



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona
Delegación de Infraestructuras

PROYECTO DE SOTERRAMIENTO DE UN TRAMO DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE ALTA TENSION, 66 Kv, S/C, DENOMINADA “PARAÍSO-ESTEPONA”, ENTRE LOS APOYOS Nº 69 Y 72, DEL T.M. DE ESTEPONA, (MÁLAGA).

TITULAR:

ILMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA

TÉCNICO REDACTOR:

Eliseo Mena Cózar
Ingeniero Industrial
Coleg. 1585



DOCUMENTOS DEL PROYECTO DE
SOTERRAMIENTO DE UN TRAMO DE LÍNEA
ELÉCTRICA AÉREA DE ALTA TENSIÓN, 66 KV, S/C,
DENOMINADA “PARAÍSO-ESTEPONA”, ENTRE LOS
APOYOS Nº 69 Y 72, DEL T.M. DE ESTEPONA,
(MÁLAGA)

1. MEMORIA
2. ANEXOS
3. PLIEGO DE CONDICIONES
4. MEDICIONES-PRESUPUESTO
5. PLANOS
6. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona
Delegación de Infraestructuras

PROYECTO DE SOTERRAMIENTO DE UN TRAMO DE
LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE ALTA TENSIÓN, 66
KV, S/C, DENOMINADA “PARAÍSO-ESTEPONA”,
ENTRE LOS APOYOS Nº 69 Y 72, DEL T.M. DE
ESTEPONA, (MÁLAGA)

1. MEMORIA



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

ÍNDICE DE MEMORIA

ILMO AYUNTAMIENTO DE LA VILLA DE ESTEPONA.....	1
Delegación de Infraestructuras	1
ILMO AYUNTAMIENTO DE LA VILLA DE ESTEPONA.....	2
Delegación de Infraestructuras	2
1 ANTECEDENTES Y OBJETO.....	8
1.1 Datos para inicio solicitud.....	9
1.2 Cumplimiento de la Normativa Ambiental.....	9
1.2.1 Normativa de aplicación.....	9
1.2.2 Medidas antielectrocución.....	9
1.2.3 Medidas anticorrosión.....	10
1.2.4 Estudio de impacto ambiental.....	10
2 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA.....	10
Delegación de Infraestructuras	3
2.1 Entidades y Organismos afectados.....	11
2.2 Propietarios particulares afectados.....	11
3 DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.....	11
3.1 Características requeridas para la instalación subterránea.....	11
3.2 Descripción del trazado.....	12
3.3 Disposición física de la línea subterránea.....	12
3.4 Esquema de conexión de pantallas	12
ILMO AYUNTAMIENTO DE LA VILLA DE ESTEPONA.....	3
3.5 Descripción de los materiales.....	13
3.5.1 Cable aislado de potencia.....	13
3.5.1.1 Composición y dimensiones y características del cable.....	13
3.5.1.2 Características nominales.....	14
3.5.1.3 Características de la instalación en régimen permanente.....	14
3.5.1.4 Características de la instalación en régimen de cortocircuito.....	15
3.5.2 Empalmes.....	15
3.5.3 Terminales.....	16
3.5.4 Autoválvulas - pararrayos.....	17
3.5.5 Limitadores de tensión para pantallas.....	17
3.5.6 Caja de conexión trifásica enterrada.....	18
3.5.7 Apoyos.....	19
3.5.8 Conductores.....	20
3.5.9 Cable de tierra.....	20
3.5.10 Aislamiento.....	20
3.5.11 Herrajes.....	21
3.5.11.1 Herrajes para conductor	21
3.5.11.2 Herrajes para cable de tierra.....	22
3.5.12 Antivibradores.....	22



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona
Delegación de Infraestructuras

3.6 Características de la obra civil del cable subterráneo.....	23
3.6.1 Características de la canalización.....	23
3.6.2 Cámaras de empalme.....	24
3.6.3 Arquetas de ayuda al tendido.....	24
3.6.4 Perforación dirigida.....	25
3.7 Características de la obra civil de la parte aérea.....	25
3.7.1 Cimentaciones de los apoyos.....	25
3.7.2 Cerramiento del apoyo de paso a subterráneo.....	25
3.7.3 Puesta a tierra de los apoyos.....	26
3.8 Cruzamientos 27	
3.8.1 Tramo Aéreo.....	27
3.8.2 Tramo subterráneo.....	28
4 SUPERVISIÓN TÉCNICA DE LA LÍNEA.....	28
2. ANEXOS.....	29
ÍNDICE DE ANEXOS.....	30
1. FICHAS TÉCNICAS.....	30
2. CÁLCULOS DEL TRAMO SUBTERRÁNEO.....	30
3. CÁLCULOS DEL TRAMO ÁEREO.....	30
4. TABLAS DE FLECHAS Y TENSES DEL CONDUCTOR.....	30
5. TABLAS DE FLECHAS Y TENSES DEL CABLE DE TIERRA.....	30
6. ÁRBOLES DE CARGAS DE LOS APOYOS.....	30
7. NORMATIVA LEGAL APLICABLE.....	30
ÍNDICE DE FICHAS TÉCNICAS.....	32
ÍNDICE.....	40
1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS JUSTIFICATIVOS DEL CABLE SUBTERRÁNEO.....	45
1.1 Cálculo de la intensidad máxima admisible en servicio.....	45
1.1.1 Intensidad Admisible.....	45
1.1.2 Resistencia del conductor en corriente alterna.....	46
1.1.3 Pérdidas dieléctricas.....	47
1.1.4 Factor de pérdidas en la pantalla.....	47
1.1.4.1 Pantallas conectadas en un solo punto (Cross Bonded).....	48
1.1.5 Resistencia térmica entre conductor y la envolvente, T1.....	48
1.1.6 Resistencia térmica entre la cubierta y la armadura, T2.....	49
1.1.7 Resistencia térmica de la cubierta exterior, T3.....	49
1.1.8 Resistencia térmica externa, T4.....	49
1.1.8.1 Cables instalados en tubular hormigonada.....	49
1.2 Cálculo de la intensidad máxima admisible en régimen cíclico.....	51
1.2.1 Respuesta transitoria de la temperatura.....	51
1.2.1.1 Representación del aislamiento.....	52
1.2.1.2 Representación del cable.....	52
1.2.1.3 Respuesta transitoria parcial del cable.....	53
1.2.1.4 Respuesta transitoria parcial del entorno del cable.....	54
1.2.1.5 Respuesta transitoria completa de la temperatura.....	55
1.2.2 Capacidades de transporte en régimen cíclico.....	56
1.3 Cálculo de la intensidad máxima admisible en cortocircuito en el conductor	
58	



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

1.3.1 Cálculo de la intensidad de cortocircuito adiabático.....	59
1.3.2 Cálculo del factor no adiabático.....	59
1.4 Cálculo de la intensidad máxima admisible en cortocircuito en la pantalla	60
1.5 Cálculo de la caída de tensión.....	60
2 CÁLCULOS MECÁNICOS.....	61
2.1 Cálculo de los esfuerzos de tendido del cable subterráneo.....	61
3 CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS.....	62
1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS JUSTIFICATIVOS DEL CONDUCTOR	70
2 CÁLCULOS MECÁNICOS.....	70
2.1 Cálculo de flechas y tenses	70
2.1.1 Flechas y tenses del conductor.....	71
2.2 Cálculo de los apoyos.....	71
2.3 Cálculo de las cimentaciones.....	73
3 DISTANCIAS DE SEGURIDAD.....	75
3.1 Comprobación de las distancias de los conductores al terreno.....	75
3.2 Comprobación de las distancias de los conductores entre sí.....	76
3.3 Comprobación de las distancias de los conductores a los apoyos.....	77
3.4 Comprobación del ángulo de desviación de las cadenas en apoyos de alineación	77
4 CRUZAMIENTOS	78
4.1 Cruzamientos con carreteras.....	78
PROYECTO DE SOTERRAMIENTO DE UN TRAMO DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE ALTA TENSIÓN, 66 KV, S/C, DENOMINADA "PARAÍSO-ESTEPOÑA", ENTRE LOS APOYOS Nº 69 Y 72, DEL T.M. DE ESTEPOÑA, (MÁLAGA).....	80
PROYECTO DE SOTERRAMIENTO DE UN TRAMO DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE ALTA TENSIÓN, 66 KV, S/C, DENOMINADA "PARAÍSO-ESTEPOÑA", ENTRE LOS APOYOS Nº 69 Y 72, DEL T.M. DE ESTEPOÑA, (MÁLAGA).....	84
.....	85
5	86
PROYECTO DE SOTERRAMIENTO DE UN TRAMO DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE ALTA TENSIÓN, 66 KV, S/C, DENOMINADA "PARAÍSO-ESTEPOÑA", ENTRE LOS APOYOS Nº 69 Y 72, DEL T.M. DE ESTEPOÑA, (MÁLAGA).....	86
1 DISPOSICIONES GENERALES.....	87
2 DISPOSICIONES DE LAS NORMAS LEGALES Y REGLAMENTARIAS APLICABLES A LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA OBRA.....	88
3 NORMAS LEGALES Y APLICABLES A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS ELEMENTOS, MAQUINARIA, ÚTILES, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y SISTEMAS PREVENTIVOS A UTILIZAR O APLICAR EN LA OBRA.....	88
1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN DE LA LÍNEA AÉREA.....	96
2. EJECUCIÓN DEL TRABAJO DE LÍNEA AÉREA.....	96
2.1. Apertura de hoyos.....	96
2.2. Transporte y acopio a pie de hoyo.....	97
2.3. Cimentaciones	98
2.3.1. Generalidades.....	98
2.3.2. Arena.....	99
2.3.3. Piedra.....	99
2.3.4. Cementos.....	99
2.3.5. Agua.....	99
2.4. Armados de apoyos metálicos.....	99
2.5. Protección de superficies metálicas.....	100
2.6. Izado de apoyos	100
2.6.1. Apoyos de hormigón sin cimentación.....	100



