los conductores o elementos en tensión, para lo cual es necesario que se ponga al mismo potencial del elemento de la instalación donde trabaja. En estas condiciones, debe estar asegurado su aislamiento respecto a tierra y a las otras fases de la instalación mediante elementos aislantes adecuados a las diferencias de potencial existentes.

Este método de trabajo requiere para su ejecución una alta especialización y contar con los medios adecuados y el concurso de trabajadores especialmente entrenados.

Precauciones requeridas:

El aislamiento del trabajador respecto a tierra (y respecto a las otras fases) es un aspecto esencial de este método de trabajo. Los elementos que sostienen al trabajador (escalas aislantes, dispositivos elevadores, etc.) deben proporcionar un aislamiento adecuado al nivel de la tensión existente.

Antes de comenzar el trabajo se comprobará la corriente de fuga que circula por el elemento del que depende el aislamiento del trabajador. En caso de que este aislamiento pueda variar debido a las condiciones ambientales (condensaciones por humedad del ambiente, contaminación del aire, etc.) se recomienda controlar la corriente de fuga durante la ejecución del trabajo. Esto puede lograrse mediante un micro amperímetro vigilado por un trabajador o mediante la instalación de un dispositivo automático de alarma.

El criterio de seguridad comúnmente admitido es que la citada corriente de fuga se mantenga por debajo de un microamperio por cada kilovoltio nominal de la instalación. Por ejemplo, si la tensión nominal es de 220 kilovoltios, la intensidad de fuga admisible sería de 220 microamperios.

Durante el acceso del trabajador hasta el elemento en tensión, por ejemplo, izado mediante un dispositivo elevador con brazo aislante o subiendo por sí mismo a través de una escala aislante, deben respetarse en todo momento las distancias mínimas de trabajo establecidas.

Durante la ejecución del trabajo también debe cumplirse, en todo momento, dicho requisito, considerando el tamaño de las herramientas y materiales conductores utilizados.

En la práctica, para garantizar tales distancias puede ser necesario, según el caso, trabajar con un margen o factor de seguridad que deberá estudiarse para cada tipo de operación, en función de la evaluación de riesgos.

Los operarios que trabajan con este método deben ir vestidos con ropa externa conductora (pantalón, chaqueta, capucha, guantes y calzado). Esta indumentaria constituye un apantallamiento tipo Faraday que impide la penetración del campo eléctrico en su cuerpo.

En la práctica, se considera necesario tomar dicha medida siempre que la tensión nominal de la instalación sea igual o superior a 66 kV Para tensiones menores la decisión se basará en el resultado de la evaluación de riesgos.

Antes de que el trabajador toque el elemento en tensión, debe unirse eléctricamente a él con el fin de ponerse al mismo potencial. Esto se realiza mediante la conexión del conductor auxiliar unido por el otro extremo al traje conductor que viste el trabajador. Dicho conductor debe permanecer conectado al elemento en tensión durante todo el tiempo que dure el trabajo.

Durante el desarrollo de estos trabajos, no se debe entregar al operario que permanece a potencial ningún material, desde los apoyos o desde el suelo, sin las debidas condiciones de aislamiento.

Método de trabajo a distancia

En este método, el trabajador permanece al potencial de tierra, bien sea en el suelo, en los apoyos de una línea aérea o en cualquier otra estructura o plataforma.

El trabajo se realiza mediante herramientas acopladas al extremo de pértigas aislantes. Las pértigas suelen estar formadas por tubos de fibra de vidrio con resinas epoxi, y las herramientas que se acoplan a sus extremos deben estar diseñadas específicamente para realizar este tipo de trabajos.

Antes de iniciar el trabajo es preciso revisar el buen estado de las herramientas de las pértigas aislantes. Dichos elementos han de ser verificados periódicamente mediante los oportunos ensayos, de acuerdo con las normas técnicas aplicables.

Para llevar a cabo el trabajo mediante este método se pueden utilizar diferentes clases de protectores aislantes, destinados al recubrimiento de conductores, herrajes, aisladores, y otros elementos de la instalación. Estos protectores aislantes deben ser seleccionados entre los fabricados especialmente para este fin conforme a las normas que les sean de aplicación y su aislamiento debe estar dimensionado para soportar con garantías de seguridad las tensiones de la instalación.

El método de trabajo a distancia requiere planificar cuidadosamente el procedimiento de trabajo, de manera que en la secuencia de ejecución se mantengan en todo momento las distancias mínimas de aproximación (D_{peI}).

En la práctica, para garantizar estas distancias puede ser necesario trabajar con un margen o factor de seguridad que habrá de establecerse, para cada tipo de trabajo, en función de la evaluación de riesgos.

Método de trabajo en contacto

Este método, que requiere la utilización de guantes aislantes en las manos, se emplea principalmente en baja tensión.

Para poder aplicarlo es necesario que las herramientas manuales utilizadas (alicates, destornilladores, llaves de tuercas, etc.) dispongan del recubrimiento aislante adecuado, conforme con las normas técnicas que les sean de aplicación.

Las protecciones aislantes cumplen la misma función que en el método de trabajo a distancia: recubrimiento de conductores y elementos activos, herrajes, aparatos, etc., con los cuales pueda entrar en contacto de forma accidental el trabajador que los realiza.

Cuando el trabajo se lleve a cabo en instalaciones de baja tensión, las principales precauciones que deberán ser adoptadas son las siguientes:

- a).- Mantener las manos protegidas mediante guantes aislantes adecuados.
- b).- Realizar el trabajo sobre una alfombra o banqueta aislantes que, asimismo, aseguren un apoyo seguro y estable.
- c).- Vestir ropa de trabajo sin cremalleras u otros elementos conductores.
- d).- No portar pulseras, cadenas u otros elementos conductores.
- e).- Usar herramientas aisladas, específicamente diseñadas para estos trabajos.
- f).- Aislar, en la medida de lo posible, las partes activas y elementos metálicos en la zona de trabajo mediante protectores adecuados.

Cuando el trabajo se realice en instalaciones de alta tensión las principales precauciones que deberán ser adoptadas son las siguientes:

- a).- Mantener las manos protegidas mediante guantes aislantes adecuados a la tensión nominal de la instalación y, si es preciso, usar manguitos aislantes para los brazos.
- b).- Realizar el trabajo sobre un soporte aislante (plataforma, barquilla, etc.) que asegure el aislamiento del trabajador respecto a tierra y proporcione un apoyo seguro y estable.
- c).- El trabajador mantendrá la distancia de seguridad D_{peI} respecto a otros puntos de diferente potencial que no se encuentren apantallados o protegidos.
- d).- Vestir ropa de trabajo sin cremalleras u otros elementos conductores.
- e).- No portar pulseras, cadenas u otros elementos conductores.
- f).- Usar herramientas aisladas, específicamente diseñadas para estos trabajos.
- g).- Aislar, en la medida de lo posible, las partes activas y elementos metálicos en la zona de trabajo mediante accesorios aislantes (fundas, capuchones, películas plásticas aislantes, etc.)

Cuando las condiciones climatológicas sean desfavorables no se deben efectuar trabajos en tensión al aire libre, cualquiera que sea el método utilizado. Las tormentas pueden originar descargas eléctricas en los conductores con el consiguiente riesgo de sobretensión en la instalación; la lluvia y otras precipitaciones pueden reducir drásticamente el aislamiento de los equipos utilizados; el viento puede dificultar el control de las distancias de seguridad y afectar a la estabilidad de los trabajadores y de los equipos de trabajo.

En caso de tormenta, las descargas por rayo en una línea aérea pueden originar sobretensiones que afectan a las instalaciones interiores directamente conectadas a ella. Por esta razón, tampoco se permite realizar trabajos en instalaciones interiores cuando se dan tales circunstancias.

El Jefe de Trabajo debe estar capacitado para identificar las situaciones climatológicas que requieren la interrupción de los trabajos, es decir, debe haber recibido una formación y adiestramiento que le permita evaluar la situación. Una vez tomada la decisión, lo comunicará a los trabajadores a su cargo para que cese la actividad.

Los procedimientos de trabajo en los que se apoya, deberán especificar:

- Las situaciones en las que han de interrumpirse los trabajos.
- Quien es el responsable que toma la decisión.
- Que debe hacer cada trabajador en diferentes circunstancias.

• Disposiciones adicionales para trabajos en alta tensión

El trabajo se efectuará siempre bajo la dirección y vigilancia de un jefe de trabajo, y si la amplitud de la zona de trabajo no le permitiera una vigilancia adecuada, deberá requerir la ayuda de otro trabajador cualificado.

El jefe de trabajo se comunicará con el responsable, de la instalación donde se realiza el trabajo, a fin de adecuar las condiciones de la instalación a las exigencias del trabajo.

Los trabajadores cualificados deberán ser autorizados por escrito por el empresario para realizar el tipo de trabajo que vaya a desarrollarse, tras comprobar su capacidad para hacerlo correctamente, el cual deberá definirse por escrito e incluir la secuencia de las operaciones a realizar, indicando, en cada caso:

- Las medidas de seguridad que deben adoptarse.
- El material y medios de protección a utilizar y, si es preciso, las instrucciones para su uso y para la verificación de su buen estado.
- Las circunstancias que pudieran exigir la interrupción del trabajo.

La autorización, tendrá que renovarse, tras una nueva comprobación de la capacidad del trabajador para seguir correctamente el procedimiento de trabajo establecido, cuando éste cambie significativamente, o cuando el trabajador haya dejado de realizar el tipo de trabajo en cuestión durante un período de tiempo superior a un año.

Se quitará la autorización, cuando se observe que el trabajador incumple las normas de seguridad, o cuando la vigilancia de la salud ponga de manifiesto que el estado del trabajador no se adecua a las exigencias psicofísicas requeridas por el tipo de trabajo a desarrollar.

1.11.7.3 Trabajos en proximidad de instalaciones en tensión

En cualquier trabajo en proximidad de elementos en tensión, el trabajador deberá permanecer fuera de la zona de peligro, lo más alejado que el trabajo permita.

Considerando que las herramientas u objetos conductores que porte el trabajador se consideran una prolongación de su cuerpo, la distancia que se debe respetar, en relación a la zona de peligro, será la que exista entre ésta y el punto de su cuerpo (u objeto que porte) más cercano a ella.

Preparación del trabajo:

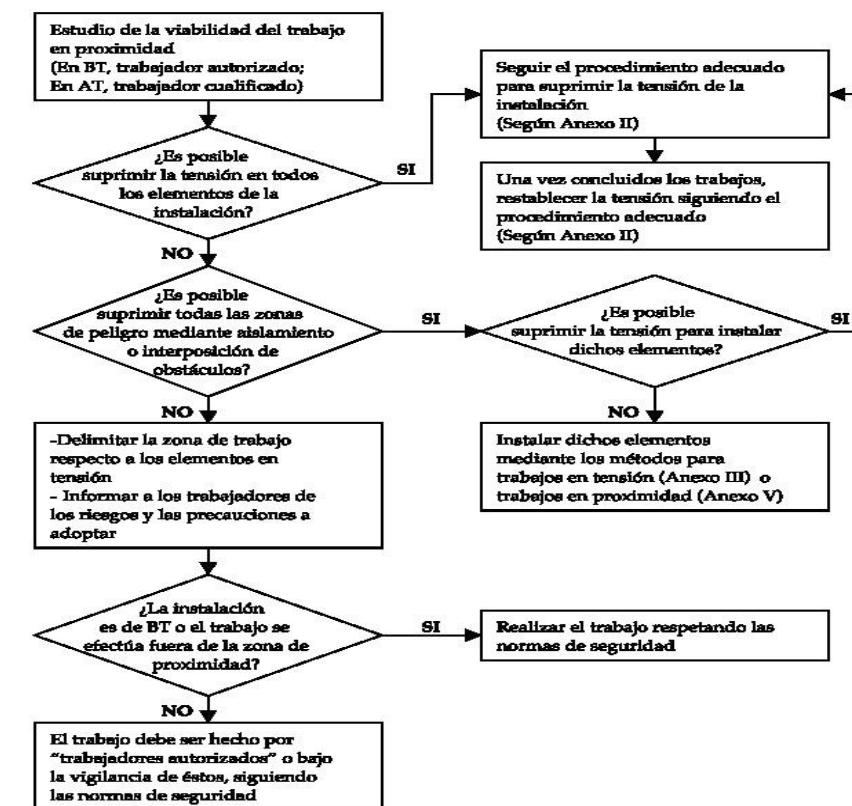
Antes de iniciar el trabajo en proximidad de elementos en tensión, un trabajador autorizado, en el caso de trabajos en baja tensión, o un trabajador cualificado, en el caso de trabajos en alta tensión, determinará la viabilidad del trabajo.

De ser el trabajo viable, deberán adoptarse las medidas de seguridad necesarias para reducir al mínimo posible los siguientes aspectos:

- a).- El número de elementos en tensión
- b).- 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.
- c).- Respetarse la distancia D_{PEL-1} .

Si, a pesar de las medidas adoptadas, siguieran existiendo elementos en tensión cuyas zonas de peligro son accesibles, se deberá delimitar la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro con el material adecuado y se Informará a los trabajadores directa o indirectamente implicados, de los riesgos existentes, de la situación de los elementos en tensión, de los límites de la zona de trabajo y cuantas precauciones y medidas de seguridad deban adoptar para no invadir la zona de peligro.

Posible protocolo para planificar trabajos en proximidad:



Realización del trabajo:

Los trabajadores deben realizar su trabajo, como mínimo, bajo la vigilancia de un trabajador autorizado, quien vigilará los movimientos efectuados por los trabajadores, de manera que pueda anticipar situaciones de peligro y advertir de inmediato al trabajador antes de que éste pueda invadir una zona de peligro.

No es precisa esta vigilancia si la instalación es de baja tensión o cuando se pueda garantizar que los trabajos se van a realizar en todo momento fuera de la zona de proximidad.

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, y siempre que hayan 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.

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 ejemplo, en la edificación, las obras públicas o determinados trabajos agrícolas o forestales) deberá actuarse de la siguiente forma:

a).- 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.

b).- 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.

c).- Para determinar de las zonas de peligro y proximidad, y delimitación de la zona de trabajo o vías de circulación, deberán tenerse especialmente en cuenta:

Los elementos en tensión sin proteger que se encuentren más próximos.

Los movimientos previsibles de equipos o materiales (transporte, elevación).

Analizar los movimientos de las máquinas, equipos y materiales que pueden entrar en contacto con los elementos en tensión o invadir las zonas de peligro.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad
- Mono de trabajo
- Guantes aislantes
- Botas aislantes
- Arnés de seguridad para trabajos en altura
- Banqueta o alfombra aislante
- Comprobadores de tensión
- Herramientas con doble aislamiento


1.11.8 TRABAJOS CON EXPOSICIÓN A AGENTES QUÍMICOS

1.11.8.1 Trabajos con productos químicos

Como norma general, siempre que se trabaje con productos químicos y sustancias peligrosas, siempre se dispondrán en la obra las Fichas de Seguridad de los productos químicos que se utilicen.

Identificación de sustancias peligrosas

- Un punto clave para una actuación preventiva ante las sustancias químicas radica en que toda persona que pueda verse expuesta a la acción peligrosa de éstas, tenga la información precisa que le permita conocer su peligrosidad y las precauciones a seguir en su manejo.
- Dos son las formas fundamentales que facilitan disponer de dicha información: el correcto etiquetado de los envases contenedores de sustancias peligrosas y las fichas informativas de los productos.
- La **etiqueta** de una sustancia peligrosa debe contener la siguiente información:
 - Nombre de la sustancia y su concentración
 - Nombre de quien fabrique, envase, comercialice e importe la sustancia y la dirección
 - Pictograma normalizado de indicación de peligro
 - Riesgos específicos de la sustancia (Frases R)
 - Consejos de prudencia (Frases S)
- Los pictogramas que deberán de figurar serán los siguientes:

| PICTOGRAMAS E INDICACIONES DE PELIGRO | | | | | |
|---|------------|---|-----------------------|---|---------------------------|
|  | Explosivo |  | Fácilmente inflamable |  | Extremadamente inflamable |
|  | Comburente |  | Tóxico |  | Muy tóxico |
|  | Corrosivo |  | Nocivo |  | Irritante |

- Las **fichas informativas de productos** constituyen un sistema complementario al etiquetado, muy útil para los usuarios profesionales, que les permite tomar medidas para una correcta prevención del riesgo en el lugar de trabajo. Se trata generalmente de fichas

técnicas que en función de su destino recogerán los diferentes aspectos preventivos y/o de emergencia a tener en cuenta.