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona
Delegación de Infraestructuras

2.6.2. Apoyos metálicos o de hormigón con cimentación.....	100
2.7. Tendido, empalmes, tensado y retencionado.....	100
2.7.1. Herramientas.....	100
2.7.1.1. Máquina de frenado del conductor.....	100
2.7.1.2. Poleas de tendido del conductor.....	101
2.7.1.3. Mordazas.....	101
2.7.1.4. Máquina de tracción.....	101
2.7.1.5. Dinamómetros.....	101
2.7.1.6. Giratorios.....	102
2.7.2. Método de montaje.....	102
2.7.2.1. Tendido.....	102
2.7.2.2. Empalmes.....	103
2.7.2.3. Tensado.....	103
2.7.2.4. Regulación de conductores.....	103
2.7.2.5. Retencionado.....	104
2.8. Reposición del terreno.....	104
2.9. Numeración de apoyos, avisos de peligro eléctrico.....	104
2.10. Puesta a tierra 105	
3. MATERIALES DE LA LÍNEA AÉREA.....	105
3.1. Generalidades 105	
3.2. Apoyos 105	
3.3. HERRAJES 105	
3.4. Aisladores 105	
3.5. Conductores 105	
4. RECEPCIÓN DE OBRA PARTE LÍNEA AÉREA.....	106
4.1. Generalidades 106	
4.2. Calidad de las cimentaciones.....	106
4.3. Tolerancias de ejecución.....	106
4.3.1. Desplazamiento de apoyos sobre su alineación.....	106
4.3.2. Desplazamiento de un apoyo sobre el perfil longitudinal de la línea en relación a su situación prevista.....	106
4.3.3. Verticalidad de los apoyos.....	107
4.4. Tolerancias de utilización.....	107
5. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS.....	107
5.1. Generalidades 107	
5.2. Métodos de instalación.....	107
5.2.1. Tendido de cables eléctricos	107
5.2.1.1. Objeto.....	107



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

5.2.1.2. Requisitos previos.....	108
5.2.1.3. Descripción de los trabajos.....	108
5.2.1.4. Manejo de las bobinas.....	108
5.2.1.5. Almacenamiento de las bobinas.....	108
5.2.1.6. Disposiciones Generales.....	108
5.2.1.7. Tendido de cables.....	109
5.2.2. Conexionado de cables.....	109
5.2.2.1. Objeto.....	110
5.2.2.2. Requisitos Previos.....	110
5.2.2.3. Descripción de los Trabajos.....	110
6. PRUEBAS REGLAMENTARIAS EN LAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS.....	110
6.1. Aislamiento	110
6.2. Ensayo dieléctrico	111
6.3. Ensayos en fábrica	111
6.4. Pruebas de rutinas de materiales	111
6.4.1. Generalidades.....	111
6.4.2. Reconocimiento y admisión de materiales.....	111
6.4.3. Herrajes.....	111
7. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD DE LAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS.....	112
7.1. Puesta en servicio	112
7.2. Separación de servicio	112
7.3. Prevenciones generales	112

1 Antecedentes y objeto

Por el Casco Urbano de Estepona discurre una Línea Eléctrica Aérea de Alta Tensión, denominada “PARAÍSO-ESTEPONA”, que históricamente viene ocasionando inquietud en la población del municipio, no sólo por cuestiones medio ambientales, sino también por estar entre los apoyos N° 69 y 72 de su trazado, muy próxima a edificios y viviendas de la población. Dicha situación, ha motivado numerosas peticiones de soterramiento, por vecinos y asociaciones.

Con esta motivación, el Ilmo. Ayuntamiento de Estepona redacta el presente proyecto, con el propósito de iniciar y dar cumplimiento al procedimiento de contratación de las obras pertinentes, todo ello con cargo al Fondo Estatal para el Empleo y la Sostenibilidad Local, creado según R.D.-Ley 13/2009 de 26 octubre de 2009.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

El titular de las instalaciones eléctricas afectadas es Endesa Distribución Eléctrica S.L. Unipersonal, con domicilio social en Avda. Del Paralelo, 51, 08004, Barcelona, con NIF B-82846817 y domicilio a efectos de notificaciones para Andalucía y Extremadura en Avda. de la Borbolla, N° 5, 41004, Sevilla.

1.1 Datos para inicio solicitud

- Previsión puestos de trabajo en ejecución: 15 personas (10 de personal propio y 5 nuevos contratados)
- Plazo de ejecución 5 meses

1.2 Cumplimiento de la Normativa Ambiental

1.2.1 Normativa de aplicación

- Ley 7/2007 de 9 de julio de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Decreto 178/2006, de 10 de octubre, por el que se establecen normas de protección de la avifauna para las instalaciones eléctricas de alta tensión en la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Resolución de 26 de octubre de 2001, de la Consejería de Medio ambiente. Zonas de Especial protección de las aves.

1.2.2 Medidas antielectrocución

La línea cumplirá con las siguientes medidas antielectrocución:

- Se dispondrán cadenas de aislamiento horizontales en apoyos de anclaje y fin de línea.
- No se sobrepasarán con elementos en tensión las crucetas no auxiliares de los apoyos de anclaje y fin de línea.
- No se instalarán aisladores rígidos, sino que serán de composite. Las cadenas tendrán una longitud total superior a 1 metro, superando las distancias mínimas establecidas por el Decreto 178/2006 en cuanto a separación entre la zona de posada y los elementos en tensión (750 mm en el caso de apoyos de suspensión y 1.000 mm en el caso de amarre).



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

Asimismo se tendrá una separación mínima de 1.500 mm entre la cruceta inferior y la cadena o puente flojo superior.

1.2.3 Medidas anticolisión

El Decreto 178/2006, en su Artículo 3, establece la obligatoriedad de establecer medidas anticolisión para líneas existentes o de nueva construcción si discurren por las siguientes zonas:

- Zonas de especial protección para las aves.
- Zonas calificadas por su importancia para la avutarda y el sisón
- Dentro de un radio de 2 Km, alrededor de las líneas de máxima crecida de los humedales incluidos en el inventario de humedales de Andalucía.

Al no discurrir la línea objeto de este proyecto por ninguna de estas zonas, no será necesario tomar medidas anticolisión.

1.2.4 Estudio de impacto ambiental

En el Anexo I de la Ley de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental, se establece lo siguiente:

- La obligatoriedad de Autorización Ambiental Unificada para la construcción de líneas de longitud superior a 3 Km. Se exceptúan las sustituciones a menos de 100 m de la línea existente.
- La obligatoriedad de Autorización Ambiental Unificada para todas las líneas aéreas y subterráneas que pasen por zonas ZEPAS, LIC, Espacios protegidos y Humedales Ramsar, independientemente de la longitud.
- La obligatoriedad de Calificación Ambiental para las actuaciones recogidas en los puntos anteriores cuando estén por debajo de los umbrales definidos en estos.

Por todo lo anterior, el Proyecto está sometido a **Calificación Ambiental**.

2 Descripción de la propuesta

Para el soterramiento de la línea 66 kV S/C Paraiso-Estepona, se instalarán dos nuevos apoyos, nº 69 y 72, con función de Fin de Línea y entronque aéreo-subterráneo, que sustituirán a los actuales con la misma numeración.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

- Apoyo nº 69: tendrá 39 metros de altura útil y se ubicará a unos 109 metros del actual apoyo nº 69 a desmontar, bajo la traza actual de la línea.
- Apoyo nº 72: tendrá 18 metros de altura útil y se ubicará a unos 57 metros del actual apoyo nº 72 a desmontar, bajo la traza actual de la línea.

Estos dos apoyos irán equipados con los herrajes, terminales y autoválvulas para realizar la conversión aéreo-subterránea de un circuito, así como una cuarta cruceta auxiliar como medida de protección de la avifauna, para el montaje de las autoválvulas y terminales.

El nuevo tramo subterráneo tendrá una longitud de 2.280 m, 2.345 m entre terminales. Estará compuesta por un conductor 36/66 XLPE 1.000 mm² Al con pantalla de 95 mm² de Cu, dispuesta en tresbolillo por canalización hormigonada y entubada D/C, quedando un circuito sin instalar como reserva.

2.1 Entidades y Organismos afectados

A continuación se nombran los Organismos y Entidades afectadas por la variante de la línea proyectada, indicando el tipo de afección en cada caso.

- ILMO. AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA: Término Municipal en el que se desarrollarán las obras.
- MINISTERIO DE FOMENTO: Cruzamiento con la N-340.
- AGENCIA ANDALUZA DEL AGUA.

2.2 Propietarios particulares afectados

Tanto los nuevos apoyos como la canalización discurrirán por terrenos municipales.

3 Descripción y características de la instalación

3.1 Características requeridas para la instalación subterránea



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona
Delegación de Infraestructuras

3.2 Descripción del trazado

El trazado subterráneo se muestra en los planos adjuntos.

En la siguiente tabla se resumen los tramos y distancias de la línea subterránea.

Tramo	Tipo de conexión	Punto inicial	Punto final	Longitud (m)
AP 69 – C.1	Cross Bonded	0+000 (P.a.t. directa)	0+760 (P.a.t. SVL + Empalme)	760
C.1 – C.2	Cross Bonded	0+760 (P.a.t. SVL + Empalme)	1+520 (P.a.t. SVL + Empalme)	760
C.2 – AP 72	Cross Bonded	1+520 (P.a.t. SVL + Empalme)	2+280 (P.a.t. directa)	760

3.3 Disposición física de la línea subterránea

Las fases estarán dispuestas en triángulo y cada uno de los cables irá por el interior de un tubo de polietileno de doble capa, quedando todos los tubos embebidos en un prisma de hormigón.

Esta canalización tendrá una profundidad de 125 cm, una anchura de 112 cm y una separación entre circuitos de 60 cm.

3.4 Esquema de conexión de pantallas

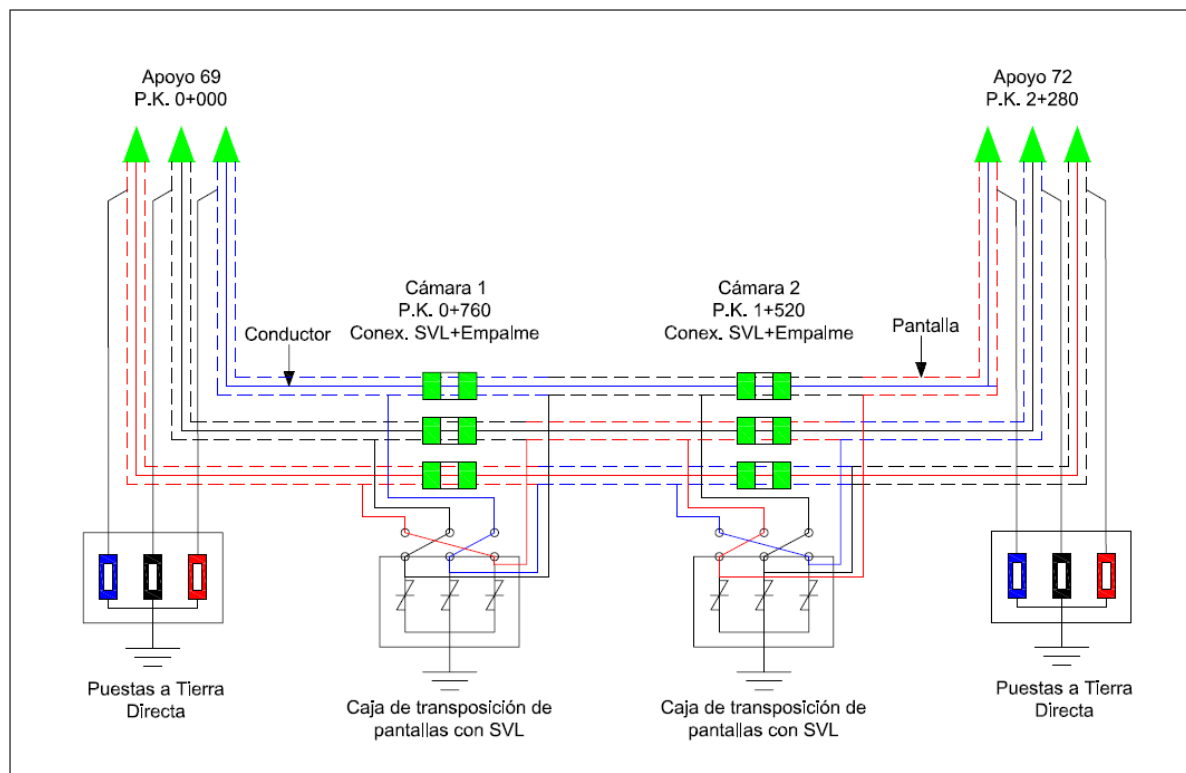
Dada la longitud de los tramos, la disposición de los circuitos y las intensidades máximas admisibles, la conexión de las pantallas a tierra será del tipo “Cross Bonded”.

De esta forma, la ruta se divide en tres longitudes iguales, quedando el sistema eléctricamente equilibrado, con las pantallas puestas a tierra en los dos



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona Delegación de Infraestructuras

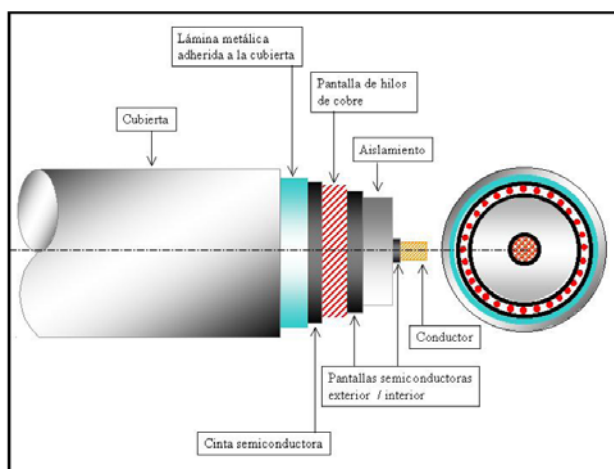
extremos de cada sección mayor pero no en todos los otros puntos. De esta manera se introduce una tensión entre la pantalla y tierra pero se eliminan las corrientes inducidas.



3.5 Descripción de los materiales

3.5.1 Cable aislado de potencia

3.5.1.1 Composición y dimensiones y características del cable





Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

Composición:

- Sección del conductor (mm²): 1.000
- Material del conductor: Aluminio
- Material del aislamiento: XLPE
- Tipo de pantalla: hilos de cobre
- Material de la pantalla: cobre
- Sección de la pantalla (mm²): 95
- Material de cubierta: Poliolefina

Dimensiones:

- Diámetro del conductor (mm): 38,5
- Diámetro del conduc. incluida la pantalla semiconductora (mm): 41,5
- Espesor de aislamiento(mm): 9,0
- Diámetro sobre aislamiento(mm): 60,5
- Diámetro sobre pantalla(mm): 62,5
- Espesor de la cubierta(mm): 3,5
- Diámetro exterior nominal(mm): 73,0
- Radio mínimo de curvatura durante el tendido(mm): 1.460
- Radio mínimo de curvatura en posición final(mm): 1.095
- Peso aproximado del cable (Kg/m): 6,2
- Esfuerzo máximo a la tracción (daN): 3.000

Características del cable:

- Resistencia del conductor en c.c. a 20°C (ohm/km): 0,0291
- Resistencia de la pantalla en c.c. a 20°C (ohm/km): 0,1815
- Capacidad nominal del cable (µF/km): 0,385
- Gradiente de potencial máximo (kV/mm): 4,8
- Gradiente de potencial mínimo (kV/mm): 3,4

3.5.1.2 Características nominales

- Tensión nominal U_0/U (kV): 36/66
- Tensión de ensayo a frecuencia industrial durante 30 minutos entre conductor y pantalla (kV): 72,5
- Tensión soportada a los impulsos (kV): 325 (valor de cresta)
- Temperatura nominal máx. del conductor en servicio normal (°C): 90
- Temperatura nominal máxima del conductor en condiciones de cortocircuito (°C): 250

3.5.1.3 Características de la instalación en régimen permanente



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

Las características eléctricas de la línea, obtenidas a partir de la disposición física de la línea subterránea y de los datos de partida (temperatura de conductor, temperatura de pantalla, temperatura del terreno, resistividad del terreno, etc.) mostrados en el apartado de cálculos eléctricos adjunto en el documento de anexos, son las que se indican a continuación:

- Intensidad máxima admisible (A): 657
- Potencia máxima admisible (MVA): 75

3.5.1.4 Características de la instalación en régimen de cortocircuito

Las características, obtenidas a partir del cálculo adjunto en el documento de anexos, son las siguientes:

- Temperatura inicial del conductor en el c.c. (°C): 250
- Temperatura final del conductor en el c.c. (°C): 90
- Duración del cortocircuito en el conductor (s): 0,5
- Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor (kA): 133
- Temperatura inicial de la pantalla en el c.c. (°C): 210
- Temperatura final de la pantalla en el c.c. (°C): 80
- Duración del cortocircuito en la pantalla (s): 0,5
- Intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla (kA): 18

3.5.2 **Empalmes**

Los empalmes llevarán una envolvente para su protección mecánica una vez instalados. Esta envolvente deberá tener como mínimo las mismas características de resistencia mecánica que la propia cubierta del cable y garantizar la estanqueidad.

No deben limitar la capacidad de transporte de los cables, tanto en servicio normal como en régimen de sobrecarga dentro de las condiciones de funcionamiento admitidas que se muestran en la siguiente tabla:

Para ello, la continuidad eléctrica de los conductores en los empalmes se realizará con elementos de unión de tal naturaleza que no disminuyan la correspondiente conductividad del conductor del cable.

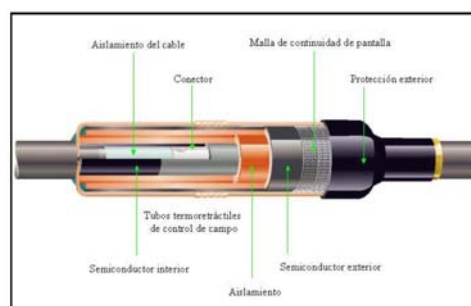


Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

Los empalmes deben admitir igualmente las mismas corrientes de cortocircuito que las definidas para el cable sobre el cual se van a instalar:

Se utilizarán empalmes de tipo termorretráctiles para 66 kV.

En estos empalmes, la unión de la parte conductora se hace mediante un conector a presión con pernos que tienen una cabeza que se autocizalla al alcanzar el par de apriete requerido para garantizar la conexión eléctrica prefijada.



El proceso de fabricación de los tubos aislantes consta de 4 etapas: extrusión, reticulado, expansión y cierre y corte. Sobre el conector y los extremos del semiconductor exterior del cable se aplica un tubo termo-retráctil de un material que uniformiza el campo eléctrico. Se aplican a continuación otros dos tubos termorretráctiles, el primero de material aislante y el segundo que incorpora aislamiento en el interior y una capa semiconductora en el exterior.

Se recubre todo el empalme con una malla de cobre estañado y se da continuidad a la pantalla mediante un casquillo de compresión. Finalmente se reconstituye la cubierta exterior mediante la aplicación de un último tubo termo-retráctil con adhesivo en su cara interna para garantizar una estanqueidad perfecta.

3.5.3 Terminales

Los terminales a utilizar serán del tipo exterior termorretráctiles para 66 kV.

En estos terminales se consigue un control del campo que queda repartido sobre la longitud del terminal y evita la concentración de las líneas de campo en las zonas en las que termina la semiconductora exterior. Para ello, se aplica un tubo termorretráctil de un material especial, solapado sobre la semiconductora exterior del cable, y cubriendo la superficie del aislamiento en el terminal.