- La información que deberán contener las fichas es la siguiente:
 - Composición/Información sobre los componentes
 - Identificación de peligros
 - Primeros auxilios
 - Medidas de lucha contra incendios
 - Medidas a tomar en caso de vertido accidental
 - Manipulación y almacenamiento
 - Controles de exposición / Protección personal
 - Propiedades físicas y químicas
 - Estabilidad y reactividad
 - Información toxicológica
 - Informaciones ecológicas
 - Consideraciones sobre la eliminación
 - Información relativa al transporte

RIESGOS ASOCIADOS

- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Accidente por contacto con sustancias irritantes
- Contacto con sustancias cáusticas y/o corrosivas
- Explosión
- Incendio
- Exposición a agentes químicos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Como norma general, disponer de las fichas de seguridad en lugares accesibles y conocidos por todos los operarios. Utilizar los equipos de protección individual (EPI's) referidos en las fichas de seguridad por parte de los operarios durante las labores realizadas con estos productos.

Sustancias irritantes

- Emplear los productos irritantes siempre en zonas bien ventiladas.
- No realizar mezclas de productos que se señalen como peligrosas en las fichas de seguridad de los productos correspondientes.
- En caso de un olor fuerte que delate un posible escape o derramamiento, se debe salir de la habitación y ventilarla.
- Usar protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes y guantes de protección contra riesgos químicos, así como ropa de protección adecuada de manera que se evite lo máximo posible el contacto de la piel con estos productos y la penetración por las vías respiratorias.

Sustancias cáusticas y/o corrosivas

- Utilizar guantes de protección para la manipulación de este tipo de productos. Utilizar ropa de trabajo adecuada para evitar el contacto de la piel.
- En caso de contacto con los ojos o la piel, se deberán lavar abundantemente con agua durante unos 15 minutos y acudir al médico.

Productos de carácter inflamable

- Se deberán mantener los productos lejos de llamas o fuentes de calor que puedan producir la ignición de los mismos.
- Se prohíbe fumar en zonas de almacenamiento de productos inflamables o donde se esté manejando el producto.

Sustancias nocivas o tóxicas

- Usar guantes y ropa adecuada de manera que se evite lo máximo posible el contacto de la piel con este producto y la penetración por las vías respiratorias.
- Evitar el contacto de la piel con los productos: Cuando use guantes, verifique las instrucciones del fabricante para asegurarse que los guantes lo protegen contra el producto que está usando. Una vez finalizado el uso del producto, lavarse las manos antes de comer, beber o fumar.
- Realizar la manipulación de estos productos en lugares ventilados, utilizando el envase más pequeño que pueda y manteniéndolo cerrado cuando no se use.

1.11.8.2 Trabajos en ambientes pulvígenos

Durante la realización de todos los trabajos, se dará el contacto con nubes de polvo por la realización de forma esporádica y aleatoria de actividades como el desescombro, corte o lijado de determinados materiales (mármol, cerámicas, madera, etc.) con equipos tipo radial, etc. que generan polvo.

La variabilidad de las condiciones de trabajo de cada puesto de trabajo, tanto por las distintas actividades como por el entorno de la obra o por la variabilidad del tiempo de exposición, imposibilita obtener resultados concluyentes sobre la real exposición de los trabajadores, y mediciones puntuales de polvo no se consideran representativas. Por este motivo, no se establecerá para el análisis de estas condiciones de trabajo una estrategia de muestreo del agente higiénico, sino que se propondrán las medidas oportunas para el control del riesgo considerando la situación de exposición más desfavorable.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Las actividades generadoras de polvo se harán en la medida de lo posible en espacios abiertos, bien ventilados.
- En el caso del uso de equipos de compactación del terreno, regar la zona a compactar para que se reduzca el polvo que puede producirse.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Cuando se trabaje sobre superficies que generen ambientes pulverulentos, utilizar protección respiratoria con mascarilla autofiltrante para partículas.

1.11.9 TRABAJOS CON EXPOSICIÓN A AGENTES FÍSICOS

RIESGOS ASOCIADOS

- Temperaturas ambientales extremas
- Exposición a ruido
- Exposición a vibraciones
- Fatiga visual

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

La variabilidad de las condiciones de trabajo, tanto por las distintas actividades como por el entorno de la obra o por la variabilidad del tiempo de exposición a los agentes físicos de ruido, vibraciones, temperatura, etc., imposibilita obtener resultados concluyentes sobre la real exposición de los trabajadores, y mediciones puntuales de ruido no se consideran representativas.

Por este motivo, no se establecerá para el análisis de estas condiciones de trabajo una estrategia de muestreo del agente higiénico, sino que se propondrán las medidas oportunas para el control del riesgo considerando la situación de exposición más desfavorable.

Temperatura

- Se paralizarán los trabajos sobre cubiertas, etc., cuando llueva, nieve, la temperatura sea menor a 5°C, o cuando la velocidad del viento sea mayor que 60 Km/ h.
- Utilizar prendas de trabajo acordes con la estación en la que se encuentre.
- Se utilizarán camisetas con mangas y pantalones de pernera larga durante toda la jornada de trabajo en días soleados. Es preferible que la ropa sea de fibras naturales (algodón). No permanecer con el torso descubierto pues no facilita la exudación. También es necesario protegerse la cabeza con el casco. Se debe beber agua abundante de forma frecuente en períodos de calor.
- En periodos de calor, evite la exposición continuada de los rayos solares, tómese descansos y refréscuese. Ingiera líquidos de forma asidua. En periodos de frío, abriguese en la medida de lo posible.

Ruido

- Utilizar protectores auditivos durante el uso equipos que generen ruido, especialmente si el fabricante lo recomienda o cuando el trabajador lo considere necesario. Si se maneja maquinaria generadora de ruido se pueden utilizar protectores auditivos siempre que su uso no suponga una pérdida de atención.
- Remitirse a las instrucciones de los equipos de trabajo utilizados, tomando las medidas preventivas y de protección exigidas.
- En general, En el caso de que la potencia acústica del equipo sea superior a 80dB(A) el trabajador hará uso de protecciones auditivas.

Vibraciones

- Hacer uso de guantes antivibraciones durante el uso de herramientas que generen vibraciones. Emplee las empuñaduras adicionales suministradas por el fabricante de los equipos de forma que se amortigüen lo máximo posible las vibraciones generadas.

- Efectuar rotación de puesto durante trabajos prolongados, compaginar estas tareas con otras que no requieran el uso de estos equipos.
- Utilizar cinturón abdominal antivibratorio para atenuar el efecto de las vibraciones.
- En general, para el caso de que la aceleración vibratoria del equipo sea superior a 2,5 m/s², deberán crearse tiempos de utilización del equipo determinados dependiendo del valor de la aceleración:
 - para valores comprendidos entre 2,5 y 4 m/s², no se utilizará el equipo más de 4 horas seguidas ni más de 8 horas al día en total.
 - para valores comprendidos entre 4 y 6 m/s², no se utilizará el equipo más de 2 horas seguidas ni más de 4 horas al día en total.
 - para valores comprendidos entre 6 y 8 m/s², no se utilizará el equipo más de 1 horas seguidas ni más de 2 horas al día en total.
 - para valores comprendidos entre 8 y 12 m/s², no se utilizará el equipo más de 30 minutos ni más de 1 hora al día en total.
 - Para valores superiores habrá que hacer uso de guantes de protección frente a vibraciones y faja lumbar antivibraciones.

Iluminación

- Durante la realización de los trabajos, asegurarse de una iluminación adecuada: la iluminación mínima será de 100 lux y para trabajos de montaje de instalaciones, será de unos 200 Lux como mínimo. La luz artificial ha de alumbrar de manera general la zona de trabajo sin producir deslumbramientos ni un excesivo contraste entre zonas iluminadas y de sombra.
- Si advierte que el lugar en el que se va a trabajar no dispone de la suficiente iluminación, se avisará al encargado o a la persona responsable para que proceda a la correcta iluminación de la zona de trabajo.
- En el caso de usar portátiles para la iluminación, se hará con portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla, alimentados con tensiones de seguridad, a 24 V.

1.11.10 TRABAJOS EN INSTALACIONES EN EXPLOTACIÓN

Para trabajos en Subestaciones en explotación, la Propiedad proporcionará planos de la zona de trabajo donde queden reflejadas todas las líneas eléctricas y canalizaciones existentes en la instalación, de forma que previamente al inicio de los trabajos, las empresas contratistas se encuentren informadas de la existencia de dichas líneas, aplicando los métodos de trabajo apropiados durante la realización de los trabajos en zonas de influencia de dichas instalaciones.

Si se intuyese la existencia de líneas eléctricas no reflejadas en los planos proporcionados por la Propiedad, se establecerá un protocolo de actuación para la detección de dichas líneas.

De la misma forma, la Propiedad delimitará aquellas zonas y elementos de la instalación que se encuentren en servicio durante la ejecución de los trabajos, de forma que los trabajadores de las diferentes empresas no invadan dichas zonas ni manipulen dichas instalaciones.

En todo caso, antes de iniciar los trabajos, el contratista encargado de los mismos, deberá ser informado de la existencia o situación de las diversas canalizaciones de servicios existentes, tales como electricidad, agua, gas, etc. y su zona de influencia.

Caso de encontrarse con ellas, se deberán señalar convenientemente, se protegerán con medios adecuados y, si fuese necesario, se deberá entrar en contacto con el responsable del servicio que afecte al área de los trabajos para decidir de común acuerdo las medidas preventivas a adoptar, o en caso extremo, solicitar la suspensión temporal del suministro del elemento en cuestión.

Acceso a las partes en tensión

La puerta de toda instalación que sea accesible al público, deberá estar cerrada con llave cuando no se efectúe ninguna intervención en la misma.

Tabiques, paneles o enrejados de protección

Queda prohibido abrir o retirar los tabiques, paneles o enrejados de protección de las celdas de una instalación, antes de dejar sin tensión los conductores y aparatos situados en una celda sin haberla cerrado previamente con el correspondiente cerramiento de protección.

Cuando lo anteriormente expuesto no sea posible, se procederá tal como indicada el apartado "Trabajos en proximidad a elementos en tensión".

1.12 RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LOS MEDIOS AUXILIARES

1.13 ANDAMIOS EN GENERAL

RIESGOS ASOCIADOS

- Caídas a distinto nivel (al entrar o salir del andamio)
- Caídas al vacío
- Caídas al mismo nivel
- Atrapamientos durante el montaje
- Contacto con la energía eléctrica
- Desplome del andamio
- Caída de objetos
- Golpes por objetos o herramientas

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- No se depositarán pesos violentamente sobre los andamios.
- No se acumulará demasiada carga, ni demasiadas personas en un mismo punto.
- Las andamiadas estarán libre de obstáculos, y no se realizarán movimientos violentos sobre ellas.
- Los andamios se arriostrarán para evitar movimientos que puedan hacer perder el equilibrio a los trabajadores.
- Antes de subir a los andamios deberá revisarse la estabilidad de la estructura.
- Los elementos verticales o pies derechos de los andamios se apoyarán sobre tabloncillos de reparto de cargas.
- Los pies derechos de los andamios en las zonas de terreno inclinado, se suplementarán mediante tacos o porciones de tablón, trabadas entre sí y recibidas al durmiente de reparto.

- Las plataformas de trabajo tendrán un mínimo de 60 cm. de anchura (equivalente a tres tabloncillos) y estarán firmemente ancladas a sus apoyos para evitar deslizamientos o vuelco.
- Las plataformas de trabajo ubicadas a 2 o más metros de altura estarán protegidas mediante barandilla perimetral reglamentaria de 90 cm. de altura, o bien mediante red vertical tensa que cubra toda la altura de la zona donde se trabaja.
- Si la plataforma de trabajo está formada por tabloncillos de madera, éstos carecerán de defectos visibles y de nudos que mermen su resistencia. Además estarán limpios, de forma que puedan apreciarse los posibles defectos por uso.
- Se prohíbe abandonar sobre las plataformas objetos o herramientas para evitar tropiezos y/o que caigan sobre las personas.
- Se prohíbe arrojar escombros desde los andamios. Los escombros se recogerán y descargarán de planta en planta, o bien se verterán a través de trompas de vertido.
- Se prohíbe fabricar morteros o similares directamente sobre las plataformas de los andamios.
- La distancia de separación entre un andamio y el paramento vertical de trabajo no será superior a 30 cm. en prevención de caídas.
- Se prohíbe "saltar" de la plataforma del andamio al interior del edificio. El paso se realizará mediante una pasarela instalada al efecto.
- Se establecerán a lo largo y ancho de los paramentos verticales puntos fuertes de seguridad en los que arriostrar los andamios.
- Los andamios se inspeccionarán diariamente por el Encargado, el Capataz o el Vigilante de Seguridad, antes del inicio de los trabajos para prevenir fallos o faltas de medidas de seguridad.
- Se tenderán cables de seguridad anclados a puntos fijos de la estructura en los que amarrar el fiador del arnés de seguridad, necesario para la permanencia o paso por los andamios.
- Los andamiajes deberán ser inspeccionados todos los días por el responsable de la obra, llevando un registro de inspección escrito.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Mono de trabajo
- Casco de seguridad
- Zapatos con suela antideslizante
- Arnés de seguridad (si hay peligro de caída en altura)
- Trajes para ambientes lluviosos
- Botas de seguridad (según los casos)
- Guantes de cuero (montajes de los elementos auxiliares)
- Las propias de cada trabajo específico a realizar desde, o con ayuda de los medios auxiliares.

1.13.1 ANDAMIOS METÁLICOS TUBULARES

RIESGOS ASOCIADOS

- Caída a distinto nivel
- Caída al mismo nivel
- Atrapamientos durante el montaje
- Caída de objetos
- Golpes por o contra objetos
- Desplome del andamio por fallo de asentamiento del mismo sobre terreno blando o sobre apilamiento de materiales inconsistentes, condicionando la inestabilidad del andamio durante su instalación y utilización.
- Deformación y desplome del andamio, ocasionado por las deficiencias de arriostramiento interior y ausencia de crucetas y diagonales en el montaje y utilización del andamio.
- Desplome y vuelco del andamio por falta de sujeción a elementos fijos y resistentes del propio edificio, motivado por la acción del viento, sobrecargas y acciones dinámicas.
- Hundimiento de las plataformas por sobrecargas inadecuadas (acumulación de materiales, sobrecargas adicionales, etc.)
- Los derivados del trabajo realizado a la intemperie.
- Sobreesfuerzos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Los andamios a utilizar en esta obra cumplirán la norma UNE 76-502-90 (HD 1000) "Andamios de servicio y de trabajo con elementos prefabricados".
- Durante el montaje de los andamios metálicos tubulares se tendrán presentes las siguientes normas:
- El montaje, desmontaje y modificaciones importantes serán efectuadas por profesionales debidamente cualificados.
- No se iniciará un nuevo nivel sin antes haber concluido el nivel inferior con todos los elementos de estabilidad, cruces de San Andrés y arriostramientos, instalados.
- Como protección colectiva en fase de montaje se empleará la colocación de sistemas de barandilla previa, marcos de montaje, etc., anteriores a la colocación de la plataforma de nivel superior a aquel en el que se está trabajando.
- La seguridad alcanzada en el nivel de partida ya consolidado, será tal que ofrecerá las garantías necesarias como para poder amarrar a él el fiador del arnés de seguridad.
- Las barras, módulos tubulares y tabloneros, se izarán mediante sogas de cáñamo atadas con nudos de marinero o mediante eslingas normalizadas.
- Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente tras su formación, mediante las abrazaderas de sujeción contra basculamientos.
- Los tornillos de las mordazas se apretarán por igual, realizándose una inspección del tramo ejecutado antes de iniciar el siguiente en prevención de los riesgos por la existencia de tornillos flojos, o de falta de alguno de ellos.
- Las uniones entre tubos se efectuarán mediante los "nudos" o "bases" metálicas, o bien mediante las mordazas y pasadores previstos, según los modelos comercializados.
- Las plataformas de trabajo serán de superficie anti-deslizante.