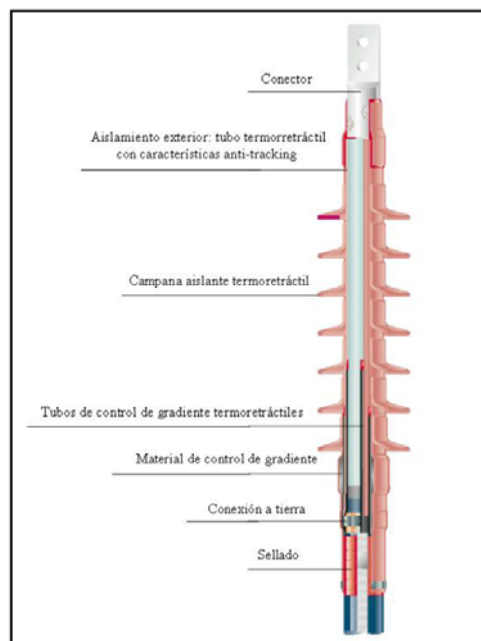


Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

El conjunto se recubre con otro tubo termorretráctil con características anti-tracking y se colocan las campanas para extender la línea de fuga. Este material ha de ser resistente al agua y a la corrosión.

En presencia de contaminación, la respuesta del aislamiento externo del terminal a las tensiones a frecuencia industrial cobra una importancia capital, lo que debe tenerse en cuenta en su diseño.

El contorno del aislamiento externo ocurre generalmente cuando la contaminación y la humedad se depositan sobre la superficie exterior debido a llovizna, nieve, rocío o niebla, sin un efecto de lavado significativo.



La línea de fuga exigida para el terminal de exterior (medida en kV de tensión más elevada por milímetro) será de 20,0 mm/kV, al localizarse Mérida en zona normal.

3.5.4 Autoválvulas - pararrayos

Con objeto de proteger los cables contra las sobretensiones provocadas por descargas atmosféricas se instalará una autoválvula o pararrayos en cada uno de los extremos de los cables unipolares.

La autoválvula será de óxido de zinc como elemento activo y con contador de descargas. Las características exigidas serán las siguientes:

- Tensión nominal: 66 kV
- Tensión más elevada: 72,5 kV
- Máxima sobretensión temporal (1s): 77 kV
- Máxima sobretensión temporal (10s): 73 kV
- Corriente de descarga nominal: 10 kA.
- Línea de fuga: igual a la exigida para los terminales.
- El aislador de la autoválvula será polimérico.

3.5.5 Limitadores de tensión para pantallas

Los limitadores de tensión para las pantallas (SVL: sheath voltage limiters) son dispositivos con características tensión-corriente fuertemente no lineales, destinados a limitar las diferencias de potencial transitorias que en ocasión de sobretensiones



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

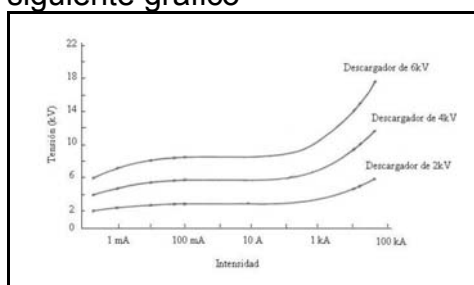
de impulsos, atmosféricas o de maniobra, pueden aparecer entre elementos del circuito de pantallas con rigidez dieléctrica limitada.

Serán de óxido de cinc y no deberán tener ningún efecto limitador sobre las tensiones a frecuencia industrial originadas durante las faltas en la red.

Sin embargo, deberán conducir para las perturbaciones breves de origen atmosférico o de maniobra, que originan tensiones muy elevadas en los extremos y en los puntos de discontinuidad, limitando estas tensiones a valores admisibles.

Las tensiones que se han de limitar son las que aparecen entre pantallas y la tierra local, que someten a esfuerzos dieléctricos a la cubierta exterior del cable y a los aisladores de soporte de los terminales, y las que presentan entre los dos extremos de pantalla que concurren en un mismo empalme con discontinuidad de pantalla, que deben ser soportadas por un espesor muy reducido de material aislante en el interior del empalme.

Se utilizarán descargadores de 6 kV cuyas características se muestran en el siguiente gráfico



3.5.6 Caja de conexión trifásica enterrada

Son envoltentes que requieren un útil o una llave para abrirse, constituidas para alojar las conexiones de las pantallas, de los cables de conexión a tierra y los limitadores de tensión asociados.

Estas envoltentes deben ser capaces de contener los efectos de fallo térmico o eléctrico de alguno de los elementos alojados sin que se produzcan daños a elementos vecinos.

Serán de acero galvanizado o acero inoxidable y deberán estar siempre conectadas a tierra, por medio de una conexión independiente de la puesta a tierra de los elementos contenidos en su interior.

Las envoltentes serán trifásicas y deberán estar provistas de una etiqueta que muestre la disposición de enlace para la que van destinadas. Deben permitir aislar la pantalla para la realización de ensayos de cubierta.

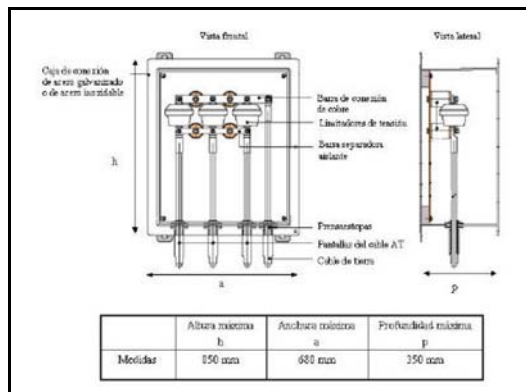
Se montarán enterradas y serán estancas con tapa atornillable de acero inoxidable.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona

Delegación de Infraestructuras

Cumplirán el grado de protección IP68 a 1 m de profundidad según IEC 529 (EN 60.529, UNE 20324) e IK10 según EN 50.102.



3.5.7 Apoyos

Los materiales utilizados en la fabricación de los apoyos deben cumplir con los requisitos de los Eurocódigos estructurales ENV 1992-1-1 y ENV 1993-1-1 y las normas UNE-EN 10149 y UNE-ENV 1090.

Los materiales para perfiles de acero deberán cumplir la Norma UNE-EN 10025.

Los perfiles y resto de componentes tales como presillas, montantes, casquillos y placas base, etc..., deben haber sido fabricados de acuerdo a la norma UNE-EN 10056 con acero AE 275-B (S 275 JR) ó AE 355-B (S 355 JO) de límite elástico 275 ó 355 N/mm² respectivamente.

El recubrimiento superficial de todos los componentes del apoyo será galvanizado en caliente según Norma UNE-EN ISO 1461 con un espesor local del recubrimiento mínimo de 75 µm.

Las uniones entre los distintos tramos del apoyo se llevarán a cabo mediante tornillería y podrán hacerse con casquillo y cubrejuntas, y enchufes atornillados.

Toda la tornillería empleada cumplirá con las normas DIN 267, DIN 7990, DIN 555 y DIN 7989 y será del tipo M16 ó superior de calidad 5.6 garantizada.

Los nuevos apoyos se han dimensionado según lo especificado en las Normas LDZ-001 y LNE-008 de Endesa Distribución S.L.U. Estos apoyos soportarán un tense de 2.835 daN, correspondiente a un conductor LA-288 y 1.962 daN correspondiente a un cable de fibra óptica OPGW, con velocidad del viento de 140 Km/h.

En la siguiente tabla se adjuntan las características de los nuevos apoyos.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona
Delegación de Infraestructuras

En el Documento de Anexos se adjuntan las fichas técnicas y árboles de cargas de estos apoyos.

3.5.8 Conductores

En la modificación proyectada se retensará el conductor actual de aluminio-acero LA-288.

- Conductor.....	LA-288
- Sección total (mm ²).....	288
- Diámetro (mm).....	22,05
- Composición	
Alambres Aluminio.....	30 Ø3,15
Alambres Acero.....	7 Ø3,15
- Carga de rotura (daN).....	9.888
- Módulo de elasticidad (daN/mm ²).....	8.044
- Coef. Dilatación lineal (°C ⁻¹).....	1,71x10 ⁻⁵
- Resistencia eléctrica a 20°C (Ω/Km).....	0,1236

3.5.9 Cable de tierra

En la modificación proyectada se retensará el actual cable de tierra CT-50, en los vanos entre los apoyos 83-84 y 87-88. Las características de este cable son las siguientes:

- Cable.....	CT-50
- Sección (mm ²).....	49,40
- Diámetro (mm).....	9,00
- Peso (Kg/m).....	0,39
- Carga de rotura (daN).....	6.082
- Módulo de elasticidad (daN/mm ²).....	17.658
- Coef. Dilatación lineal (°C ⁻¹).....	1,15x10 ⁻⁵

3.5.10 Aislamiento



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

El aislamiento estará dimensionado mecánicamente para los conductores LA-288, y eléctricamente para 66 kV. Éste constará de cadenas simples compuestas por un aislador de composite con las siguientes características.

- Denominación.....ISI ROK-A9+8 120KN (o similar)
- Material.....Composite
- Diámetro nominal máximo de la parte aislante (mm).....145
- Carga de rotura electromecánica y mecánica (kN).....120
- Peso de un elemento (Kg).....4,4
- Longitud (mm).....940

Las características eléctricas del conjunto de aisladores son las siguientes, según CEI 383/1983:

- Tensión mantenida a frecuencia industrial en seco (kV).....275
- Tensión mantenida a frecuencia industrial bajo lluvia (kV).....195
- Tensión mantenida a impulso tipo rayo 1,2/50micros (kV).....460
- Longitud línea de fuga (mm).....2.270
- Línea de fuga específica (mm/kV).....31,31

Para zonas de contaminación normal, la línea de fuga mínima definida en el documento del Grupo Endesa, referencia NZZ009, es de 20 mm/kV. Con las cadenas de aisladores previstas se sobrepasan estos valores así como los niveles de aislamiento determinados por el R.D. 223/2008, en cuanto a tensión de choque y frecuencia industrial.