- Las plataformas de trabajo tendrán un mínimo de 60 cm. de anchura, cuando el uso del andamio no exija el almacenamiento de materiales.
- En trabajos de albañilería, donde se requiere almacenamiento de materiales, las plataformas de trabajo tendrán una anchura mínima de 1,0 metro.
- Las plataformas de trabajo se limitarán delantera, lateral y posteriormente, por un rodapié de 15 cm.
- Las plataformas de trabajo tendrán montadas barandillas sólidas de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié.
- Las plataformas de trabajo se inmovilizarán mediante las abrazaderas y pasadores clavados a los tabloneros.
- Los módulos de fundamento de los andamios tubulares estarán dotados de bases nivelables sobre tornillos sin fin (husillos de nivelación), con el fin de garantizar una mayor estabilidad del conjunto.
- Los módulos de base de los andamios tubulares, se apoyarán sobre tabloneros de reparto de cargas (tacos de madera o durmientes) tanto si es apoyo directo sobre el terreno como si es sobre soleras o aceras, o cuando sea necesario disminuir la concentración de la carga.
- Los módulos de base de diseño especial para el paso de peatones se complementarán con entablonados y viseras seguras a "nivel de techo" en prevención de golpes a terceros.
- Los módulos de base de andamios tubulares se arriostrarán mediante travesaños tubulares a nivel, por encima de 1,90 m. y con los travesaños diagonales, con el fin de rigidizar perfectamente el conjunto y garantizar su seguridad.
- La comunicación vertical del andamio tubular quedará resuelta mediante la utilización de escaleras prefabricadas (elemento auxiliar del propio andamio).
- Se prohíbe expresamente utilizar falsas bases como apoyo de los andamios tubulares como puede ser sobre suplementos formados por bidones, pilas de materiales diversos, "torretas de maderas diversas" y asimilables.
- Las plataformas de apoyo de los tornillos sin fin (husillos de nivelación), de base de los andamios tubulares dispuestos sobre tabloneros de reparto, se clavarán a éstos con clavos de acero, hincados a fondo sin doblar.
- Se prohíbe en esta obra el uso de andamios de borriquetas, apoyadas sobre las plataformas de trabajo de los andamios tubulares.
- Los andamios tubulares se montarán a una distancia igual o inferior a 30 cm. del paramento vertical en el que se trabaja. En caso de fachadas irregulares se utilizarán plataformas voladas que cubran el hueco existente.
- Las cargas se izarán hasta las plataformas de trabajo mediante garruchas montadas sobre horcas tubulares sujetas mediante un mínimo de dos bridas al andamio tubular.
- Se prohíbe hacer "pastas" directamente sobre las plataformas de trabajo, en prevención de superficies resbaladizas que pueden hacer caer a los trabajadores, y evitando las sobrecargas.
- Se prohíbe sobrecargar las plataformas de los andamios. Los materiales se repartirán uniformemente sobre las plataformas de trabajo.

- Se prohíbe trabajar sobre plataformas ubicadas en cotas inferiores a las que se está trabajando dentro de la misma vertical.
- Se prohíbe en esta obra trabajar sobre andamios tubulares bajo regímenes de vientos superiores a 60 Km./h.
- El apoyo de andamios sobre forjados o voladizos se realizará previo apeo inferior de estos elementos portantes.
- Se prohíbe trabajar sobre plataformas dispuestas sobre la coronación de andamios tubulares, si antes no se han cercado con barandillas sólidas de 90 cm. de altura formadas por pasamanos, barra intermedia y rodapié.
- Los andamios tubulares sobre módulos con escalerilla lateral, se montarán con ésta hacia la cara exterior, es decir, hacia la cara en la que no se trabaja.
- Se señalizarán y protegerán las zonas próximas a la vertical de los andamios para evitar accidentes producidos por la caída de objetos.
- Se prohíbe, como regla general, trabajar en la vertical bajo los andamios, al unísono con los trabajos que en estos se ejecutan.
- Si excepcionalmente fuera preciso trabajar bajo la zona de peligro de caída de objetos desde andamios se instalarán viseras resistentes de protección que sobrepasen ampliamente la zona de riesgo.
- Los andamios tubulares se arriostrarán firmemente mediante barras rígidas a puntales acuñaos entre forjados. Se prohíbe el uso de cuerdas, alambres y asimilables para este menester.
- Este tipo de anclajes requiere un reapriete sistemático y continuado.
- En los amarres a huecos se emplearán tacos de madera contrachapados entre husillo y jamba, para absorber dilataciones.
- De forma combinada con el sistema anterior, se emplearán amarres a elementos resistentes de fachada utilizando tacos de fijación adecuados. En el caso de anclajes a elementos de fábrica se utilizarán tacos químicos con vaina de malla metálica e inyección de resina.
- La resistencia a tracción de las fijaciones será de 300 Kg.
- En caso de andamios sin red se colocará una fijación por cada 24 m. de fachada.
- En caso de andamios con red se colocará una fijación por cada 12 m. de fachada.
- El acceso a los andamios se realizará por escaleras bien fijadas en ambos extremos y con protección anti-caídas.
- Si el acceso a la plataforma de trabajo se realizara a través de la escala o escalerilla lateral del andamio, se utilizará el arnés de seguridad en el ascenso y descenso, bien utilizando dos mosquetones o bien instalando previamente una cuerda o cable fiador, al que poder anclar un salva-caídas o nudo salvavidas.
- El acceso y desembocadura de la escala estará libre de tablonas, de forma que la plataforma esté colocada al lado opuesto de la mencionada escalerilla en el tramo del andamio.

- Para el ascenso y descenso seguro a la plataforma del andamio en todos sus posibles niveles, se instalarán escaleras incorporadas al propio andamio, como elemento complementario de las mismas, mediante la utilización de plataformas con trampilla.
- El personal que trabaje sobre andamios metálicos tubulares en alturas superiores a los 2 m. usará arnés de seguridad fijado a un elemento paracaídas o punto fijo de anclaje.
- Verificaciones periódicas de mantenimiento del andamiaje: como norma general se deben llevar a cabo sistemáticamente revisiones periódicas de mantenimiento que tengan en cuenta los siguientes puntos:
 - Sustitución de piezas deformadas.
 - Ajuste de abrazaderas.
 - Revisión de amarres.
 - Fijación de redes.
 - Comprobación del correcto estado de plataformas, barandillas y accesos.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Mono de trabajo
- Casco de seguridad
- Zapatos con suela antideslizante
- Arnés de seguridad (si hay peligro de caída en altura)
- Trajes para ambientes lluviosos
- Botas de seguridad (según los casos)
- Guantes de cuero (montajes de los elementos auxiliares)

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Se delimitará la zona de trabajo en los andamios colgados evitando el paso del personal por debajo de éstos, así como que éste coincida con zonas de acopio de materiales.
- Se colocarán viseras o marquesinas de protección debajo de las zonas de trabajo, principalmente cuando se esté trabajando con los andamios en los cerramientos de fachada.

1.13.2 ANDAMIOS METÁLICOS SOBRE RUEDAS

RIESGOS ASOCIADOS

- Caídas a distinto nivel
- Caídas al vacío
- Los derivados de desplazamientos incontrolados del andamio
- Aplastamientos y atrapamientos durante el montaje
- Sobreesfuerzos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente tras su formación mediante las abrazaderas de sujeción contra basculamientos.

- Las plataformas de trabajo en andamios sobre ruedas tendrán un ancho mínimo de 60 cm.
- Las plataformas de trabajo sobre las torretas sobre ruedas tendrán la anchura máxima (no inferior a 60 cm.) que permita la estructura del andamio, con el fin de hacerlas más seguras y operativas.
- Los accesos a la plataforma de trabajo serán fáciles y seguros. El acceso se realizará mediante escalera incorporada al propio andamio a través de las trampillas de las plataformas colocadas cada 2 m. de altura en los niveles intermedios.
- La altura de la plataforma no será superior a 3 veces el lado menor, en planta, de la base, como norma general. (Esta altura se podrá aumentar siempre y cuando la estructura del andamio o torreta se arriestre horizontalmente a puntos fijos de la estructura del edificio o construcción de forma que se garantice totalmente su estabilidad).
- En la base, a nivel de las ruedas, se montarán dos barras de seguridad en diagonal para hacerla indeformable y estable.
- Cada dos módulos montados en altura se instalarán, de forma alternativa, una barra diagonal de estabilidad, vista en planta.
- Las plataformas de trabajo estarán protegidas perimetralmente con barandilla de seguridad reglamentaria
- Se prohíbe el montaje de andamios de borriquetas sobre plataformas de andamios o torretas sobre ruedas.
- Se prohíbe hacer pastas directamente sobre las plataformas de trabajo en prevención de accidentes debidos a la existencia de superficies resbaladizas.
- Los materiales se repartirán uniformemente sobre las plataformas de trabajo, evitando sobrecargas.
- Las cargas se izarán hasta la plataforma de trabajo mediante garruchas montadas sobre horcas tubulares sujetas mediante un mínimo de 2 bridas al andamio o torreta.
- Se prohíbe arrojar escombros directamente desde el andamio o torreta sobre ruedas. Los escombros se descenderán en el interior de cubos y mediante la garrucha de izado y descenso de cargas.
- Bajo régimen de fuertes vientos queda prohibido trabajar en exteriores sobre estos andamios.
- Se prohíbe transportar personas o materiales mediante los andamios o torretas sobre ruedas durante el cambio de ubicación de estos.
- Se prohíbe subir o realizar cualquier trabajo desde las plataformas de los andamios sobre ruedas sin haber bloqueado previamente las ruedas mediante los frenos anti-rodadura o dispositivos de bloqueo.
- Se prohíbe apoyar los andamios o torretas sobre ruedas directamente en soleras no firmes (tierras, pavimentos frescos, jardines, etc.).
- El estado del suelo de apoyo de las torretas debe ser sensiblemente liso y horizontal o bien colocar unos perfiles en U a modo de carriles para que el andamio discurra por ellos.
- Pasos de vehículos: se debe señalizar el andamio convenientemente e incluso interponer obstáculos para su protección frente al paso de vehículos.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad
- Botas de seguridad con suela antideslizante
- Mono de trabajo
- Arnés de seguridad (si hay peligro de caída en altura)
- Trajes para ambientes lluviosos
- Guantes de cuero (montajes de los elementos auxiliares)

1.14 ESCALERAS DE MANO

Escaleras de mano, serán de dos tipos: metálicas y de madera, para trabajos en alturas pequeñas y de poco tiempo, o para acceder a algún lugar elevado sobre el nivel del suelo.

RIESGOS ASOCIADOS

- Caída a distinto nivel, debidas a la mala colocación de las mismas, rotura de alguno de los peldaños, deslizamiento de la base por excesiva inclinación o incorrecto apoyo, vuelco lateral por apoyo irregular.
- Caída al mismo nivel.
- Golpes con la escalera al manejarla de forma incorrecta.
- Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos (empalme de escaleras, escaleras cortas para la altura a salvar, etc.).
- Sobreesfuerzos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Antes de utilizar una escalera manual es preciso asegurarse de su buen estado, rechazando aquéllas que no ofrezcan garantías de seguridad.
- Hay que comprobar que los largueros son de una sola pieza, sin empalmes, que no falta ningún peldaño, que no hay peldaños rotos o flojos o reemplazados por barras, ni clavos salientes.
- Todas las escaleras estarán provistas en sus extremos inferiores, de zapatas antideslizantes.
- No se usarán escaleras metálicas cuando se lleven a cabo trabajos en instalaciones en tensión.
- El transporte de una escalera ha de hacerse con precaución, para evitar golpear a otras personas, mirando bien por donde se pisa para no tropezar con obstáculos. La parte delantera de la escalera deberá de llevarse baja.
- Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano sobre lugares u objetos poco firmes que puedan mermar la estabilidad de este medio auxiliar.
- Antes de iniciar la subida deberá comprobarse que las suelas del calzado no tienen barro, grasa, ni cualquier otra sustancia que pueda producir resbalones.
- El ascenso y descenso a través de la escalera de mano se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los largueros que se están utilizando.

- La escalera tendrá una longitud tal, que sobrepase 1 metro por encima del punto o la superficie a donde se pretenda llegar. La longitud máxima de las escaleras manuales no podrá sobrepasar los 5 m.
- No se podrán empalmar dos escaleras sencillas.
- No se pondrán escaleras por encima de mecanismos en movimiento o conductores eléctricos desnudos. Si es necesario, antes se deberá haber parado el mecanismo en movimiento o haber suprimido la energía del conductor.
- Las escaleras de mano simples se colocarán, en la medida de lo posible, formando un ángulo de 75° con la horizontal.
- Siempre que sea posible, se amarrará la escalera por su parte superior. En caso de no serlo, habrá una persona en la base de la escalera.
- Queda prohibida la utilización de la escalera por más de un operario a la vez.
- Si han de llevarse herramientas o cualquier otro objeto, deberán usarse bolsas portaherramientas o cajas colgadas del cuerpo, de forma que queden las manos libres para poder asirse a ella.
- Para trabajar con seguridad y comodidad hay que colocarse en el escalón apropiado, de forma que la distancia del cuerpo al punto de trabajo sea suficiente y permita mantener el equilibrio. No se deberán ocupar nunca los últimos peldaños.
- Trabajando sobre una escalera no se tratarán de alcanzar puntos alejados que obliguen al operario a estirarse, con el consiguiente riesgo de caída. Se deberá desplazar la escalera tantas veces como sea necesario.
- Los trabajos a más de 2 metros de altura desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, solo se efectuarán si se utiliza arnés de seguridad o se adoptan medidas de protección alternativas.
- Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.
- Las escaleras de mano deberán mantenerse en perfecto estado de conservación, revisándolas periódicamente y retirando de servicio aquéllas que no estén en condiciones.
- Cuando no se usen, las escaleras deberán almacenarse cuidadosamente y no dejarlas abandonadas sobre el suelo, en lugares húmedos, etc.
- Deberá existir un lugar cubierto y adecuado para guardar las escaleras después de usarlas.

Escaleras de madera

- Serán las escaleras a utilizar en trabajos eléctricos, junto con las de poliéster o fibra de vidrio.
- Las escaleras manuales de madera estarán formadas por largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.
- Los peldaños estarán ensamblados, no clavados.
- Estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos. Se prohíben las escaleras de madera pintadas, por la dificultad que ello supone para la detección de sus posibles defectos.

Escaleras de tijera

- Estarán dotadas en su articulación superior de topes de seguridad de apertura y hacia la mitad de su altura de una cadenilla o cinta de limitación de apertura máxima.
- Nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.
- En posición de uso estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar su seguridad.
- No se utilizarán si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo, obliga a poner los dos pies en los tres últimos peldaños.
- Se utilizarán siempre montadas sobre pavimentos horizontales.

Escaleras metálicas

- Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
- Estarán pintadas con pinturas antioxidantes que las preserven de las agresiones de la intemperie y no estarán suplementadas con uniones soldadas.
- El empalme se realizará mediante la instalación de los dispositivos industriales fabricados para tal fin.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Arnés de seguridad de sujeción
- Ropa de protección para el mal tiempo
- Ropa de trabajo de alta visibilidad

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Se delimitará la zona de trabajo de las escaleras evitando el paso del personal por debajo de éstos, así como que éste coincida con zonas de acopio de materiales.

1.15 RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LA MAQUINARIA EN GENERAL

1.16 MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

Como maquinaria de movimiento de tierras podemos considerar la pala cargadora, bulldozer, compactadoras, mototráilas y motoniveladoras, y retroexcavadoras.

RIESGOS ASOCIADOS

- Atrapamiento por o entre objetos. Debido a maniobrar la máquina imprudentemente, labores de mantenimiento, taludes inestables, rocas sueltas, exceso de confianza, sobrecarga del borde, etc.
- Atropellos, colisiones, vuelcos. No examinar convenientemente el lugar de trabajo, falta de señalización, falta de visibilidad, máquina fuera de control, abandono de la máquina en movimiento, conducción inexperta o deficiente, falta de iluminación, velocidad inadecuada, aproximación excesiva al borde de taludes o ausencia de topes en final de recorrido, falta

de organización vial, campo visual del maquinista disminuido por suciedad y objetos, tajos ajenos próximos a la maquinaria, caminos de circulación comunes para maquinaria y trabajadores, superar pendientes superiores a las recomendadas por el fabricante, etc.

- Caída de personas a distinto nivel. Taludes inestables, no utilizar los lugares marcados para el ascenso/descenso, saltar directamente desde la maquinaria al suelo, ausencia de topes de final de recorrido.
- Exposición a ambiente pulverulento. Trabajos en lugares con ventilación insuficiente, polvo ambiental.
- Exposición a ruido excesivo. Puesto de conducción no aislado, trabajo al unísono de varias máquinas, etc.
- Exposición a vibraciones. Puesto de conducción no aislado.
- Lesiones de golpes/cortes por objetos o herramientas. Labores de mantenimiento, abandono de la máquina en movimiento, falta de experiencia, falta de formación, falta de iluminación, etc.
- Otros.