3.5.11 Herrajes

3.5.11.1 Herrajes para conductor

Para la elección de los herrajes se tendrá en cuenta su comportamiento frente al efecto corona y serán fundamentalmente de hierro forjado, protegido de la oxidación mediante galvanizado a fuego.

Todos los bulones serán siempre con tuerca, arandela y pasador, estando comprendido el juego entre estos y sus taladros entre 1 y 1,5 mm. El juego axial entre piezas estará comprendido entre 1 y 2,5 mm.

Las grapas de amarre tendrán como mínimo una carga de rotura que no sea inferior al 90 % de la del cable correspondiente.

Se tendrán en cuenta las disposiciones de los taladros y los gruesos de chapas y casquillos de cogida de las cadenas para que éstas queden posicionadas adecuadamente.

Todas las características métricas, constructivas, de ensayo, etc. de los herrajes serán las indicadas en las normas siguientes:



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

- UNE 61.284
- UNE 21.009
- UNE 21.021
- UNE 21.126 (Partes 1 y 2)
- UNE 207009

➤ *Cadenas de amarre*

- 1 grillete recto
- 1 anilla bola
- 1 rótula
- 1 grillete recto
- 1 grapa de amarre armada

Carga de rotura de la horquilla de unión al apoyo.....18.000 Kg
Carga de rotura de la grapa.....7.758 Kg
Carga de rotura del resto de la cadena.....12.000 Kg

3.5.11.2 Herrajes para cable de tierra

➤ *Cadenas de amarre*

- 2 grilletes rectos
- 2 grapa amarre
- 1 conexión doble

Carga de rotura de la horquilla de unión al apoyo.....12.000 Kg
Carga de rotura de la grapa.....5.580 Kg

3.5.12 **Antivibradores**

Sirven para proteger a los conductores de los efectos perjudiciales que pueden producir los fenómenos de vibración eólica a causa de los vientos de componente transversal a la línea y velocidades comprendidas entre 1 y 10 m/s.

La flexión dinámica del conductor sujeto a la vibración puede producir roturas prematuras por fatiga de sus alambres con la consiguiente pérdida de conductividad y resistencia mecánica.

La intensidad de este fenómeno depende de las características del conductor, de su estado tensional y de las características del viento.

Se instalará un amortiguador por vano, tanto en los conductores como en el cable de tierra, a la distancia indicada por el fabricante.



3.6 Características de la obra civil del cable subterráneo

3.6.1 Características de la canalización

En la zanja las fases estarán dispuestas en triángulo. Cada uno de los cables irá por el interior de un tubo de polietileno de doble capa, quedando todos los tubos embebidos en un prisma de hormigón que sirve de protección a los tubos y provoca que éstos estén rodeados de un medio de propiedades de disipación térmica definidas y estables en el tiempo.

El tubo de polietileno de doble capa (exterior corrugada e interior lisa) que se dispone para los cables de potencia tendrá un diámetro exterior de 160 mm.

Se instalará otro tubo de polietileno de doble capa, por circuito de diámetro exterior 110 mm como reserva para la colocación de los cables de comunicaciones de fibra óptica.

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

La profundidad de la zanja será de 125 cm y la anchura de 112 cm, con una separación entre circuitos de 60 cm.

Cuando no sea posible mantener el recubrimiento mínimo normalizado de 70 cm sobre el prisma de hormigón, dicho prisma se incrementará hasta el acabado superficial que el pavimento permita.

Los tubos irán colocados sobre una solera de hormigón HM-20 de 5 cm de espesor. Tras colocar los tubos se rellena de hormigón hasta 15 cm por encima de la superior de los mismos.

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

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

Todas las características de la zanja deberán responder a lo especificado en la norma KDZ 001 de Endesa Distribución.

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



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

3.6.2 Cámaras de empalme

La cámara de empalme a ejecutar será no visitable.

Tendrá una profundidad de 1,9 m y estará compuesta de dos módulos iguales de 4 m de largo y 1,2 m de ancho, con un muro de separación entre ambos circuitos.

Una vez realizado el hueco para la cámara de empalme con las dimensiones necesarias, se colocarán paredes fabricadas con bloques de hormigón, y se procederá a la limpieza de su fondo de forma que permita ejecutar correctamente la solera de hormigón.

Tras haber limpiado la zanja se realizará una solera de hormigón HM-20 de 15 cm de espesor.

Los cables y empalmes serán fijados mediante bridas para evitar posibles esfuerzos. En las cámaras en las que se deba realizar puesta a tierra de las pantallas, ya sea directa o a través de descargadores, deben hincarse por cada circuito cuatro picas en las esquinas y unirse formando un anillo mediante conductor de cobre desnudo de mínimo 50 mm².

Una vez realizados los empalmes de los cables y las pruebas de instalación acabada, y tras colocar un lecho de arena para los mismos, la cámara se rellenará de arena de río o mina, de granulometría entre 0.2 y 1 mm, y de una resistividad de 1 K x m/W, colocándose encima de este relleno de arena una capa de hormigón HM-20 de 10 cm como protección. Finalmente se repondrá el pavimento. Se podrá disponer de tapa arqueta tipo B2 según UNE 133100-2 para poder entrar a la cámara.

Todas las características de las cámaras de empalme deberán responder a lo especificado en la norma de Endesa Distribución "Criterios de diseño de líneas subterráneas de alta tensión".

3.6.3 Arquetas de ayuda al tendido

Al tratarse de una instalación en la que los cables van entubados en todo su recorrido, en los cambios importantes de dirección se colocarán arquetas de ayuda para facilitar el tendido del cable. Las paredes de estas arquetas deberán entibarse de modo que no se produzcan desprendimientos que puedan perjudicar los trabajos de tendido del cable, y dispondrán de una solera de hormigón de 10 cm de espesor.

Una vez que se hayan tendido los cables se dará continuidad a las canalizaciones en las arquetas, y se recubrirán de una capa de hormigón de forma que quede al mismo nivel que el resto de la zanja.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

Todas las características de las arquetas de ayuda al tendido deberán responder a lo especificado en la norma de Endesa Distribución “Criterios de diseño de líneas subterráneas de alta tensión”.

3.6.4 Perforación dirigida

Se efectuarán perforaciones tipo “topo”, una por circuito en los casos en los que no sea posible la canalización, como es el caso de los pasos bajo arroyos. La perforación será rectilínea y se introducirá un tubo metálico de 400 mm de diámetro.

Dentro de la tubería metálica, se colocarán los tubos de polietileno por los que se introducirán los cables. Una vez colocados los tubos, se hormigonará la entrada de la tubería con un pequeño dado, con el fin de impedir la entrada de humedad en el tubo.

3.7 Características de la obra civil de la parte aérea

3.7.1 Cimentaciones de los apoyos

Las cimentaciones de los apoyos serán de hormigón en masa de calidad HM-20 y deberán cumplir lo especificado en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE 08.

Las cimentaciones del tipo patas separadas estarán constituidas por un bloque de hormigón para cada uno de los anclajes del apoyo. Sobre cada uno de los bloques de hormigón se hará la correspondiente peana, con un vierteaguas de 5 cm de altura.

En la siguiente tabla se muestran las dimensiones de las cimentaciones para los apoyos 69 y 72:

3.7.2 Cerramiento del apoyo de paso a subterráneo

Alrededor de los apoyos nº 69 y 72 de paso a subterráneo, se construirá un cerramiento de obra de fábrica, que servirá para dar protección a la parte inferior del apoyo e impedir el acceso de personal no autorizado. Los cables se protegerán, en



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

su parte más próxima al suelo, mediante una canaleta metálica de 3 metros de altura que se empotrará 50 cm en el terreno.

El cerramiento tendrá 3 m de altura y contará además con una puerta de acceso metálica. En su interior se construirá una losa de hormigón para evitar el crecimiento de vegetación.

3.7.3 Puesta a tierra de los apoyos

La puesta a tierra de los nuevos apoyos se ajustará al apdo. 7 de la ITC-LAT 07. A la hora del dimensionamiento de la puesta a tierra de los apoyos 69 y 72 se ha tenido en cuenta estos dos aspectos del art. 7.3.4.2 de la ITC-LAT 07:

- Los apoyos se ubican en zona de acceso público donde la presencia de personas ajenas a la instalación es frecuente, por lo que son apoyos de tipo frecuentados.
- Se construirá un cerramiento perimetral de fábrica de ladrillo alrededor de estos apoyos de 3 metros de altura, de forma que se impide el acceso a estos.

Por tanto, no es necesario garantizar el cumplimiento de las tensiones de contacto.

Cada apoyo llevará electrodos de puesta a tierra verticales hincados en el terreno, los cuales estarán unidos a la torre por medio de conductores de conexión y a su vez, se fijarán al apoyo mediante grapa evitando que se abra en su extremo. Esta línea de tierra estará formada por dos cables de acero galvanizado de 50 mm² cada uno.

Los conductores de conexión atravesarán entubados la cimentación utilizando para ello tubos de diámetro adecuado, cuyo extremo será sellado para impedir la entrada de agua.

Las picas serán de cobre de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud, por lo que para evitar la corrosión, se utilizarán grapas de conexión con la línea de puesta a tierra bimetálicas.

El extremo superior de la pica quedará como mínimo a 0,8 metros de profundidad y a esta misma profundidad transcurrirá también la línea de puesta a tierra, para ello se procederá a la apertura de una zanja de 0,8x0,4 m.

Cada apoyo llevará como mínimo 2 picas, siempre en montantes opuestos y procurando la máxima distancia entre ambas. Estas se colocarán como mínimo a una distancia de 1 m del macizo de la cimentación.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona
Delegación de Infraestructuras

Una vez acabada la obra, se comprobará que los valores de la resistencia son inferiores a 20Ω . En caso de no conseguirse este valor se añadirán tantas picas como fuese necesario.