MEDIDAS PREVENTIVAS

- Antes del abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo y en contacto con el terreno la cuchilla, cazo, etc. puesto el freno de mano y parado el motor extrayendo la llave de contacto para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico.
- Cumplir con la "NTP 126, Máquina para movimiento de tierras".
- Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalará su entorno con señales de peligro, para evitar los riesgos por fallo de freno o por atropello durante la puesta en marcha.
- Las máquinas de movimiento de tierras a utilizar se inspeccionarán diariamente, controlando el buen funcionamiento del motor, sistema hidráulico, frenos dirección, luces, bocina de retroceso, transmisiones, cadenas y neumáticos.
- Las máquinas en contacto accidental con líneas eléctricas serán acordadas a una distancia de 5 metros, avisando a la compañía propietaria de la línea para que efectúe los cortes de suministro y puestas a tierra necesarias para poder cambiar sin riesgos la posición de la máquina.
- Las máquinas estarán dotadas de faros de marcha adelante y retroceso, servofrenos, freno de mano, avisador acústico en marcha atrás, retrovisores a ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco, y un extintor.
- Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción mantenimiento, permanecerán limpios de grasas y barro para evitar los riesgos de caídas.
- Orden y limpieza.
- Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para evitar el riesgo de atropello o caídas.
- Se prohíbe la realización de replanteos o mediciones de las zonas donde están operando las máquinas.
- Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras.

- Se prohíben las labores de mantenimiento o reparación de maquinaria con el motor en marcha. Las reparaciones se realizarán por personal especializado.
- Si se produjese un contacto con líneas eléctricas con la maquinaria con tren de rodadura de neumáticos, el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de las bocinas. Antes de realizar ninguna acción se inspeccionará el tren de neumáticos con el fin de detectar la posibilidad de puente eléctrico con el terreno; de ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar, a la vez, máquina y terreno.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Botas de seguridad
- Casco de seguridad
- Chaleco reflectante
- Faja de protección contra los sobreesfuerzos/vibraciones
- Gafas de seguridad
- Guantes de uso general
- Protección de los oídos (auriculares o tapones)
- Ropa de trabajo

1.16.1 PALA CARGADORA

Descripción y Equipamiento

Las palas cargadoras de neumáticos serán utilizadas en trabajos de retirada de restos de la excavación, trabajos de limpieza y desbroce de los terrenos. Dichas máquinas se equiparán con lo siguiente:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás
- Servofrenos y frenos de mano
- Pórticos de seguridad
- Retrovisores de cada lado
- Limpiaparabrisas
- Parasoles
- Cinturón de seguridad
- Extintor de incendios
- Tiras antideslizantes de acceso a la cabina
- Limitadores de ángulo de seguridad

RIESGOS ASOCIADOS

- Riesgo de desprendimientos en vías de circulación
- Riesgos derivados de la circulación automovilística externa o interna de los distintos vehículos o maquinaria en general (Atropellos, choques o colisiones)

- Vuelcos y deslizamientos de la máquina
- Caídas en altura bien desde el propio terreno o desde los vehículos
- Caída de la pala por pendientes al aproximarse en exceso al talud
- Generación de polvo o materias nocivas para la salud
- Explosiones e incendios
- Irrupción accidental de agua
- Daños auditivos generados por el ruido de la distinta maquinaria
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas
- Proyección de objetos
- Ruido propio y ambiental por otras máquinas trabajando en su cercanía

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Estará manejada por personal autorizado y perfectamente formado y cualificado.
- Si la pala se encuentra trabajando no se permitirá el acceso al terreno dentro de su radio de actuación.
- No se permite el transporte de personas distintas al conductor sobre esta máquina.
- No subir utilizando las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.
- Se subirá utilizando los peldaños y asideros de forma frontal y agarrándose con las dos manos.
- No se liberarán los frenos en posición de parada si antes no ha instalado los tacos de inmovilización.
- No se guardarán trapos grasientos sobre la pala, pues pueden incendiarse.
- El aceite del motor está normalmente muy caliente, solamente se deberá cambiar al estar frío.
- No se fumará cuando se esté manipulando la batería ni cuando se esté abasteciendo de combustible.
- Las palas cargadoras estarán dotadas de un botiquín de primeros auxilios guardado convenientemente.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la pala con el motor en marcha.
- Se prohíbe el manejo de grandes cargas (cuchara a pleno llenado), cuando haya fuertes vientos.
- Hay que cerciorarse de que no existen operarios actuando en zanjas o pozos de nuestro entorno.
- Se utilizarán marchas cortas para los ascensos o descensos en carga de la cuchara.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

Se entenderán estas prendas de protección personal obligatorias para el conductor de la pala cargadora cuando se baje de la máquina y en caso necesario.

- Casco de seguridad
- Gafas de seguridad antiproyecciones

- Ropa protección alta visibilidad
- Cinturón elástico antivibratorio (en ambientes expuestos a vibraciones)
- Botas de seguridad impermeables y antideslizantes (zonas embarradas)
- Mascarillas con filtro antipolvo (en ambientes pulvígenos)
- Trajes para tiempo lluvioso
- Protectores auditivos (para ruidos superiores a 75 dBA o 90 dB)
- Guantes de goma o de PVC

1.16.2 RETROEXCAVADORA

Descripción y Equipamiento

Las máquinas retroexcavadoras utilizadas a lo largo de los trabajos de movimientos de tierras, zapatas y zanjas, carga sobre vehículos y extracción de materiales bajo el nivel del suelo.

Se consideran dos tipos de equipos diferentes, la cuchara tradicional de grúas y la cuchara bivalva para excavaciones verticales, sobre orugas o sobre neumáticos. Dichas máquinas estarán equipadas con:

- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás
- Servofrenos y frenos de mano
- Pórticos de seguridad antivuelco
- Retrovisores de cada lado
- Limpiaparabrisas y parasoles
- Cinturón de seguridad
- Extintor de incendios
- Tiras antideslizantes de acceso a la cabina
- Limitadores de ángulo de seguridad

RIESGOS ASOCIADOS

- Riesgo de desprendimientos en vías de circulación, etc.
- Choques y atropellos por la circulación externa o interna de los distintos vehículos o máquinas.
- Caídas en altura bien desde el propio terreno o desde los vehículos.
- Caída de la pala por pendientes al aproximarse en exceso al talud.
- Generación de polvo o materias nocivas para la salud.
- Explosiones e incendios.
- Irrupción accidental de agua.
- Daños auditivos generados por el ruido de la distinta maquinaria.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.
- Proyección de objetos.
- Los derivados de trabajos realizados en condiciones extremas meteorológicas.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Estará manejada por personal autorizado y perfectamente formado y cualificado.
- Si la retroexcavadora se encuentra trabajando no se permitirá el acceso al terreno dentro de su radio de actuación.
- No se permite el transporte de personas distintas al conductor sobre esta máquina.
- No subir utilizando las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.
- Se subirá utilizando los peldaños y asideros de forma frontal y agarrándose con las dos manos.
- No se guardarán trapos grasientos sobre la pala, pues pueden incendiarse.
- El aceite del motor está normalmente muy caliente, solamente se deberá cambiar al estar frío.
- No se fumará cuando se esté manipulando la batería ni cuando se esté abasteciendo de combustible.
- Las retroexcavadoras estarán dotadas de un botiquín de primeros auxilios guardado convenientemente.
- Se prohíbe que los conductores bajen o realicen operaciones de mantenimiento con el motor en marcha.
- Se prohíbe el manejo de grandes cargas (cuchara o cucharón a pleno llenado), cuando haya fuertes vientos.
- Utilizar siempre los medios de protección personales (guantes, casco, botas de seguridad, etc....)
- Si se topa con cables eléctricos, no salga si no se corta el contacto, salte sin tocar a un tiempo el terreno.
- Se utilizarán marchas cortas para los ascensos o descensos en carga de la cuchara.
- Si se cargan piedras de gran tamaño se hará una cama de arena sobre la carga para evitar rebotes y roturas.
- La retroexcavadora, al descender por la rampa, llevará el brazo de la cuchara en la parte trasera.
- El cambio de posición de la retroexcavadora se efectuará situando el brazo en el sentido de la marcha.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

Se entenderán estas prendas de protección personal obligatorias para el conductor del retroexcavadora cuando se baje de la máquina y en caso necesario.

- Casco de seguridad
- Gafas de seguridad antiproyecciones
- Casco de polietileno
- Ropa protección alta visibilidad
- Ropa de trabajo (Trajes para tiempo lluvioso)
- Cinturón elástico antivibratorio (en ambientes expuestos a vibraciones)

- Botas de seguridad adecuadas para cada momento (impermeables, antideslizantes o aislantes)
- Mascarillas con filtro antipolvo (en ambientes pulvígenos)
- Protectores auditivos (para exposiciones a ruido superiores a 75 dBA o 90 dB)

1.16.3 CAMIÓN DÚMPER

Descripción y Equipamiento

El camión dumper se utilizará para el transporte de los restos de la excavación al vertedero y de llevar la arena utilizada en las zanjas para la cuna de los cables.

Todos los camiones deberán estar equipados con lo siguiente:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás
- Servofrenos y frenos de mano
- Retrovisores de cada lado
- Limpiaparabrisas y parasoles
- Cinturón de seguridad
- Extintor de incendios
- Tiras antideslizantes de acceso a la cabina
- Limitadores de ángulo de seguridad
- Libro de mantenimiento

RIESGOS ASOCIADOS

- Riesgo de desprendimientos de tierras o vías de circulación
- Atrapamientos, (apertura o cierre de la caja, movimiento de cargas)
- Choques y atropellos por la circulación externa o interna de los distintos vehículos o maquinaria
- Caídas en altura desde los vehículos al subir o bajar de la caja
- Vuelco del camión (por desplazamiento de carga)
- Irrupción accidental de agua
- Daños auditivos generados por el ruido de la distinta maquinaria
- Contacto con líneas eléctricas aéreas
- Proyección de objetos
- Ruido propio y ambiental por otras máquinas trabajando en su cercanía
- Sobreesfuerzos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Todos los camiones estarán en perfecto estado de mantenimiento y conservación.
- Hay que comprobar siempre que la presión de los neumáticos es la recomendada por el fabricante.

- La caja será bajada inmediatamente después de efectuarse la descarga y antes de emprender la marcha.
- Al realizar las entradas o salidas de la obra, lo hará con precaución, auxiliado por un miembro de la obra.
- Respetará todas las normas del código de circulación así como la señalización visual y acústica de la obra.
- Si tuviera que parar en la rampa, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Las maniobras, dentro de la obra se harán auxiliándose del personal del señalista encargado.
- La velocidad de circulación será de acorde a la carga, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- No permanecerá nadie en las proximidades del camión en el momento de cualquier tipo de maniobra.
- Si descarga material, en las proximidades de vaciados, zanjas o pozos, se aproximará a éstos a una distancia máxima de 2'50 ó 1'00 m., respectivamente.
- Durante la carga, el personal permanecerá fuera del radio de acción de las máquinas y alejado del camión.
- Antes de comenzar la descarga tendrá echado el freno de mano e instalados los calzos de inmovilización.
- Utilizar siempre los medios de protección personales (guantes, casco, botas de seguridad, etc....)
- Se deberá acceder a la caja del camión a través de escalerillas adecuadas para tal efecto.
- No saltar al suelo desde la caja si no es para evitar un riesgo grave.
- En ningún caso se cargará la caja por encima de la carga máxima indicada en un letrero.
- Al remontar pendientes con la caja cargada, es más seguro hacerlo marcha atrás
- Se prohíbe el transporte de piezas que sobresalgan lateralmente de la caja del vehículo.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

Se entenderán estas prendas de protección personal obligatorias para el conductor del camión dumper cuando se baje del camión y en caso necesario.

- Casco de seguridad (para abandonar la cabina del camión)
- Gafas de seguridad antiproyecciones
- Ropa de trabajo (Trajes para tiempo lluvioso)
- Ropa protección alta visibilidad
- Cinturón elástico antivibratorio (en ambientes expuestos a vibraciones)
- Botas de seguridad adecuadas para cada momento (impermeables, antideslizantes o aislantes)
- Mascarillas con filtro antipolvo (en ambientes pulvígenos)
- Protectores auditivos (cuando se esté expuesto a ruidos superiores a 75 dBA o 90 dB)

- Calzado especial para la conducción de camiones

1.16.4 DÚMPER (motovolquete autopropulsado)

Descripción y Equipamiento

Este vehículo suele utilizarse para la realización de transportes de poco volumen (masas, restos de excavación, arenas), es una máquina versátil y rápida.

Todos los dumperes deberán estar equipados con lo siguiente:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás.
- Barras antivuelco.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Retrovisores de cada lado.
- Extintor de incendios.

RIESGOS ASOCIADOS

- Vuelco del dumper durante el vertido de la carga
- Vuelco del dumper en tránsito
- Choques y atropellos por la circulación externa o interna de los distintos vehículos o maquinaria
- Choques por falta de visibilidad
- Riesgo de desprendimientos de tierras o vías de circulación
- Daños derivados de la continua vibración del equipo
- Proyección de objetos
- Ruido propio y ambiental por otras máquinas trabajando en su cercanía
- Golpes con la manivela de puesta en marcha

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- El conductor dispondrá de carnet de conducir tipo B como mínimo, aunque no transite por vía pública.
- En esta obra, el personal encargado de su conducción será especialista en el manejo de este vehículo.
- Tomar precauciones para evitar los accidentes por impericia en la obra.
- Se prohíben expresamente los “colmos” del cubilote de los dumperes que impidan la visibilidad frontal.
- Se prohíbe el transporte de piezas (tablones, etc.) que sobresalgan del cubilote del dumper.
- Se prohíbe conducir los dumperes a velocidades superiores a los 20 Km/h.
- Los dumperes a utilizar llevarán en el cubilote un letrero con la carga máxima admisible.
- Se prohíbe expresamente el transporte de personas sobre los dumperes.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

Se entenderán estas prendas de protección personal obligatorias para el conductor del dumper cuando se baje de la máquina y en caso necesario.

- Casco de seguridad
- Ropa de trabajo
- Ropa protección alta visibilidad
- Trajes para tiempo lluvioso
- Cinturón elástico antivibratorio (en ambientes expuestos a vibraciones)
- Botas de seguridad adecuadas para cada momento (impermeables, antideslizantes o aislantes)
- Mascarillas con filtro antipolvo (en ambientes especialmente pulverulentos)
- Protectores auditivos (cuando se esté expuesto a ruidos superiores a 75 dBA o 90 dB)
- Calzado especial para la conducción

1.16.5 BULLDOZER

RIESGOS ASOCIADOS

- Atropello (por mala visibilidad, velocidad inadecuada, etc.)
- Deslizamientos incontrolados del tractor (barrizales, terrenos descompuestos)
- Máquinas en marcha fuera de control (abandono de la cabina de mando sin desconectar la máquina e instalar los tacos)
- Vuelco del bulldozer
- Caída por pendientes (trabajos al borde de taludes, cortes y asimilables)
- Colisión contra otros vehículos
- Contacto con líneas eléctricas
- Incendio
- Quemaduras (trabajos de mantenimiento)
- Atrapamientos (trabajos de mantenimiento y otros)
- Caídas de personas desde la máquina
- Golpes
- Proyección de objetos
- Ruido propio y ambiental (conjunción de varias máquinas)
- Vibraciones
- Los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulverulentos (afecciones respiratorias)
- Los derivados de la realización de trabajos en condiciones meteorológicas extremas
- Considerar además, los propios del procedimiento elegido para el movimiento de tierras

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Para subir o bajar del bulldozer utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal menester; evitará lesiones por caída
- No acceda a la máquina encaramándose a través de las llantas, cubiertas (o cadenas), y guardabarros; puede resbalar y caer.
- Suba o 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.
- No trate de realizar “ajustes” con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento, puede sufrir lesiones.
- No permita el acceso al bulldozer de personas no autorizadas, pueden provocar accidentes, o accidentarse.
- No trabaje con el bulldozer en situación de semiavería (con fallos esporádicos). Repase las deficiencias primero, luego, reanude el trabajo.
- Para evitar las lesiones durante las operaciones, de mantenimiento apoye primero la cuchilla en el suelo, pare el motor, ponga en servicio el freno de mano y bloquee la máquina; a continuación, realice las operaciones de servicio que necesite.
- No guarde combustible ni trapos grasientos sobre el bulldozer, puede incendiarse.
- No levante en caliente la tapa del radiador. Los gases desprendidos de forma incontrolada pueden causar quemaduras.
- Protéjase con guantes si por alguna causa debe tocar el líquido anticorrosiones. Utilice además gafas antiproyecciones.
- Cambie el aceite del motor y del sistema hidráulico en frío para evitar quemaduras.
- Los líquidos de la batería desprenden gases inflamables. Si debe manipularlos, no fume ni acerque fuego.
- Si debe tocar el electrolito (líquido de la batería), hágalo protegido por guantes impermeables. Recuerde es corrosivo.
- Si desea manipular el sistema eléctrico del bulldozer, desconecte el motor y extraiga primero la llave del contacto.
- Antes de soldar tuberías del sistema hidráulico, vacíelas y límpielas de aceite. Recuerde que el aceite del sistema hidráulico es inflamable.
- No libere los frenos de la máquina en posición de parada si antes no ha instalado los tacos de inmovilización de las ruedas.
- Si debe “arrancar el motor”, mediante la batería de otra máquina, tome precauciones para evitar chisporroteos de los cables. Recuerde que los electrolitos producen gases inflamables. Las baterías pueden estallar por causa de los chisporroteos.
- Vigile la presión de los neumáticos, trabaje con el inflado a la presión recomendada por el fabricante de su bulldozer.
- Durante el relleno del aire de las ruedas, sitúese tras la banda de rodadura, apartado del punto de conexión. Recuerde que el reventón de la manguera de suministro o la rotura de la boquilla, pueden hacerla actuar como un látigo.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionan los mandos correctamente, evitará accidentes.

- No olvide ajustar el asiento para que pueda alcanzar los controles sin dificultad, evitará fatigarse.
- Para evitar accidentes, las operaciones del control del funcionamiento de los mandos, hágalas con marchas sumamente lentas.
- Si topa con cables eléctricos no salga de la máquina, hasta haber interrumpido el contacto y alejado el bulldozer del lugar. Salte entonces, sin tocar a un tiempo el terreno (u objeto en contacto con este), y la máquina.
- No permitir improvisaciones, recuerde que sus iniciativas debe ser respetadas por el Plan de Seguridad aunque sea necesario el cambio de trazados.
- Los camiones de circulación interna de la obra se cuidarán para evitar blandones y barrizales excesivos, que puedan provocar accidentes.
- No se admitirán en la obra bulldozeros desprovistos de cabinas antivuelco (o pórticos de seguridad antivuelco y antiimpactos).
- Las cabinas antivuelco serán exclusivamente indicadas por el fabricante para cada modelo de bulldozer a utilizar.
- Las cabinas antivuelco montadas sobre los bulldozeros a utilizar en esta obra, no presentarán deformaciones de haber resistido algún vuelco.
- Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor para evitar que en la cabina se reciban gases nocivos.
- Los bulldózer a utilizar en esta obra estarán dotados de un botiquín portátil de primeros auxilios, ubicado de forma resguardada para conservarlo limpio.
- Esta medida se recomienda incluirla con referencia en obras lineales, o en aquellas alejadas de centros urbanos.
- Se prohíbe en esta obra que los conductores abandonen los bulldozeros con el motor en marcha.
- Se prohíbe el abandono de la máquina sin haber antes apoyado sobre el suelo la cuchilla y el escarificador.
- Se prohíbe el transporte de personas sobre el bulldozer, para evitar el riesgo de caídas o de atropellos.
- Los bulldózer a utilizar en esta obra, estarán dotados de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.
- Se prohíbe el acceso a la cabina de mando de los bulldózer, utilizando vestimentas sin ceñir y joyas (cadenas, relojes o anillos), que puedan engancharse en los salientes y en los controles.
- Se prohíbe encaramarse sobre el bulldozer durante la realización de cualquier movimiento.
- Los bulldózer a utilizar en esta obra estarán dotados de luces y bocinas de retroceso.
- Se prohíbe estacionar los bulldózer en esta obra a menos de tres metros (como norma general), del borde de (barrancos, hoyos, trincheras, zanjas, etc.), para evitar el riesgo de vuelcos por fatiga del terreno.
- Se prohíbe realizar trabajos en esta obra en proximidad de los bulldozeros en funcionamiento.

- Antes de iniciar vaciados a media ladera con vertido hacia la pendiente, se inspeccionará detenidamente la zona, en prevención de desprendimientos o aludes sobre las personas o cosas.
- Como norma general, se evitará en lo posible, superar los 3 km./h. en el movimiento de tierras mediante bulldozer.
- Como norma general, se prohíbe la utilización de los bulldozeros en las zonas de esta obra con pendientes entorno al 50%.
- Esta medida debe entenderse como un “recordatorio” de exigir que se respeten las pendientes máximas admitidas por el fabricante para cada modelo.
- En prevención de vuelcos por deslizamiento, se señalarán los bordes superiores de los taludes que deban ser transitados mediante (cuerda de banderolas, balizas, “reglas”, etc.), ubicadas a una distancia no inferior a los 2 m. (como norma general), del borde.
- Antes del inicio de trabajos con los bulldózer, al pie de los taludes ya construidos de la obra, se inspeccionarán aquellos materiales (árboles, arbustos, rocas), inestables, que pudieran desprenderse accidentalmente sobre el tajo. Una vez saneado, se procederá al inicio de los trabajos a máquina.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Gafas de seguridad antiproyecciones
- Casco de polietileno (solo cuando exista riesgo de golpes en la cabeza)
- Cinturón elástico antivibratorio
- Ropa de trabajo
- Guantes de cuero
- Guantes de goma o de P.V.C.
- Botas antideslizantes (en terrenos secos)
- Botas impermeables (terrenos embarrados)
- Calzado de conducción de vehículos
- Mascarilla con filtro mecánico recambiable
- Mandil de cuero o de P.V.C. (operaciones de mantenimiento)
- Botas de seguridad con puntera reforzada (operaciones de mantenimiento)

1.16.6 MOTONIVELADORA

RIESGOS ASOCIADOS

- Caída de personas a distinto nivel
- Golpes con o contra la máquina, objetos, otras máquinas o vehículos
- Vuelcos, caída o deslizamiento de la máquina por pendientes
- Atropellos
- Atrapamientos
- Incendio
- Quemaduras (mantenimiento)

- Sobreesfuerzos (mantenimiento)
- Desplomes o proyección de objetos y materiales
- Ruido
- Vibraciones

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- A los conductores de motoniveladoras se les comunicará por escrito la normativa preventiva antes del inicio de los trabajos.
- A la motoniveladora solo accederá personal competente y autorizado para conducirla o repararla.
- La motoniveladora deberá poseer al menos:
 - Cabina de seguridad con protección frente al vuelco y frente a impactos
 - Asiento antivibratorio y regulable en altura
 - Señalización óptica y acústica adecuada, incluyendo marcha atrás
 - Espejos retrovisores para una visión total desde el punto de conducción
 - Extintor cargado, timbrado y actualizado
 - Arnés de seguridad
 - Botiquín para emergencias
- No se deberá trabajar con la máquina en situación de avería, aunque sea con fallos esporádicos.
- El conductor antes de iniciar la jornada deberá:
 - Examinar la máquina y sus alrededores con el fin de detectar posibles fugas o deficiencias en las piezas o conducciones.
 - Revisar el estado de los neumáticos y su presión.
 - Comprobar el adecuado funcionamiento de todos los dispositivos de seguridad de la máquina.
 - Controlar el nivel de los indicadores de aceite y agua.
- El conductor seguirá en todo momento las instrucciones que contiene el manual del operador y que ha sido facilitado por el fabricante.
- Cuando la motoniveladora circule por las vías o caminos previstos, respetará estrictamente las señales que con carácter provisional o permanente encuentre en el trayecto.
- El conductor de la máquina no transportará en la misma a ninguna persona, salvo caso de emergencia.
- El conductor para subir y bajar de la máquina lo hará frente a la misma.
- El conductor no utilizará la cuchilla como ascensor, ni saltará directamente al terreno.
- No deberán realizarse “ajustes” con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento.
- Para realizar operaciones de mantenimiento se deberá:
 - Apoyar la cuchilla en el suelo o, si debe permanecer levantada durante estas operaciones, se inmovilizará adecuadamente.

- Bloquear las ruedas y calzarlas adecuadamente.
- Parar el motor y desconectar la batería en evitación de un arranque súbito.
- No situarse entre las ruedas o bajo la cuchilla si hay que permanecer cierto tiempo en dicha circunstancia.
- Se evitará el contacto directo con líquidos corrosivos, usando para ello la prenda adecuada al riesgo a proteger.
- No se deberá fumar:
- Cuando se manipule la batería.
- Cuando se abastezca de combustible a la máquina.
- Se mantendrá limpia la cabina de aceites, grasas, trapos, etc.
- Se usará el equipo de protección individual facilitado al efecto.
- No deberá ingerir bebidas alcohólicas ni antes, ni durante la jornada de trabajo.
- No tomará medicamentos sin prescripción facultativa, en especial aquellos que produzcan efectos negativos para una adecuada conducción.
- Los conductores procederán al lavado del suelo y pedales de la cabina con la frecuencia suficiente como para evitar ambientes pulverulentos dentro de la misma.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad para los desplazamientos fuera de la cabina
- Protectores auditivos
- Calzado de seguridad
- Guantes de seguridad para las labores de mantenimiento
- Botas de goma o de P.V.C. para los desplazamientos fuera de la cabina
- Cinturón antivibratorio y de seguridad en la cabina

1.16.7 COMPACTADOR

RIESGOS ASOCIADOS

- Atropello (por mala visibilidad, velocidad inadecuada, etc.)
- Máquina en marcha fuera de control
- Vuelco (por fallo del terreno o inclinación excesiva)
- Caída por pendientes
- Choque contra otros vehículos (camiones, máquinas)
- Incendios (mantenimiento)
- Quemaduras (mantenimiento)
- Caída de personas al subir o bajar de la máquina
- Ruido
- Vibraciones
- Los derivados de trabajos continuados y monótonos

- Los derivados del trabajo realizado en condiciones meteorológicas duras

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- El operador permanecerá en su puesto de trabajo, sin abandonar éste hasta que el rodillo esté parado.
- Vigilará especialmente la estabilidad del rodillo cuando circule sobre superficies inclinadas, así como de la consistencia mínima del terreno, necesaria para conservar dicha estabilidad.
- Las reparaciones y operaciones de mantenimiento se harán con la máquina parada.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad (al bajar de la máquina)
- Calzado de seguridad antideslizante
- Ropa de trabajo adecuada
- Guantes
- Protectores antirruidos

1.17 EQUIPOS DE HORMIGONADO

1.17.1 CAMIÓN HORMIGONERA

Descripción y Equipamiento

El Camión hormigonera se utilizará para el transporte de hormigón desde la planta de hormigón de la obra para efectuar el vertido.

Todos los camiones hormigonera deberán estar equipados con lo siguiente:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás
- Servofrenos y frenos de mano
- Retrovisores de cada lado
- Limpiaparabrisas y parasoles
- Extintor de incendios
- Tiras antideslizantes de acceso al camión
- Libro de mantenimiento

RIESGOS ASOCIADOS

- Atrapamientos
- Choques y atropellos por la circulación externa o interna de los distintos vehículos o maquinaria
- Caídas en altura desde los vehículos al realizar las operaciones de limpieza de la canaleta
- Vuelco del camión (en terrenos irregulares y embarrados)

- Daños auditivos generados por el ruido de la distinta maquinaria
- Los derivados del contacto del hormigón
- Proyección de objetos
- Ruido propio y ambiental por otras máquinas trabajando en su cercanía
- Sobreesfuerzos
- Golpes durante el despliegue, montaje y desmontaje de las canaletas de vertido
- Golpes por el cubilote del hormigón

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Todos los camiones estarán en perfecto estado de mantenimiento y conservación.
- El conductor de un camión hormigonera se colocará el casco siempre que salga de la cabina.
- Existirá un auxiliar de maniobra (señalista) de vertido para que éste se realice de forma segura.
- Se procurará que las rampas de acceso a los tajos sean uniformes y no superen el 12 % de pendiente.
- Si tuviera que parar en la rampa, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Se procurará no llenar en exceso la cuba para evitar vertidos innecesarios durante el transporte de hormigón.
- Se evitará la limpieza de cuba y canaletas cerca de los tajos. La limpieza de cubas y canaletas se realizará en puntos definidos y habilitados al efecto.
- Los camiones no circularán con la canaleta extendida.
- Queda expresamente prohibido el estacionamiento y desplazamiento del camión hormigonera a una distancia inferior a los 2 metros del borde de las zanjas.
- Antes de comenzar el vertido tendrá echado el freno de mano e instalados los calzos de inmovilización.
- Al remontar pendientes con la cuba llena, es más seguro hacerlo marcha atrás, de lo contrario puede volcar.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad (para abandonar la cabina del camión hormigonera)
- Ropa de trabajo (trajes para tiempo lluvioso)
- Botas de seguridad adecuadas para cada momento (impermeables, antideslizantes o aislantes)
- Guantes de cuero para el manejo de la cubilete de hormigón
- Guantes impermeabilizados de goma para evitar contacto con el hormigón
- Mascarillas con filtro antipolvo (en ambientes pulvígenos)
- Ropa protección alta visibilidad
- Protectores auditivos (en exposiciones a ruidos superiores a 75 dBA o 90 dB)

- Calzado especial para la conducción de camiones

1.17.2 VIBRADORES

RIESGOS ASOCIADOS

- Descargas eléctricas
- Caídas en altura
- Salpicaduras de lechada en ojos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Vigilar el mantenimiento del equipo, especialmente los elementos de protección contra el riesgo eléctrico. Realizar las conexiones eléctricas mediante conductores estancos de intemperie.
- Evitar arrastrar las mangueras para evitar cortes, desgarros, etc.
- El personal que maneje o se ocupe del mantenimiento del vibrador, tendrá que cumplir tres requisitos fundamentales:
 - Estar autorizado para realizar esas operaciones.
 - Poseer formación específica
 - Leer el manual de instrucciones antes del inicio de las tareas.
- La operación de vibrado, se realizará siempre desde una posición estable.
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida, si va por zonas de paso.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad
- Botas de seguridad
- Ropa protección alta visibilidad
- Guantes dieléctricos
- Gafas para protección contra las salpicaduras

1.17.3 BOMBA DE HORMIGÓN

RIESGOS ASOCIADOS

- Vuelco
- Deslizamientos por planos inclinados (trabajos en rampas y a media ladera)
- Proyecciones de objetos (reventón de tubería o salida de la pelota limpiadora)
- Golpes por objetos que vibran (tolva, tubos oscilantes)
- Atrapamientos
- Contacto con la corriente eléctrica
- Caída de personas a distinto nivel
- Sobreesfuerzos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- El personal encargado del manejo del equipo del bombeo será especialista en el manejo y mantenimiento de la bomba.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionen los mandos correctamente, así como la señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Los dispositivos de seguridad del equipo de bombeo, estarán siempre en perfectas condiciones de funcionamiento. Se prohíbe expresamente su modificación o manipulación.
- La bomba de hormigonado, solo podrá utilizarse para bombeo de hormigón según lo recomendado por el fabricante en función de la distancia de transporte.
- El brazo de elevación de la manguera, únicamente podrá ser utilizado para la misión a la que ha sido dedicado por su diseño.
- Las bombas para hormigón a utilizar habrán pasado una revisión anual en los talleres indicados para ello por el fabricante.
- La ubicación exacta en el solar de la bomba, se estudiará a nivel del Plan de Seguridad, no obstante, se exigirá que el lugar cumpla por lo menos con los siguientes requisitos:
 - Que sea horizontal.
 - Como norma general, que no diste menos de 3 m. del borde de un talud, zanja o corte del terreno (medidos desde el punto de apoyo de los gatos estabilizadores, siempre más salientes que las ruedas).
- Personal competente y autorizado, antes de iniciar el bombeo del hormigón, comprobará que las ruedas de la bomba están bloqueadas mediante calzos y los gatos estabilizadores en posición con el enclavamiento mecánico o hidráulico instalado.
- La zona de bombeo (en casco urbano), quedará totalmente aislada de los viandantes, en prevención de daños a terceros.
- Al personal encargado del manejo de la bomba hormigón, se le hará entrega de la siguiente normativa de prevención. De su recepción quedará constancia escrita.