3.8 Cruzamientos

En las tablas adjuntas se indican los cruzamientos existentes de la parte aérea, nombrando los organismos y entidades afectadas e indicando las distancias correspondientes.

3.8.1 Tramo Aéreo



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona
Delegación de Infraestructuras

En los planos adjuntos aparecen reflejadas las distancias mínimas establecidas por Endesa.

3.8.2 Tramo subterráneo

4 Supervisión técnica de la línea

Durante las fases de ejecución del proyecto constructivo, del tendido, de la confección de conexiones, de los ensayos y de la puesta en servicio, ENDESA DISTRIBUCIÓN designará los técnicos competentes más adecuados a cada tarea con tal de garantizar la calidad de los trabajos y asegurar la calidad en la explotación futura de la línea objeto de este proyecto.

En este sentido, todos los trabajos se llevarán a cabo siguiendo los baremos de calidad habituales de ENDESA DISTRIBUCIÓN, y bajo la estrecha vigilancia de los técnicos referidos en el párrafo anterior.

Málaga, 4 de Mayo de 2010



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona
Delegación de Infraestructuras

D. Eliseo Mena Cózar
Ingeniero Industrial
Colegiado nº 1.585

PROYECTO DE SOTERRAMIENTO DE UN TRAMO DE
LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE ALTA TENSIÓN, 66
KV, S/C, DENOMINADA “PARAÍSO-ESTEPONA”,
ENTRE LOS APOYOS Nº 69 Y 72, DEL T.M. DE
ESTEPONA, (MÁLAGA)

2. ANEXOS

ÍNDICE DE ANEXOS

1. FICHAS TÉCNICAS
2. CÁLCULOS DEL TRAMO SUBTERRÁNEO
3. CÁLCULOS DEL TRAMO ÁEREO
4. TABLAS DE FLECHAS Y TENSES DEL CONDUCTOR
5. TABLAS DE FLECHAS Y TENSES DEL CABLE DE TIERRA
6. ÁRBOLES DE CARGAS DE LOS APOYOS
7. NORMATIVA LEGAL APLICABLE

FICHAS TÉCNICAS

PROYECTO DE SOTERRAMIENTO DE UN TRAMO DE
LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE ALTA TENSIÓN, 66
KV, S/C, DENOMINADA “PARAÍSO-ESTEPONA”,
ENTRE LOS APOYOS Nº 69 Y 72, DEL T.M. DE
ESTEPONA, (MÁLAGA)

ÍNDICE DE FICHAS TÉCNICAS

1. CONDUCTOR SUBTERRÁNEO
2. TERMINAL TERMORRETRACTIL
3. AUTOVÁLVULA - PARARRAYOS
4. CAJA TRIPOLAR CONEXIÓN PANTALLAS
5. EMPALME TERMORRETRACTIL

CONDUCTOR SUBTERRÁNEO

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA		Referencia:								
	DISTRIBUCIÓN AT		6704731								
	Cables para redes subterráneas de AT		GE KNE001								
Descripción del Material: CABLE UNIPOLAR SUBTERRÁNEO DE ALTA TENSIÓN 36/66 kV CONDUCTOR DE ALUMINIO DE 1000 mm ² DE SECCIÓN Y PANTALLA DE COBRE DE 95 mm ² FABRICADO SEGÚN NORMA GE KNE001											
Denominación codificada: CABLE SUBTERRÁNEO AT 36/66 kV 1000 mm ² Al H 95 Cu											
Unidad de medida: METRO											
Características Técnicas: <table><tr><td>TENSIÓN ASIGNADA</td><td>66 kV</td></tr><tr><td>TENSIÓN MAS ELEVADA PARA EL MATERIAL</td><td>72,5 kV</td></tr><tr><td>VALOR PARA DETERMINAR LA TENSIÓN DE ENSAYO(U₀)</td><td>36 kV</td></tr><tr><td>TENSIÓN SOPORTADA A IMPULSOS</td><td>325 kV</td></tr></table> RESTO DE CARACTERÍSTICAS SEGÚN NORMA GE KNE001 Y PÁGINAS SIGUIENTES				TENSIÓN ASIGNADA	66 kV	TENSIÓN MAS ELEVADA PARA EL MATERIAL	72,5 kV	VALOR PARA DETERMINAR LA TENSIÓN DE ENSAYO(U ₀)	36 kV	TENSIÓN SOPORTADA A IMPULSOS	325 kV
TENSIÓN ASIGNADA	66 kV										
TENSIÓN MAS ELEVADA PARA EL MATERIAL	72,5 kV										
VALOR PARA DETERMINAR LA TENSIÓN DE ENSAYO(U ₀)	36 kV										
TENSIÓN SOPORTADA A IMPULSOS	325 kV										
Ensayos de calidad según norma: GE KNE001											
Usos a que va destinado: LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE ALTA TENSIÓN											
Materiales aceptados:											
Archivo: 6704731.DOC											
REVISIÓN: A		Hoja 1 de 2	Fecha: 08/07/04								

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

CABLE SUBTERRÁNEO AT 36/66 kV 1000 mm²

Características técnicas

CARACTERÍSTICAS NOMINALES

Conductor

Tipo de cuerda		UNE 21.022, clase 2, compactada
Material		Al
Sección	mm ²	1000
Diámetro exterior	mm	38,5
Resistencia conductor cc a 20°C	Ω/km	0,0291

Pantalla sobre conductor

Material		Mezcla extrusionada conductora
Espesor	mm	1,5
Diámetro exterior	mm	41,5

Aislamiento

Material		Polietileno reticulado (XLPE)
Espesor	mm	9,0
Diámetro exterior	mm	59,5

Pantalla sobre aislamiento

Material		Mezcla extrusionada conductora
Espesor	mm	1,0
Diámetro exterior	mm	61,5

Pantalla metálica

Material y tipo		Pantalla de hilos de Cu
Nº hilos (*)		78
Diámetro hilo (*)	mm	1,25
Sección	mm ²	95
Diámetro exterior	mm	64,0
Resistencia pantalla cc a 20°C	Ω/km	0,1815

Barrera no propagación agua

Material		Cinta conductora hinchable
Espesor (*)	mm	0,4
Diámetro exterior	mm	64,8

Cubierta exterior

Material capa metálica impermeabilizante		Cinta longitudinal de Cu o Al
Espesor capa metálica	mm	0,1
Diámetro bajo cubierta	mm	65,0
Material		Poliolefina tipo ST7 grafitada resistente a la llama
Espesor	mm	3,2
Diámetro exterior	mm	71,4
Color		Negro

Radio de curvatura durante tendido	mm	1428
Radio de curvatura instalación acabada	mm	1071
Peso del cable aproximado	Kg/m	6,2

(*): Valores orientativos, a elección del fabricante

Tensión U	Sección	Espesor nominal aisl.	Diámetro nominal aisl.	Gradiente kV/mm (*)
66 kV	1000 mm ² Al	9,0 mm	59,5 mm	C: 4,8 / A: 3,4

(*) C: gradiente en pantalla sobre conductor / A: gradiente en aislamiento

Archivo: 6704731.DOC

REVISIÓN: A

Hoja 2 de 2

Fecha: 08/07/04

TERMINAL TERMORRETRACTIL

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA		Referencia:														
	DISTRIBUCIÓN AT		6704787														
	Terminales para redes subterráneas de AT		GE KNE003														
Descripción del Material: TERMINAL UNIPOLAR TERMO-RETRACTIL PARA 66 kV Y CABLE SUBTERRÁNEO DE ALTA TENSION CON CONDUCTOR DE ALUMINIO DE 1000 mm ² FABRICADO SEGÚN NORMA GE KNE003																	
Denominación codificada: TERMINAL TERMO-RETRACTIL 66 kV 1000 AI																	
Unidad de medida: UNIDAD																	
Características Técnicas: <table><tr><td>TENSIÓN ASIGNADA</td><td>66 kV</td></tr><tr><td>TENSIÓN MAS ELEVADA PARA EL MATERIAL</td><td>72,5 kV</td></tr><tr><td>VALOR PARA DETERMINAR LA TENSION DE ENSAYO(U₀)</td><td>36 kV</td></tr><tr><td>TENSIÓN SOPORTADA A IMPULSOS</td><td>325 kV</td></tr><tr><td>GRADIENTE EN PANTALLA SOBRE CONDUCTOR</td><td>4,8 Kv/mm</td></tr><tr><td>GRADIENTE EN AISLAMIENTO</td><td>3,4 Kv/mm</td></tr><tr><td>LINEA DE FUGA</td><td>S/NORMA GE KNE003</td></tr></table>				TENSIÓN ASIGNADA	66 kV	TENSIÓN MAS ELEVADA PARA EL MATERIAL	72,5 kV	VALOR PARA DETERMINAR LA TENSION DE ENSAYO(U ₀)	36 kV	TENSIÓN SOPORTADA A IMPULSOS	325 kV	GRADIENTE EN PANTALLA SOBRE CONDUCTOR	4,8 Kv/mm	GRADIENTE EN AISLAMIENTO	3,4 Kv/mm	LINEA DE FUGA	S/NORMA GE KNE003
TENSIÓN ASIGNADA	66 kV																
TENSIÓN MAS ELEVADA PARA EL MATERIAL	72,5 kV																
VALOR PARA DETERMINAR LA TENSION DE ENSAYO(U ₀)	36 kV																
TENSIÓN SOPORTADA A IMPULSOS	325 kV																
GRADIENTE EN PANTALLA SOBRE CONDUCTOR	4,8 Kv/mm																
GRADIENTE EN AISLAMIENTO	3,4 Kv/mm																
LINEA DE FUGA	S/NORMA GE KNE003																
RESTO DE CARACTERÍSTICAS		SEGÚN NORMA GE KNE003															
Ensayos de calidad según norma: GE KNE003																	
Usos a que va destinado: CABLES SUBTERRÁNEOS DE ALTA TENSION																	
Materiales aceptados:																	
Archivo: 6704787.DOC																	
REVISIÓN: A	Hoja 1 de 1		Fecha: 7/07/04														

AUTOVÁLVULA – PARARRAYOS

CAJA TRIPOLAR CONEXIÓN PANTALLAS

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA		Referencia:
	DISTRIBUCIÓN AT		6704808
	Accesorios redes subterráneas de AT		GE KNE004
Descripción del Material: CAJA TRIPOLAR PARA EXTERIOR DE CONEXIONADO DE PANTALLAS A TIERRA PARA CABLE SUBTERRÁNEO DE 66 kV, CON P. a T. DIRECTA			
Denominación codificada: CAJA DE CONEX. PANT. A TIERRA EXTERIOR PARA 66 kV			
Unidad de medida: UNIDAD			
Características Técnicas:			
TIPO DE MATERIAL		ACERO INOX. O GALVANIZADO	
DIMENSIONES (MÁXIMAS)		850 X 680 X 350 mm	
INSTALACIÓN		ENTERRADA	
GRADO DE PROTECCIÓN		IP55 S/ IEC 529 (EN 60.529, UNE 20324) e IK 10 (EN 50.102)	
RESTO DE CARACTERÍSTICAS		SEGÚN NORMA GE KNE004	
Ensayos de calidad según norma: GE KNE004			
Usos a que va destinado: CABLES SUBTERRÁNEOS DE ALTA TENSIÓN			
Materiales aceptados:			
Archivo: 6704808.DOC			
REVISIÓN: A		Hoja 1 de 1	Fecha: 19/07/04

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA		Referencia: 6704807												
	DISTRIBUCIÓN AT														
	Accesorios redes subterráneas de AT		GE KNE004												
Descripción del Material: CAJA TRIPOLAR PARA IR ENTERRADA DE CONEXIONADO DE PANTALLAS A TIERRA PARA CABLE SUBTERRÁNEO DE 66 kV, CON LIMITADORES DE Tensión															
Denominación codificada: CAJA DE CONEX. PANT. CON SVL ENTERR. PARA 66 kV															
Unidad de medida: UNIDAD															
Características Técnicas: <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">TIPO DE MATERIAL</td> <td>ACERO INOX. O GALVANIZADO</td> </tr> <tr> <td>DIMENSIONES (MÁXIMAS)</td> <td>850 X 680 X 350 mm</td> </tr> <tr> <td>INSTALACIÓN</td> <td>ENTERRADA</td> </tr> <tr> <td>GRADO DE PROTECCIÓN</td> <td>IP68 S/ IEC 529 (EN 60.529, UNE 20324) e IK 10 (EN 50.102)</td> </tr> <tr> <td>LIMITADORES DE Tensión (SVL)</td> <td>OXIDO DE CINCO(ZnO)</td> </tr> <tr> <td>RESTO DE CARACTERÍSTICAS</td> <td>SEGÚN NORMA GE KNE004</td> </tr> </table>				TIPO DE MATERIAL	ACERO INOX. O GALVANIZADO	DIMENSIONES (MÁXIMAS)	850 X 680 X 350 mm	INSTALACIÓN	ENTERRADA	GRADO DE PROTECCIÓN	IP68 S/ IEC 529 (EN 60.529, UNE 20324) e IK 10 (EN 50.102)	LIMITADORES DE Tensión (SVL)	OXIDO DE CINCO(ZnO)	RESTO DE CARACTERÍSTICAS	SEGÚN NORMA GE KNE004
TIPO DE MATERIAL	ACERO INOX. O GALVANIZADO														
DIMENSIONES (MÁXIMAS)	850 X 680 X 350 mm														
INSTALACIÓN	ENTERRADA														
GRADO DE PROTECCIÓN	IP68 S/ IEC 529 (EN 60.529, UNE 20324) e IK 10 (EN 50.102)														
LIMITADORES DE Tensión (SVL)	OXIDO DE CINCO(ZnO)														
RESTO DE CARACTERÍSTICAS	SEGÚN NORMA GE KNE004														
Ensayos de calidad según norma: GE KNE004															
Usos a que va destinado: CABLES SUBTERRÁNEOS DE ALTA Tensión															
Materiales aceptados:															
Archivo: 6704807.DOC															
REVISIÓN: A	Hoja 1 de 1		Fecha: 19/07/04												

EMPALME TERMORRETRÁCTIL

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	Referencia:
	DISTRIBUCIÓN AT	6704751
	Empalmes para redes subterráneas de AT	GE KNE002
Descripción del Material: EMPALME TERMO-RETRÁCTIL 66 kV UNIPOLAR CRUZ. PANTALLAS PARA CABLE SUBTERRÁNEO DE ALTA TENSIÓN CON CONDUCTOR DE ALUMINIO DE 1000 mm ² FABRICADO SEGÚN NORMA GE KNE002		
Denominación codificada: EMPALME TERMO-RETRÁCTIL CRUZ. PANT. 66 kV 1000 AL		
Unidad de medida: UNIDAD		
Características Técnicas:		
TENSIÓN ASIGNADA	66 kV	
TENSIÓN MAS ELEVADA PARA EL MATERIAL	72,5 kV	
VALOR PARA DETERMINAR LA TENSIÓN DE ENSAYO(U ₀)	36 kV	
TENSIÓN SOPORTADA A IMPULSOS	325 kV	
GRADIENTE EN PANTALLA SOBRE CONDUCTOR	4,8 Kv/mm	
GRADIENTE EN AISLAMIENTO	3,4 Kv/mm	
TIPO MATERIAL	TERMO-RETRÁCTIL	
TIPO EMPALME	CRUZ. PANTALLAS	
RESTO DE CARACTERÍSTICAS	SEGÚN NORMA GE KNE002	
Ensayos de calidad según norma: GE KNE002		
Usos a que va destinado: CABLES SUBTERRÁNEOS DE ALTA TENSIÓN		
Materiales aceptados:		
Archivo: 6704751.DOC		
REVISIÓN: A	Hoja 1 de 1	Fecha: 7/07/04

CÁLCULOS DEL TRAMO SUBTERRÁNEO

PROYECTO DE SOTERRAMIENTO DE UN TRAMO DE
LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE ALTA TENSIÓN, 66
KV, S/C, DENOMINADA “PARAÍSO-ESTEPONA”,
ENTRE LOS APOYOS Nº 69 Y 72, DEL T.M. DE
ESTEPONA, (MÁLAGA)

ÍNDICE

ILMO AYUNTAMIENTO DE LA VILLA DE ESTEPONA.....	1
<u>Delegación de Infraestructuras</u>	<u>1</u>
ILMO AYUNTAMIENTO DE LA VILLA DE ESTEPONA.....	2
<u>Delegación de Infraestructuras</u>	<u>2</u>
1 ANTECEDENTES Y OBJETO.....	8
<u>1.1 Datos para inicio solicitud.....</u>	<u>9</u>
<u>1.2 Cumplimiento de la Normativa Ambiental.....</u>	<u>9</u>
1.2.1 Normativa de aplicación.....	9
1.2.2 Medidas antielectrocución.....	9
1.2.3 Medidas anticolisión.....	10
1.2.4 Estudio de impacto ambiental.....	10
2 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA.....	10
<u>Delegación de Infraestructuras</u>	<u>3</u>
<u>2.1 Entidades y Organismos afectados.....</u>	<u>11</u>
<u>2.2 Propietarios particulares afectados.....</u>	<u>11</u>
3 DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.....	11
<u>3.1 Características requeridas para la instalación subterránea.....</u>	<u>11</u>
<u>3.2 Descripción del trazado.....</u>	<u>12</u>
<u>3.3 Disposición física de la línea subterránea.....</u>	<u>12</u>
<u>3.4 Esquema de conexión de pantallas</u>	<u>12</u>
ILMO AYUNTAMIENTO DE LA VILLA DE ESTEPONA.....	3
<u>3.5 Descripción de los materiales.....</u>	<u>13</u>
3.5.1 Cable aislado de potencia.....	13
3.5.1.1 Composición y dimensiones y características del cable.....	13
3.5.1.2 Características nominales.....	14
3.5.1.3 Características de la instalación en régimen permanente.....	14
3.5.1.4 Características de la instalación en régimen de cortocircuito.....	15
3.5.2 Empalmes.....	15
3.5.3 Terminales.....	16
3.5.4 Autoválvulas - pararrayos.....	17
3.5.5 Limitadores de tensión para pantallas.....	17
3.5.6 Caja de conexión trifásica enterrada.....	18
3.5.7 Apoyos.....	19
3.5.8 Conductores.....	20
3.5.9 Cable de tierra.....	20
3.5.10 Aislamiento.....	20
3.5.11 Herrajes.....	21
3.5.11.1 Herrajes para conductor	21
3.5.11.2 Herrajes para cable de tierra.....	22
3.5.12 Antivibradores.....	22
<u>3.6 Características de la obra civil del cable subterráneo.....</u>	<u>23</u>