Normas de seguridad para el manejo del equipo de bombeo de hormigón

- Antes de iniciar el suministro de hormigón asegurarse de que todos los acoplamientos de palanca tienen en posición de inmovilización los pasadores.
- Antes de verter el hormigón en la tolva asegurarse de que está instalada la parrilla.
- No toque nunca directamente con las manos la tolva o el tubo oscilante si la máquina está en marcha.
- Si debe efectuar trabajos en la tolva o en el tubo oscilante, primero pare el motor de accionamiento, purgue la presión del acumulador a través del grifo, luego efectúe la tarea que se requiera.
- No trabajar con el equipo de bombeo en posición de avería, aunque sean fallos esporádicos. Detenga el servicio, pare la máquina y efectúe la reparación; solo entonces debe seguir suministrando hormigón.
- Si el motor de la bomba es eléctrico:
 - Antes de abrir el cuadro general de mando asegurarse de su total desconexión.
 - No intente modificar o puentear los mecanismos de protección eléctrica.

- Comprobar diariamente, antes de iniciar el suministro, el estado de desgaste interno de la tubería de transporte mediante un medidor de espesores, para evitar riesgos de rotura.
- Para comprobar el espesor de la tubería es necesario que no esté bajo presión.
- Si debe bombear a gran distancia, antes de suministrar el hormigón, pruebe los conductos bajo la presión de seguridad.
- Respete el texto de todas las placas de aviso instalada en la máquina.
- Una persona competente y autorizada será la encargada de comprobar que para presiones mayores de 50 bares sobre el hormigón (bombeo en altura), se cumplen las siguientes condiciones y controles:
- Que están montados los tubos de presión definidos por el fabricante para ese caso en concreto.
- Efectuar una presión de prueba al 30% por encima de la presión normal de servicio (prueba de seguridad).
- Comprobar y cambiar en su caso (cada aproximadamente 1.000 m3. ya bombeados), los acoplamientos, juntas y codos.
- Las conducciones de vertido de hormigón por bombeo, a las que puedan aproximarse operarios a distancias inferiores a 3 m. quedarán protegidas por resguardos de seguridad.
- Una vez concluido el hormigonado se lavará y limpiará el interior de los tubos de toda la instalación para evitar la aparición de "tapones" de hormigón.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Guantes de seguridad para el manejo de los mandos de la bomba
- Casco de seguridad para realizar todas las operaciones y desplazamientos fuera de la cabina
- Guantes de goma o de P.V.C. para las labores de mantenimiento
- Calzado de Seguridad
- Botas de goma o P.V.C. para todas las operaciones a realizar fuera de la cabina
- Mandil impermeable para todas las labores de manejo de la bomba de hormigonado
- Cinturón antivibratorio y de seguridad en la cabina

1.17.4 HORMIGONERA ELÉCTRICA (PASTERA) O AMASADORA

En este apartado se recogen los riesgos y la prevención de las pequeñas hormigoneras de obra, dedicadas a la producción de morteros.

RIESGOS ASOCIADOS

- Atrapamientos por órganos móviles (paletas, engranajes, etc.)
- Contactos eléctricos
- Sobreesfuerzos
- Golpes por elementos móviles
- Vuelcos y atropellos al cambiarla de emplazamiento
- Polvo ambiental

- Ruido ambiental

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Las hormigoneras eléctrica no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros (como norma general), del borde de (excavaciones, zanja, vaciado y asimilables), para evitar los riesgos de caída a otro nivel.
- Las hormigoneras eléctricas, no se ubicarán en el interior de zonas batidas por cargas suspendidas del gancho de la grúa, para prevenir los riesgos por derrames o caídas de la carga.
- Se debe prever una visera resistente de protección contra la caída o derrames fortuitos de las cargas suspendidas en su caso.
- La zona de ubicación de la hormigonera para prevenir accidentes quedará señalizada mediante cuerda de banderolas, una señal de peligro, y un rótulo con la leyenda: "Prohibido utilizar a personas no autorizadas".
- Existirá un camino de acceso fijo a la hormigonera para los dúmperes, separado del de las carretillas manuales, en prevención de los riesgos por golpes o atropellos.
- La máquina estará situada en superficie llana y consistente.
- Se establecerá un entablado de un mínimo de 2 m. de lado, para superficie de estancia del operador de las hormigoneras, en prevención de los riesgos por trabajar sobre superficies irregulares.
- Esta precaución le será de utilidad además, para el mantenimiento en orden del entorno, acopios de cemento, gravas y caminos. Debe mantenerse limpio de pasta el entablado.
- Las hormigoneras eléctricas a utilizar en la obra, tendrán protegidos mediante una carcasa metálica las partes móviles y los órganos de transmisión (correas, corona y engranajes), para evitar los riesgos de atrapamiento.
- Tome sus precauciones, muchos de estos aparatos son muy viejos y han perdido, o jamás han poseído, las protecciones a las que se alude en la norma precedente. Su utilización puede ser peligrosa.
- Las hormigoneras eléctricas a utilizar en la obra, estarán dotadas de freno de basculamiento del bombo, para evitar los sobreesfuerzos y los riesgos por movimientos descontrolados.
- La alimentación eléctrica se realizará de forma aérea a través del cuadro auxiliar, en combinación con la tierra y los disyuntores del cuadro general (o de distribución), eléctrico, para prevenir los riesgos de contacto con la energía eléctrica.
- Las carcasas y demás partes metálicas de las hormigoneras eléctricas estarán conectadas a tierra.
- Se recomienda conectar a tierra en combinación con el cuadro general, para controlar mejor el funcionamiento. Como con el resto de la maquinaria eléctrica, caben otras posibilidades también válidas (pica independiente, 4 hilos).
- El personal encargado del manejo de la hormigonera estará autorizado mediante acreditación escrita de la constructora para realizar tal misión.
- La botonera de mandos eléctricos de la hormigonera lo será de accionamiento estanco, en prevención del riesgo eléctrico.

- Las operaciones de limpieza directa-manual, se efectuarán previa desconexión de la red eléctrica de la hormigonera, para previsión del riesgo eléctrico.
- Bajo ningún concepto, se introducirá el brazo en el tambor, cuando funcione la máquina ni cuando esté parada, salvo que se encuentre desconectada.
- Las operaciones de mantenimiento estarán realizadas por personal especializado para tal fin.
- Prever los riesgos por actuación de los llamados “manitas”. Las reparaciones debe efectuarlas siempre el personal especialista.
- El cambio de ubicación de la hormigonera eléctrica a gancho de grúa, se efectuará mediante la utilización de un balancín (o aparejo indeformable), que la suspenda pendiente de cuatro puntos seguros.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad
- Gafas de seguridad antipolvo (antisalpicaduras de pastas)
- Ropa de trabajo
- Guantes de goma o P.V.C.
- Trajes impermeabilizados (manejo de cargas)
- Botas de seguridad de goma o de P.V.C.
- Trajes impermeables
- Protectores auditivos
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Zona de trabajo claramente delimitada
- Correcta conservación de la alimentación eléctrica

1.18 EQUIPOS DE ELEVACIÓN

1.18.1 GRÚA AUTOPROPULSADA

Descripción y Equipamiento

Esta máquina se utilizará básicamente para el movimiento de elementos a elevar cuyo transporte o ubicación así lo exijan. Dicha máquina deberá ir equipada con los siguientes elementos:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás
- Servofrenos y frenos de mano
- Retrovisores de cada lado
- Limpiaparabrisas y parasoles
- Cinturón de seguridad

- Extintor de incendios
- Libro de mantenimiento
- Gancho con pestillo de seguridad
- Tablones de apoyo
- Aparejos, eslingas, estrobos

RIESGOS ASOCIADOS

- Vuelco de la grúa autopropulsada durante los trabajos de carga y descarga
- Vuelco de la grúa autopropulsada en tránsito
- Choques y atropellos por la circulación externa o interna de los distintos vehículos
- Caídas en altura desde los vehículos al subir o bajar de la cabina
- Golpes por la carga
- Contacto con líneas eléctricas aéreas
- Ruido ambiental por otras máquinas trabajando en su cercanía
- Quemaduras (en operaciones de mantenimiento)
- Sobreesfuerzos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- El gruista dispondrá del manual de instrucciones de utilización facilitado por la empresa instaladora/conservadora. En todo momento deberá tener accesibles las cargas de comprobación necesarias para verificar el correcto estado de la grúa (distancia de la carga con respecto al mástil de la grúa).
- Se vigilará la zona de emplazamiento de la máquina de forma que el terreno donde se asiente no falle y que la grúa quede nivelada.
- Se comprobará que el terreno tiene consistencia suficiente para que los apoyos (orugas, ruedas o estabilizadores) no se hundan en el mismo durante la ejecución de las maniobras.
- El emplazamiento de la máquina se efectuará evitando las irregularidades del terreno y explanando su superficie si fuera preciso, al objeto de conseguir que la grúa quede perfectamente nivelada, nivelación que deberá ser verificada antes de iniciarse los trabajos que serán detenidos de forma inmediata si durante su ejecución se observa el hundimiento de algún apoyo.
- Si la transmisión de la carga se realiza a través de estabilizadores y el terreno es de constitución arcillosa o no ofrece garantías, es preferible ampliar el reparto de carga sobre el mismo aumentando la superficie de apoyo mediante bases constituidas por una o más capas de traviesas de ferrocarril o tablones, de al menos 80 mm. de espesor y 1.000 mm. de longitud que se interpondrán entre terreno y estabilizadores cruzando ordenadamente, en el segundo supuesto, los tablones de cada capa sobre la anterior.
- Cuando la grúa móvil trabaja sobre estabilizadores, que es lo recomendable aún cuando el peso de la carga a elevar permita hacerlo sobre neumáticos, los brazos soportes de aquéllos deberán encontrarse extendidos en su máxima longitud y, manteniéndose la

correcta horizontalidad de la máquina, se darán a los gatos la elevación necesaria para que los neumáticos queden totalmente separados del suelo.

- En caso de vientos fuertes o de tormenta eléctrica próxima, se interrumpirá el trabajo y se tomarán las medidas prescritas por el fabricante. La velocidad máxima del viento admitida para el trabajo será la indicada por el fabricante.
- Se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a la carga nominal de los elementos a desplazar, evitando en todo caso el transporte de cargas con peso superior al establecido: no se sobrepasará en ningún momento las cargas máximas admisibles señaladas por el fabricante.
- Se comprobará que los elementos de sujeción de la carga poseen los dispositivos de seguridad adecuados que eviten la caída de las cargas. El estrobado se realizará de manera que el reparto de carga sea homogéneo para que la pieza suspendida quede en equilibrio estable.
- La zona de trabajo de la grúa, por donde han de pasar las cargas, estará señalizada, impidiendo el paso por ella a toda persona que no sea de la obra y no lleve casco de seguridad.
- El operador de la grúa vigilará desde el puesto de mando la ausencia de personas bajo las cargas suspendidas. Se prohíbe la permanencia de operarios en la zona de batido de cargas durante la operación de elevación.
- El material que forman los apoyos se izará sin romper los flejes o envolturas con los que los suministre el fabricante.
- No deambular bajo cargas suspendidas ni suspender la carga por encima de los tajos.
- Respetar la señalización y el balizamiento de la zona bajo los equipos de elevación de cargas.
- Está prohibido la utilización del gancho de la grúa para subir personal en plataformas, ni subirse a la carga durante su transporte.
- El gancho de izado deberá disponer de limitador de ascenso, y dispondrá de pestillo de seguridad en perfecto estado.
- La armadura de la grúa deberá estar conectada a tierra.
- Independientemente del mantenimiento que debe realizar la empresa conservadora, el gruista deberá realizar periódicamente una serie de controles y verificaciones para el buen funcionamiento de la grúa, debiendo comprobar cables, gancho, poleas, limitadores (limitador del momento de carga, limitador de final de carrera), interruptores, niveles de aceite, puntos de engrase, válvulas de seguridad, pestillos de seguridad, etc.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad (cuando esté fuera de la cabina de la grúa)
- Ropa de trabajo
- Botas de seguridad
- Ropa protección alta visibilidad
- Botas de seguridad impermeables (zonas embarradas)
- Trajes para tiempo lluvioso
- Tapones auditivos

- Guantes de cuero en tareas de mantenimiento

1.18.2 CAMIÓN DE TRANSPORTE

Consta de una parte tractora y de una caja en la parte posterior donde irán ubicados los materiales. Su misión es la de entrega a la obra de materiales de construcción contratados. Estos camiones tendrán en su chasis una grúa incorporada para la descarga del material.

En el caso de que el camión esté destinado al transporte de tierras, las características cambian ya que poseen grúa y tienen tracción en los dos ejes.

Todos los camiones deben tener las revisiones realizadas.

La caja debe poseer un toldo para proteger la carga.

RIESGOS ASOCIADOS

- Atrapamientos
- Caída al interior de una zanja o talud
- Caídas desde lo alto del camión
- Caída de objetos sobre el conductor en las operaciones de carga y descarga
- Caída de personas al mismo nivel
- Atropello de personas (entrada, circulación interna y salida)
- Choque o golpe contra objetos u otros vehículos
- Sobreesfuerzos (mantenimiento)
- Quemaduras durante las operaciones de mantenimiento
- Descarga eléctrica por contacto de la caja con líneas eléctricas

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga del material, además de haber instalado el freno de mano de la cabina del camión, se instalarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas, en prevención de accidentes por fallo mecánico.
- Todas las maniobras de carga y descarga serán dirigidas, en caso necesario, por un especialista conocedor del proceder más adecuado.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionen los mandos correctamente, así como la señalización acústica automática para la marcha atrás.
- El gancho de la grúa auxiliar, estará dotado de pestillos de seguridad.
- Las cargas se instalarán sobre la caja de forma uniforme compensando los pesos, de la manera más uniformemente repartida posible.
- El acceso y circulación interna de camiones en la obra se efectuará tal y como se describa en los planos señalados para tal efecto en el Plan de Seguridad.
- Las operaciones de carga y de descarga de los camiones, se efectuarán en los lugares señalados en planos para tal efecto.
- Todos los camiones dedicados al transporte de materiales para esta obra estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.

- Las maniobras de posición correcta (aparcamiento) y expedición, (salida), del camión serán dirigidas por un señalista, en caso necesario.
- El colmo máximo permitido para materiales sueltos no superará la pendiente ideal del 5% y se cubrirá con una lona, en previsión de desplomes.
- A las cuadrillas encargadas de la carga y descarga de los camiones, se les hará entrega de la normativa de seguridad, guardando constancia escrita de ello.
- Cuando el camionero abandone la cabina estando dentro de la obra se ha de colocar el casco.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad para los desplazamientos fuera de la cabina
- Guantes de seguridad para las labores de mantenimiento
- Calzado de seguridad con suela antideslizante y adecuado para la conducción de vehículos
- Faja antivibraciones
- Muñequeras

1.18.3 CAMIÓN PLUMA

Esta máquina se utilizará básicamente para la descarga de material y el armado de los apoyos. Dicha máquina deberá ir equipada con los siguientes elementos:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás
- Servofrenos y frenos de mano
- Retrovisores de cada lado
- Limpiaparabrisas y parasoles
- Cinturón de seguridad
- Extintor de incendios
- Libro de mantenimiento
- Gancho con pestillo de seguridad
- Tablones de apoyo de 9 cm. de grueso
- Aparejos, eslingas, estrobos

RIESGOS ASOCIADOS

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Choque contra objetos móviles/inmóviles
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Contactos eléctricos
- Atropellos o golpes con vehículos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Todos los aparatos de elevación, transporte y similares empleados en las obras satisfarán las condiciones generales de construcción, estabilidad y resistencia adecuadas y estarán provistos de los mecanismos o dispositivos de seguridad para evitar:
 - La caída o el retorno brusco de la carga por causa de avería en la máquina, mecanismo elevador o transportador, o de rotura de los cables, cadenas, etc., utilizados.
 - La caída de las personas y de los materiales fuera de los receptáculos habilitados a tal efecto.
 - La puesta en marcha de manera fortuita o fuera de lugar.
 - Toda clase de accidentes que puedan afectar a los operarios que trabajen en estos aparatos o en sus proximidades.
- Todos los vehículos para manipulación de materiales deberán:
 - Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
 - Estar equipados con un extintor timbrado y con las revisiones al día, para caso de incendio.
 - Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
 - Utilizarse correctamente.
- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.
- Deberán adaptarse medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones o en el agua vehículos o maquinaria para la manipulación de materiales.
- Se deberá de realizar una comprobación periódica de los elementos del camión grúa.
- Antes de utilizar la grúa, se comprobará el correcto funcionamiento de los embragues de giro y elevación de carga y pluma. Esta maniobra se hará en vacío.
- Las manivelas de control estarán protegidas por medio de resguardos para evitar contactos con objetos fijos o móviles.
- Las palancas de maniobra se dispondrán de modo que cuando no se usen queden en posición vertical.
- No trate de realizar ajustes con el camión en movimiento.
- Se deberán señalar las cargas máximas admisibles para los distintos ángulos de inclinación.
- Tanto la subida como la bajada con la grúa se deberá realizar solo con el camión parado.
- Si se topa con cables eléctricos, no salga del camión hasta haber interrumpido el contacto y alejado el mismo del lugar del contacto. Salte entonces sin tocar a la vez el camión y el terreno.
- Al elevar la cesta, asegurarse de que esté debidamente embragada y sujeta al gancho; elevarla lentamente y cerciorarse de que no hay peligro de vuelco; para ello, no se tratará de elevar cargas que no estén totalmente libres, ni que sobrepasen el peso máximo que puede elevar la grúa.
- No abandonará nunca la grúa con una carga suspendida.
- No se permitirá la permanencia de personal en la zona del radio de acción de la grúa.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad contra choques e impactos (cuando abandonen la cabina de la máquina)
- Guantes de trabajo
- Protección auditiva
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Ropa de protección para el mal tiempo
- Ropa de trabajo de alta visibilidad

1.19 EQUIPOS DE SUMINISTRO DE ENERGÍA

1.19.1 COMPRESOR

RIESGOS ASOCIADOS

- Caídas al mismo nivel
- Atrapamientos por o entre objetos
- Atrapamientos por vuelco de maquinaria
- Exposición al ruido
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos
- Exposición a sustancias nocivas

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- El arrastre directo del compresor para su ubicación por los operarios se realizará a una distancia nunca inferior a 2 metros de los cortes o taludes de la excavación, en prevención del riesgo de desprendimiento de tierras por sobrecarga.
- Si se hace el transporte en suspensión se realizará mediante un eslingado a cuatro puntos del compresor, de tal forma que quede garantizada la seguridad de la carga.
- Los compresores quedarán estacionados con la lanza de arrastre en posición horizontal, con las ruedas sujetas mediante tacos antideslizantes.
- Las operaciones de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado, en prevención de incendios o explosiones.
- Se controlará el estado de las mangueras, comunicando los deterioros detectados diariamente con el fin de que sean subsanados.
- Los mecanismos de conexión o de empalme, estarán recibidos a las mangueras mediante racores de presión.
- Se evitarán los pasos de mangueras sobre escombros de fábrica o de roca, y sobre caminos y viales de obra o públicos.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad
- Guantes de trabajo
- Protectores auditivos
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Ropa de protección para el mal tiempo
- Ropa de trabajo de alta visibilidad

1.19.2 GRUPO ELECTRÓGENO

RIESGOS ASOCIADOS

- Contacto térmico
- Contacto eléctrico indirecto
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Incendio por factores de ignición
- Atrapamiento por o entre objetos
- Propagación de incendios
- Explosión

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

Uso del equipo

- Antes de ubicar el grupo electrógeno y ponerlo en funcionamiento, vigilar la ausencia de material inflamable en los alrededores de la zona de trabajo. Mantener el grupo electrógeno separado al menos un metro como mínimo de la pared o de otros equipos durante su funcionamiento. No acercar material inflamable al generador.
- Comprobar que en las proximidades del grupo electrógeno se dispone de un extintor de capacidad extintiva mínima 89B. Este extintor deberá estar colocado en un lugar visible y accesible.
- Antes de poner en marcha el grupo electrógeno, vigilar que la instalación eléctrica dispone de toma de tierra y verificar los dispositivos de protección contra sobreintensidades (interruptor diferencial de alta sensibilidad).
- No hacer funcionar el equipo en lugares cerrados o sin la ventilación adecuada pues los gases de escape producidos por el motor son tóxicos. Durante el funcionamiento del equipo, el lugar de colocación de este debe estar muy bien ventilado para evitar molestias y amenazas de gases de escape tóxicos. En los casos puntuales donde se haya de utilizar el equipo en lugares sin ventilación natural, se instalará ventilación forzada.
- No haga funcionar el grupo electrógeno bajo la lluvia o en la nieve. No moje el grupo ni lo manipule con las manos mojadas.
- Las conexiones al grupo electrógeno se realizará siempre utilizando petacas estancas normalizadas. No se utilizarán clemas ni hilos pelados conectados directamente, siempre se utilizarán clavijas normalizadas.

- Nunca llenar el depósito cerca de focos de ignición. Repostar con el motor parado y en frío y en una zona ventilada lejos de llamas o chispas. No fume en las proximidades del grupo. Apagar el motor así como cualquier equipo eléctrico cercano. No se hará uso del teléfono móvil ni se generarán chispas que puedan dar lugar a un incendio o explosión.
 - Si cae carburante sobre el grupo electrógeno o fuera de éste al repostar, antes de la puesta en marcha limpiar las zonas afectadas.
 - Mantener el grupo nivelado sobre una superficie firme y horizontal pues en caso contrario el combustible puede derramarse y prenderse.

Mantenimiento del equipo

Dejar enfriar el motor y el escape previamente a su manipulación para realizar las operaciones de revisión o mantenimiento. Si la manipulación es absolutamente necesaria para el transporte o almacenamiento del grupo, utilizar guantes de protección.

- Nunca manipular las protecciones eléctricas de las cuales dispone el equipo. Los trabajos de mantenimiento del sistema eléctrico siempre será realizado por personal especializado.
- Realizar las labores de mantenimiento con el equipo parado, especialmente si se tienen que retirar las carcasas y rejillas de protección. Nunca manipular el interior del equipo con éste en marcha.
- Nunca acercarse al grupo electrógeno llevando ropas amplias u objetos que puedan ser atraídos por el flujo de aire o por los órganos móviles del motor.
- Una vez terminadas las labores de mantenimiento, reponer inmediatamente todas las carcasas y rejillas de protección retiradas.
- Prestar un especial cuidado a la hora de determinar el lugar de almacenaje de los combustibles y lubricantes pues pueden ser explosivos, tóxicos y corrosivos. Procurar mantener dichos productos en sus envases originales con las tapaderas bien cerradas y protegidos de posibles manipulaciones por personal extraño.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Guantes de protección contra contactos térmicos en caso de manipulación del motor.

1.20 MÁQUINA DE TIRO

RIESGOS ASOCIADOS

- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Contacto térmico
- Caída desde altura
- Caída de personas al mismo nivel
- Contacto eléctrico

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Antes de proceder a la sujeción/amarre del equipo se comprobará el estado de los estrobos, eslingas, elementos de sujeción.
- El ángulo de venteado será entre 30° y un máximo de 45° medido en la dirección de tiro.

- Los estrobos, eslingas, elementos de sujeción a los pistolos se colocarán ligeramente destensados hasta que la máquina, en su principio, se haga con la ubicación definitiva, tensándolos/destensándolos en esa posición y colocando las patas/cuñas en su posición definitiva.
- Para el hincado de pistolos es obligatorio el uso de tenazas de sujeción.
- Se protegerán y señalizarán tanto los pistolos como los elementos de sujeción y amarre.
- La superficie del terreno deberá estar libre de tierras, piedras y demás.
- Los responsables en el manejo del Equipo de Tendido (Máquina de Tiro y Máquina de Freno) se mantendrán en contacto entre sí y con los operarios que controlan el tendido, mediante emisora, radioteléfono, etc., con el fin de evitar posibles incidencias.
- Existirá un trabajador designado para su utilización, al que previamente se habrá formado en las características de la máquina.
- Una sola persona será la responsable de dirigir las maniobras.
- Cualquier intervención en la línea de tendido, siempre se realizará con el equipo en situación de parada y no se reanudará la marcha mientras el encargado de la maniobra no lo autorice.
- En caso de tormenta con aparato eléctrico, se suspenderán los trabajos y al reanudarse éstos, se descargarán a tierra los conductores.
- Durante la operación de tendido las máquinas se encontrarán puestas a tierra.
- Los pistolos carecerán de rebabas, siendo obligatorio para su hincado el uso de gafas o de pantalla de protección contra proyecciones.
- El transporte del equipo se efectuará por arrastre o sobre vehículo.
- Seguir las instrucciones del fabricante en todo momento.
- Cuando se emplace este tipo de máquina, se cerrará el perímetro de actuación para evitar interferencias durante sus operaciones y funcionamiento. Señalización de zona de trabajo.
- Durante los trabajos de este tipo, el recorrido desde la máquina hasta el origen del cable deberá estar limpio de objetos extraños.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad
- Guantes de protección mecánica
- Calzado de seguridad con suela antideslizante
- Ropa de trabajo
- Ropa de trabajo de alta visibilidad

1.21 MÁQUINA DE FRENO

RIESGOS ASOCIADOS

- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Contacto térmico

- Caída desde altura
- Caída de personas al mismo nivel
- Contacto eléctrico

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Antes de proceder a la sujeción/amarre del equipo se comprobará el estado de los estrobos, eslingas, elementos de sujeción.
- El ángulo de venteado será entre 30° y un máximo de 45° medido en la dirección de tiro.
- Los estrobos, eslingas, elementos de sujeción a los pistolos se colocarán ligeramente destensados hasta que la máquina, en su principio, se haga con la ubicación definitiva, tensándolos/destensándolos en esa posición y colocando las patas/cuñas en su posición definitiva.
- Para el hincado de pistolos es obligatorio el uso de tenazas de sujeción.
- Se protegerán y señalarán tanto los pistolos como los elementos de sujeción y amarre.
- La superficie del terreno deberá estar libre de tierras, piedras y demás.
- Los responsables en el manejo del Equipo de Tendido (Máquina de Tiro y Máquina de Freno) se mantendrán en contacto entre sí y con los operarios que controlan el tendido, mediante emisora, radioteléfono, etc., con el fin de evitar posibles incidencias.
- Existirá un trabajador designado para su utilización, al que previamente se habrá formado en las características de la máquina.
- Una sola persona será la responsable de dirigir las maniobras.
- Cualquier intervención en la línea de tendido, siempre se realizará con el equipo en situación de parada y no se reanudará la marcha mientras el encargado de la maniobra no lo autorice.
- En caso de tormenta con aparato eléctrico, se suspenderán los trabajos y al reanudarse éstos, se descargarán a tierra los conductores.
- Durante la operación de tendido las máquinas se encontrarán puestas a tierra.
- Los pistolos carecerán de rebabas, siendo obligatorio para su hincado el uso de gafas o de pantalla de protección contra proyecciones.
- El transporte del equipo se efectuará por arrastre o sobre vehículo.
- Seguir las instrucciones del fabricante en todo momento.
- Cuando se emplace este tipo de máquina, se cerrará el perímetro de actuación para evitar interferencias durante sus operaciones y funcionamiento. Señalización de zona de trabajo.
- Durante los trabajos de este tipo, el recorrido desde la máquina hasta el origen del cable deberá estar limpio de objetos extraños.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad
- Guantes de protección mecánica
- Calzado de seguridad con suela antideslizante
- Ropa de trabajo

- Ropa de trabajo de alta visibilidad

1.22 HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS DE MANO

RIESGOS ASOCIADOS

- Golpes y cortes por objetos móviles
- Proyección de fragmentos o partículas
- Incendio por factores de ignición
- Caída de objetos en manipulación
- Golpes o cortes por objetos o herramientas
- Contacto térmico.
- Contactos eléctricos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- En el caso de generación de partículas incandescentes por el roce del equipo con materiales metálicos, antes de comenzar la tarea, se vigilará la ausencia de otras personas o de material inflamable en los alrededores de la zona de trabajo. Si algún objeto combustible no puede ser desplazado, debe cubrirse con material ignífugo y se colocará un extintor de capacidad extintiva mínima 21A 113B en las proximidades de la zona de trabajo.
- No utilizar la máquina en posturas que obliguen a mantenerla por encima del nivel de los hombros, ya que, en caso de pérdida de control, las lesiones pueden afectar a la cara, pecho o extremidades superiores. Al desarrollar trabajos con riesgo de caída de altura, asegurar siempre la postura de trabajo, ya que, en caso de pérdida de equilibrio por reacción incontrolada de la máquina, los efectos se pueden multiplicar.
- Asegurar la pieza a trabajar, de modo que no sufran movimientos imprevistos durante la operación. Cuando se vayan a cortar piezas largas, se deberán colocar elementos auxiliares de apoyo y sujeción con el fin de evitar la caída de piezas. Cuando las piezas resultantes del corte sean de pequeño tamaño y presenten aristas cortantes, además de utilizar elementos auxiliares para la sujeción de la pieza, se usarán guantes de protección para evitar cortes durante la manipulación de dichas piezas.
- Utilizar siempre las empuñaduras auxiliares durante la realización de trabajos para evitar la pérdida de control de la herramienta, siempre ha de sujetar el equipo por sus asideros con ambas manos y en una posición estable.
- En caso de que existan atmósferas deflagrantes o explosivas, únicamente se podrán utilizar herramientas eléctricas portátiles especialmente diseñadas para evitar la generación de chispas.
- Si la herramienta eléctrica se debe utilizar en un recinto muy conductor o húmedo, será alimentada por un transformador separador de circuitos o por un transformador de seguridad. Se comprobará el estado general de dichos transformadores, así como el de sus cables de alimentación. Los transformadores de seguridad y separador de circuitos siempre se instalarán fuera del recinto donde van a utilizarse las herramientas que requieran su empleo.

- Desconectar el equipo del suministro eléctrico siempre que se vayan a realizar labores de limpieza, reparación o mantenimiento, asegurándose que no cabe la posibilidad de una puesta en marcha accidental. No realizar operaciones de cambio de accesorios con la máquina conectada al suministro eléctrico.
- Enchufar la máquina a la red en posición desconectada.
- Antes de depositar el equipo después de los trabajos, desconectarlo y esperar a que se detenga.
- Dejar enfriar los accesorios de corte o perforación previamente a su manipulación para realizar las operaciones de revisión o mantenimiento. Si la manipulación es absolutamente necesaria, utilizar guantes de protección para tocar el accesorio.
- Se harán revisiones periódicas del aislamiento del cableado eléctrico de suministro de forma que este no presente zonas deterioradas ni empalmes. Se sustituirán aquellas mangueras que se encuentren deterioradas.
- Mantener siempre el cable separado del radio de acción del equipo. Mantener las mangueras protegidas frente a roces, aplastamientos, manteniéndolas alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria.
- No se utilizarán clemas ni hilos pelados conectados directamente, siempre se utilizarán clavijas normalizadas.
- Si utiliza prolongadores verifique que sean adecuados para ambientes exteriores para trabajos en condiciones de humedad y que también las mangueras eléctricas de dichos prolongadores están en buen estado, sin desperfectos en el aislamiento. Cuando las mangueras eléctricas sean de longitud considerable, se procurará que se mantengan alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria.
- Revisiones periódicas del doble aislamiento del equipo asegurándose que éste se encuentre funcional. Debe verificarse la conexión de la puesta a tierra si se trata de una herramienta de la clase I.
- En caso de sufrir desperfectos o averías no se utilizará el equipo mientras no haya sido revisado y arreglado por personal cualificado.

1.22.1 RADIALES

- Elegir adecuadamente el disco en relación a la tarea y al material a trabajar: es elemental la utilización de discos de diámetros según la radial a usar y de características adecuadas al trabajo a efectuar; respetar el sentido de rotación indicado sobre la misma y utilizar correctamente los dispositivos de fijación del modo indicado por el fabricante. La elección del disco será adecuada para evitar sobreesfuerzos sobre el mismo.
- Hacer rotar el disco manualmente para verificar que está bien centrado y no tiene roces con la carcasa de protección. Comprobar el estado de los discos previamente al inicio de las tareas comprobando que no hayan sufrido golpes, almacenamiento en condiciones ambientales inapropiadas, sobreesfuerzos, etc.
- No retirar nunca el resguardo del disco. Si el disco llegase a bloquearse en el material, desconectar inmediatamente la radial.
- No someter el disco a sobreesfuerzos laterales o de torsión, o por aplicación de una presión excesiva.

- Se utilizarán gafas contra proyecciones durante la utilización de la radial. La radial mantendrá en todo momento las carcasas protectoras del disco dispuestas por el fabricante que impidan o limiten la proyección de fragmentos. Sujetar siempre la radial cerciorándose de que las partículas producidas sean lanzadas en dirección contraria a la posición del cuerpo.

1.22.2 TALADROS

- Elegir adecuadamente la broca en relación a la tarea, equipo disponible y al material a trabajar: es elemental la utilización de brocas de características adecuadas al trabajo a efectuar, utilizando correctamente los dispositivos de fijación del modo indicado por el fabricante. La elección adecuada de la broca evitará sobreesfuerzos sobre la misma.
- Se utilizará protección ocular resistente a proyecciones siempre que se utilice el equipo.
- Cuando se trabaje sobre superficies que generen ambientes pulvígenos se utilizarán mascarillas de protección nasal y bucal.
- No aplicar presión excesiva sobre la herramienta. No someter la broca sobreesfuerzos por aplicación de una presión excesiva sobre la misma.
- Si el taladro llegase a bloquearse, desconectarlo inmediatamente de la red eléctrica.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad (preferible con barbuquejo)
- Gafas de seguridad antiproyecciones
- Ropa protección alta visibilidad
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable
- Ropa de trabajo
- Botas de seguridad
- Guantes de cuero
- Mascara facial anti-impactos

1.22.3 MARTILLO NEUMÁTICO (MARTILLO ROMPEDOR, TALADRADOR)

Esta máquina además de los riesgos que de por sí tiene, queda condicionada a los riesgos inherentes al elemento sobre el que actúa. Tener presente los riesgos derivados de la forma del elemento a demoler (a taladrar o romper), en conjunto con la ubicación exacta del puesto de trabajo.

Fijar condiciones que permitan la articulación de soluciones, a situaciones de riesgo difícilmente detectables a nivel de Estudio de Seguridad y Salud, mediante ajustes en el Plan de Seguridad, especialmente si se prevé riesgos durante demoliciones, roturas de terrenos o labrados.

RIESGOS ASOCIADOS

- Vibraciones en miembros y en órganos internos del cuerpo
- Ruido puntual
- Ruido ambiental
- Polvo ambiental

- Sobreesfuerzo
- Rotura de manguera bajo presión
- Contactos con la energía eléctrica (líneas enterradas)
- Proyección de objetos y/o partículas
- Los derivados de la ubicación del puesto de trabajo:
 - Caídas a distinto nivel
 - Caídas de objetos sobre otros lugares
 - Derrumbamiento del objeto (o terreno) que se trata con el martillo

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Se acordonará (o cerrará totalmente, según casos), la zona bajo los tajos de martillos, (rompedores, barrenadores, picadores, -usted define-), en prevención de daños a los trabajadores que pudieran entrar en la zona de riesgo de caída de objetos.
- Cada tajo con martillos, estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones.
- Los trabajadores que de forma continuada realicen los trabajos con el martillo neumático, serán sometidos a un examen médico mensual para detectar posibles alteraciones (oídos, órganos internos, huesos-articulaciones, etc.)
- En el acceso a un tajo de martillos, se instalarán sobre pies derechos, señales de “Obligatorio el uso de protección auditiva”, “Obligatorio el uso de gafas antiproyecciones” y “Obligatorio el uso de mascarilla de respiración”.
- Tener presente la medida precedente especialmente en tajos de rotura o de taladro de rocas asimilables, en especial, en lugares cerrados, (túneles, presas, trincheras, etc.).
- En esta obra los operarios encargados de manejar los martillos neumáticos, se les hará entrega de la siguiente normativa preventiva. Del recibí se dará cuenta al coordinador de seguridad.

Medidas de seguridad para los operarios de martillos neumáticos

- El trabajo que se va a realizar puede desprender partículas que dañen su cuerpo por sus aristas cortantes y gran velocidad de proyección. Evite las posibles lesiones utilizando las siguientes prendas de proyección personal:
- Para evitar las lesiones en los pies, utilice unas botas de seguridad.
- Considere que el polvillo que se desprende, en especial el más invisible, que sin duda lo hay aunque no lo perciba, puede dañar seriamente sus pulmones. Para evitarlo, utilice una mascarilla con filtro mecánico recambiable.
- Si su martillo está provisto de culata de apoyo en el suelo, evite apoyarse a horcadas sobre ella. Impida recibir más vibraciones de las inevitables.
- No deje su martillo hincado en el suelo, pared o roca. Piense que al querer después extraerlo puede serle muy difícil.
- Antes de accionar el martillo, asegúrese de que está perfectamente amarrado el puntero.
- Si observa deterioro o gastado, su puntero, pida que se lo cambien, evitará accidentes.
- No abandone nunca el martillo conectado al circuito de presión. Evitará accidentes.

- No deje su martillo a compañeros inexpertos, considere que ha utilizarlo, pueden lastimarse seriamente.
- Compruebe que las conexiones de la manguera están en correcto estado.
- Evite trabajar encaramado sobre muros, pilares y similares. Pida que le monten plataformas de ayuda, evitará las caídas.
- El personal de esta obra que debe manejar los martillos neumáticos será especialista en estas máquinas.
- Se prohíbe el uso de martillos neumáticos al personal no autorizado en previsión de los riesgos por impericia.
- Se prohíbe expresamente en la obra, el uso del martillo neumático en las excavaciones en presencia de líneas eléctricas enterradas a partir de ser encontrada la “banda” o “señalización de aviso” (unos 80 m. por encima de la línea)
- Es probable que sea difícil controlar un tajo como el descrito y prohibir que se sigan empleando los martillos ante urgencia en el plazo de ejecución, o situaciones asimilables o destajos.
- Tomar precauciones para que el Plan de Seguridad arbitre fórmulas concretas (presencia constante del Vigilante de Seguridad o del Encargado en el tajo), para evitar el riesgo de electrocución. Este tipo de trabajos ha originado accidentes mortales.
- Se prohíbe expresamente en esta obra, dejar los martillos neumáticos abandonados hincados en los paramentos que rompen, en previsión de desplomes incontrolados.
- Se prohíbe expresamente en esta obra, aproximar el compresor a distancias inferiores a 15 metros (como norma general), del lugar de manejo de los martillos para evitar la conjunción del ruido ambiental producido.
- Puede mejorar la norma si el terreno o lugar de trabajo lo permite. Aleje siempre, lo más posible el compresor para mejorar las condiciones de trabajo.
- La circulación de viandantes en las proximidades del tajo de los martillos, se encauzará por el lugar más alejado posible que permita el trazado de la calle en que se actúa.
- Tomar precauciones para evitar los daños a terceros en vía urbana. Vigilar la ubicación y movimientos de los “mirones” especialmente si son niños.
- Antes del inicio del trabajo se inspeccionará el terreno circundante (o elementos estructurales o no próximos), para detectar la posibilidad de desprendimientos de tierra y roca por la vibración transmitida al entorno.
- Extremar las precauciones si se deben utilizar martillos neumáticos en la base o en la cabeza de taludes.
- Evitar en lo posible utilizarlos en el interior de las vaguadas especialmente si son angostas, el ruido y vibraciones pueden provocar aludes o desprendimientos por “bolos” de roca ocultos.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Gafas antiproyecciones
- Casco de polietileno con protectores auditivos incorporados (según casos)
- Protectores auditivos (según casos)

- Tapones auditivos (según casos)
- Mandil de cuero
- Manguitos de cuero
- Manoplas de cuero
- Polainas de cuero
- Mascarillas antipolvo con filtro recambiable
- Botas de seguridad
- Ropa de trabajo
- Faja elástica de protección de cintura (antivibratoria)
- Muñequeras elásticas (antivibratorias)

1.22.4 MESA DE SIERRA CIRCULAR

Se trata de una máquina versátil y de gran utilidad en obra, con alto riesgo de accidente, que suele utilizar cualquiera que la necesite.

Se estudia conjuntamente en sus dos modelos: "Mesa de sierra circular para madera (Tronzadora)" y "Mesa de sierra circular para material cerámico".

En el mercado existen sierras de accionamiento eléctrico, con corte en vía húmeda, adecuadas para el corte cerámico cuya concepción elimina todos los riesgos; no emiten polvo, no producen ruido y permiten tocar el disco en funcionamiento sin producir cortes en las manos.

RIESGOS ASOCIADOS

- Cortes
- Golpes por objetos
- Abrasiones
- Atrapamientos
- Emisión de partículas
- Sobreesfuerzos (cortes de tablones)
- Emisión de polvo
- Ruido ambiental
- Contactos eléctricos
- Los derivados de los lugares de ubicación (caídas, intoxicación, objetos desprendidos, etc.)

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Esta máquina ligera, se suele cambiar de ubicación durante la ejecución de la estructura ya que es la encargada de dar forma a la madera para los encofrados. Tomar precauciones para que el Plan de Seguridad contemple su ubicación en un lugar seguro. En este sentido, se sugiere la siguiente prevención:

- Las sierras circulares en la obra, no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros, como norma general, del borde de los forjados con la excepción de los que estén efectivamente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc.)
- Las sierras circulares en la obra, no se ubicarán en el interior de áreas de batido de cargas suspendidas del gancho de la grúa, para evitar los riesgos por derrame de carga.
- En caso de haber otra solución, se debe prever la construcción de viseras resistentes sobre pies derechos, o de puentes volados, de protección contra la caída o derrames fortuitos de las cargas suspendidas.
- Las máquinas de sierra circular a utilizar en esta obra, estarán señalizadas mediante señales de peligro, y rótulos con la leyenda: "Prohibido utilizar a personal no autorizado".
- Las máquinas de sierra circular a utilizar en la obra, estarán dotadas de los siguientes elementos de protección:
 - Carcasa de cubrición del disco
 - Cuchillo divisor del corte
 - Empujador de la pieza a cortar y guía
 - Carcasa de protección de las transmisiones por poleas
 - Interruptor estanco
 - Toma de tierra
- Tener presente que la carcasa de cubrición del disco suele ser retirada, y con ésta suele desaparecer el cuchillo divisor. El empujador no suele montarse nunca y la mayoría de estas máquinas nunca dispusieron de él. La vetustez de ciertos aparatos y de sus diversas reparaciones las hacen aparecer sin la protección de la transmisión por poleas y tan soldado, arrancado y vuelto a soldar el cuchillo divisor que impide la comodidad del corte. El interruptor, cambiado en diversas ocasiones, no suele ser estanco, y por último, la toma de tierra a través de la manguera de conexión eléctrica, suele anularse, en el momento en que el disyuntor diferencial de cuadro eléctrico comienza a saltar.
- En la obra, al personal autorizado para el manejo de la sierra de disco se le entregará la normativa de actuación.

Medidas de prevención a aplicar para el manejo de la sierra de disco

- Antes de poner la máquina en servicio compruebe que no está anulada la conexión a tierra, en caso afirmativo, avise al Vigilante de Seguridad para que sea subsanado el defecto y no trabaje con la sierra, puede sufrir accidentes por causa de electricidad.
- Compruebe que el interruptor eléctrico es estanco, en caso de no serlo, avise al Vigilante de Seguridad para que sea sustituido, evitará accidentes eléctricos.
- Utilice el empujador para manejar la madera; considere que de no hacerlo puede perder los dedos de sus manos. Desconfíe de su destreza. Esta máquina es peligrosa.
- No retire la protección del disco de corte. Estudie la forma de cortar sin necesidad de observar la «trisca». El empujador llevará la pieza donde usted desee y a la velocidad que usted necesita. Si la madera «no pasa», el cuchillo divisor está mal montado. Pida que se lo ajusten.
- Si la máquina, inopinadamente se detiene, retírese de ella y avise al Vigilante de Seguridad para que sea reparada. No intente realizar ni ajustes ni reparaciones, puede sufrir accidentes. "Desconecte el enchufe".

- Antes de iniciar el corte: “con la máquina desconectada de la energía eléctrica”, gire el disco a mano. Haga que lo sustituyan si está fisurado, rajado o le falta algún diente. Si no lo hace, puede romperse durante el corte y usted o sus compañeros pueden resultar accidentados.
- Para evitar daños en los ojos, solicite se le provea de unas gafas de seguridad antiproyección de partículas y úselas siempre, cuando tenga que cortar.
- Extraiga previamente todos los clavos o partes metálicas hincadas en la madera que desee cortar. Puede fracturarse el disco o salir despedida la madera de forma descontrolada, provocando accidentes serios.
- Aplicar los siguientes apartados sólo en modelos de sierra para corte de material cerámico, sustituyendo las específicas dedicadas al corte de madera.
- Observe que el disco para corte cerámico no está fisurado. De ser así, solicite al Vigilante de Seguridad que se cambie por otro nuevo. Esta operación realícela con la máquina desconectada de la red eléctrica.
- Efectúe el corte a ser posible a la intemperie o en un local muy ventilado, y siempre protegido con una mascarilla de filtro mecánico recambiable.
- Efectúe el corte a sotavento. El viento alejará de usted las partículas perniciosas, pero procure no lanzarlas sobre sus compañeros, también pueden al respirarlas sufrir daños.
- Moje el material cerámico (empápelo de agua), antes de cortar, evitará gran cantidad de polvo.
- Tener presente, que es normal que el que inicia el tajo de corte de ladrillo se dedique a este menester de continuo. Extremar las precauciones para evitar en el operario trastornos pulmonares de cualquier tipo. Se sugiere arbitrar turnos rotativos de personal para este tajo y vigilar estrechamente el buen estado de los filtros de las máscaras de protección. Supervisar los resultados de los reconocimientos médicos periódicos.
- Un sistema de eliminación «artesanal» de polvo será: Ajustar un «plástico» o similar en torno al tubo de salida de polvo, ajustándolo a un recipiente con agua.
- Se prohíbe el cambio de ubicación de las mesas de sierra circular de la obra mediante eslingado y cuelgue directo del gancho de la grúa-torre. El transporte elevado, se realizará subiéndolo a la mesa de sierra a una batea emplintada a la que se amarrará firmemente. La batea mediante eslingas se suspenderá del gancho de la grúa, en prevención del riesgo de caída de la carga. (También puede realizar la maniobra mediante balancín.)
- Considerar que con los discos rotos se suele seguir trabajando hasta que llegue el repuesto al almacén de la obra. Tomar precauciones para que el Plan de Seguridad evite este riesgo adicional.
- Se comprobará el buen estado diario de los discos de corte, ordenando la sustitución inmediata de los deteriorados.
- Se prohíbe expresamente en esta obra, dejar en suspensión del gancho de la grúa las mesas de sierra durante los periodos de inactividad. Esta costumbre «antirrobo», no es una práctica segura. Las mesas de sierra se deben guardar en los almacenes. Los robos se pueden controlar internamente, mediante Vigilantes Jurados.
- Esta costumbre es un riesgo adicional en el caso de una grúa ubicada entre medianerías cuya pluma en veleta, gira con la mesa de sierra sobre los tejados o calles del entorno.

- El mantenimiento de las mesas de sierra de esta obra, será realizado por personal especializado para tal menester.
- La alimentación eléctrica de las sierras de disco a utilizar en la obra, se realizará mediante mangueras antihumedad, dotadas de clavijas estancas a través del cuadro eléctrico de distribución, para evitar los riesgos eléctricos.
- La toma de tierra de las mesas de sierra se realizará a través del cuadro eléctrico general (o de distribución), en combinación con los disyuntores diferenciales. El Vigilante de Seguridad controlará diariamente el correcto montaje de la toma de tierra de las sierras.
- Se prohíbe ubicar la sierra circular sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.
- Se limpiará de productos procedentes de los cortes, los aledaños de las mesas de sierra circular, mediante barrido y apilado para su carga sobre bateas emplintadas (o para su vertido mediante las trompas de vertido).

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de polietileno (preferible con barbuquejo)
- Gafas de seguridad antiproyecciones
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable
- Ropa de trabajo
- Botas de seguridad
- Faja elástica (corte de tablones)
- Guantes de cuero (preferible muy ajustados)

Para cortes en vía húmeda se utilizará:

- Guantes de goma o de P.V.C. (preferible muy ajustados)
- Traje impermeable
- Polainas impermeables
- Mandil impermeable
- Botas de seguridad de goma o de P.V.C.

1.22.5 MOTOSIERRAS

RIESGOS ASOCIADOS

- Descargas eléctricas
- Proyección de partículas
- Caídas en altura
- Ambiente ruidoso
- Generación de polvo
- Explosiones e incendios
- Cortes en extremidades

MEDIDAS DE PREVENCIÓN