3.6.1 Características de la canalización.....	23
3.6.2 Cámaras de empalme.....	24
3.6.3 Arquetas de ayuda al tendido.....	24
3.6.4 Perforación dirigida.....	25
3.7 Características de la obra civil de la parte aérea.....	25
3.7.1 Cimentaciones de los apoyos.....	25
3.7.2 Cerramiento del apoyo de paso a subterráneo.....	25
3.7.3 Puesta a tierra de los apoyos.....	26
3.8 Cruzamientos 27	
3.8.1 Tramo Aéreo.....	27
3.8.2 Tramo subterráneo.....	28
4 SUPERVISIÓN TÉCNICA DE LA LÍNEA.....	28
2. ANEXOS.....	29
ÍNDICE DE ANEXOS.....	30
1. FICHAS TÉCNICAS	30
2. CÁLCULOS DEL TRAMO SUBTERRÁNEO.....	30
3. CÁLCULOS DEL TRAMO ÁEREO.....	30
4. TABLAS DE FLECHAS Y TENSES DEL CONDUCTOR.....	30
5. TABLAS DE FLECHAS Y TENSES DEL CABLE DE TIERRA.....	30
6. ÁRBOLES DE CARGAS DE LOS APOYOS.....	30
7. NORMATIVA LEGAL APLICABLE.....	30
ÍNDICE DE FICHAS TÉCNICAS	32
ÍNDICE.....	40
1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS JUSTIFICATIVOS DEL CABLE SUBTERRÁNEO.....	45
1.1 Cálculo de la intensidad máxima admisible en servicio.....	45
1.1.1 Intensidad Admisible.....	45
1.1.2 Resistencia del conductor en corriente alterna.....	46
1.1.3 Pérdidas dieléctricas.....	47
1.1.4 Factor de pérdidas en la pantalla.....	47
1.1.4.1 Pantallas conectadas en un solo punto (Cross Bonded).....	48
1.1.5 Resistencia térmica entre conductor y la envolvente, T1.....	48
1.1.6 Resistencia térmica entre la cubierta y la armadura, T2.....	49
1.1.7 Resistencia térmica de la cubierta exterior, T3.....	49
1.1.8 Resistencia térmica externa, T4.....	49
1.1.8.1 Cables instalados en tubular hormigonada.....	49
1.2 Cálculo de la intensidad máxima admisible en régimen cíclico.....	51
1.2.1 Respuesta transitoria de la temperatura.....	51
1.2.1.1 Representación del aislamiento.....	52
1.2.1.2 Representación del cable.....	52
1.2.1.3 Respuesta transitoria parcial del cable.....	53
1.2.1.4 Respuesta transitoria parcial del entorno del cable.....	54
1.2.1.5 Respuesta transitoria completa de la temperatura.....	55
1.2.2 Capacidades de transporte en régimen cíclico.....	56
1.3 Cálculo de la intensidad máxima admisible en cortocircuito en el conductor	
58	
1.3.1 Cálculo de la intensidad de cortocircuito adiabático.....	59
1.3.2 Cálculo del factor no adiabático.....	59
1.4 Cálculo de la intensidad máxima admisible en cortocircuito en la pantalla 60	

1.5 Cálculo de la caída de tensión.....	60
2 CÁLCULOS MECÁNICOS.....	61
2.1 Cálculo de los esfuerzos de tendido del cable subterráneo.....	61
3 CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS.....	62
1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS JUSTIFICATIVOS DEL CONDUCTOR	70
2 CÁLCULOS MECÁNICOS.....	70
2.1 Cálculo de flechas y tenses	70
2.1.1 Flechas y tenses del conductor.....	71
2.2 Cálculo de los apoyos.....	71
2.3 Cálculo de las cimentaciones.....	73
3 DISTANCIAS DE SEGURIDAD.....	75
3.1 Comprobación de las distancias de los conductores al terreno.....	75
3.2 Comprobación de las distancias de los conductores entre sí.....	76
3.3 Comprobación de las distancias de los conductores a los apoyos.....	77
3.4 Comprobación del ángulo de desviación de las cadenas en apoyos de alineación 77	
4 CRUZAMIENTOS	78
4.1 Cruzamientos con carreteras.....	78
PROYECTO DE SOTERRAMIENTO DE UN TRAMO DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE ALTA TENSIÓN, 66 KV, S/C, DENOMINADA “PARAÍSO-ESTEPONA”, ENTRE LOS APOYOS Nº 69 Y 72, DEL T.M. DE ESTEPONA, (MÁLAGA).....	80
PROYECTO DE SOTERRAMIENTO DE UN TRAMO DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE ALTA TENSIÓN, 66 KV, S/C, DENOMINADA “PARAÍSO-ESTEPONA”, ENTRE LOS APOYOS Nº 69 Y 72, DEL T.M. DE ESTEPONA, (MÁLAGA).....	84
.....	85
5	86
PROYECTO DE SOTERRAMIENTO DE UN TRAMO DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE ALTA TENSIÓN, 66 KV, S/C, DENOMINADA “PARAÍSO-ESTEPONA”, ENTRE LOS APOYOS Nº 69 Y 72, DEL T.M. DE ESTEPONA, (MÁLAGA).....	86
1 DISPOSICIONES GENERALES.....	87
2 DISPOSICIONES DE LAS NORMAS LEGALES Y REGLAMENTARIAS APLICABLES A LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA OBRA.....	88
3 NORMAS LEGALES Y APLICABLES A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS ELEMENTOS, MAQUINARÍA, ÚTILES, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y SISTEMAS PREVENTIVOS A UTILIZAR O APLICAR EN LA OBRA.....	88
1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN DE LA LÍNEA AÉREA.....	96
2. EJECUCIÓN DEL TRABAJO DE LÍNEA AÉREA.....	96
2.1. Apertura de hoyos.....	96
2.2. Transporte y acopio a pie de hoyo.....	97
2.3. Cimentaciones 98	
2.3.1. Generalidades.....	98
2.3.2. Arena.....	99
2.3.3. Piedra.....	99
2.3.4. Cementos.....	99
2.3.5. Agua.....	99
2.4. Armados de apoyos metálicos.....	99
2.5. Protección de superficies metálicas.....	100
2.6. Izado de apoyos 100	
2.6.1. Apoyos de hormigón sin cimentación.....	100
2.6.2. Apoyos metálicos o de hormigón con cimentación.....	100
2.7. Tendido, empalmes, tensado y retencionado.....	100
2.7.1. Herramientas.....	100
2.7.1.1. Máquina de frenado del conductor.....	100

2.7.1.2. Poleas de tendido del conductor.....	101
2.7.1.3. Mordazas.....	101
2.7.1.4. Máquina de tracción.....	101
2.7.1.5. Dinamómetros.....	101
2.7.1.6. Giratorios.....	102
2.7.2. Método de montaje.....	102
2.7.2.1. Tendido.....	102
2.7.2.2. Empalmes.....	103
2.7.2.3. Tensado.....	103
2.7.2.4. Regulación de conductores.....	103
2.7.2.5. Retencionado.....	104
2.8. Reposición del terreno.....	104
2.9. Numeración de apoyos, avisos de peligro eléctrico.....	104
2.10. Puesta a tierra 105	
3. MATERIALES DE LA LÍNEA AÉREA.....	105
3.1. Generalidades 105	
3.2. Apoyos 105	
3.3. Herrajes 105	
3.4. Aisladores 105	
3.5. Conductores 105	
4. RECEPCIÓN DE OBRA PARTE LÍNEA AÉREA.....	106
4.1. Generalidades 106	
4.2. Calidad de las cimentaciones.....	106
4.3. Tolerancias de ejecución.....	106
4.3.1. Desplazamiento de apoyos sobre su alineación.....	106
4.3.2. Desplazamiento de un apoyo sobre el perfil longitudinal de la línea en relación a su situación prevista.....	106
4.3.3. Verticalidad de los apoyos.....	107
4.4. Tolerancias de utilización.....	107
5. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS.....	107
5.1. Generalidades 107	
5.2. Métodos de instalación.....	107
5.2.1. Tendido de cables eléctricos	107
5.2.1.1. Objeto.....	107
5.2.1.2. Requisitos previos.....	108
5.2.1.3. Descripción de los trabajos.....	108
5.2.1.4. Manejo de las bobinas.....	108

5.2.1.5. Almacenamiento de las bobinas.....	108
5.2.1.6. Disposiciones Generales.....	108
5.2.1.7. Tendido de cables.....	109
5.2.2. Conexionado de cables.....	109
5.2.2.1. Objeto.....	110
5.2.2.2. Requisitos Previos.....	110
5.2.2.3. Descripción de los Trabajos.....	110
6. PRUEBAS REGLAMENTARIAS EN LAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS.....	110
6.1. Aislamiento	110
6.2. Ensayo dieléctrico.....	111
6.3. Ensayos en fábrica.....	111
6.4. Pruebas de rutinas de materiales.....	111
6.4.1. Generalidades.....	111
6.4.2. Reconocimiento y admisión de materiales.....	111
6.4.3. Herrajes.....	111
7. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD DE LAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS.....	112
7.1. Puesta en servicio.....	112
7.2. Separación de servicio.....	112
7.3. Prevenciones generales.....	112

1 Cálculos eléctricos justificativos del cable subterráneo

Los datos y cálculos eléctricos que se exponen en los siguientes apartados han sido determinados para las zanjas descritas en la memoria (punto 2.6.1), y suponiendo los siguientes parámetros de utilización:

- Tensión de servicio (kV): 66
- Frecuencia de la red (Hz): 50
- Resistividad del hormigón ($\Omega \cdot m$): 2000
- Temperatura de servicio del conductor ($^{\circ}C$): 90
- Temperatura de servicio de la pantalla ($^{\circ}C$): 80
- Temperatura final del conductor en el c.c. ($^{\circ}C$): 250
- Temperatura final de la pantalla en el c.c. ($^{\circ}C$): 210
- Duración del cortocircuito en la pantalla (s): 0,5
- Temperatura del terreno ($^{\circ}C$): 25

1.1 Cálculo de la intensidad máxima admisible en servicio

El cálculo de la intensidad máxima admisible en servicio se realiza según la norma UNE 21-144, "Cálculo de la intensidad admisible en los cables aislados en régimen permanente".

A continuación se detalla la formulación, particularizando para los datos concretos de la línea indicados en el punto 2.5.1

1.1.1 Intensidad Admisible

La intensidad admisible en un cable para corriente alterna puede deducirse de la expresión que da el calentamiento del conductor por encima de la temperatura ambiente. En este caso hemos considerado que la desecación del suelo no existe, ya que se prevee rellenar los cables con un relleno de resistividad térmica controlada.

$$\Delta\theta = (I^2 R + \frac{1}{2} W_d) T_1 + [I^2 R(1+\lambda_1) + W_d] n T_2 + [I^2 R(1+\lambda_1+\lambda_2) + W_d] n (T_3 + T_4)$$

Donde: I: es la intensidad de la corriente que circula en un conductor (A);

$\Delta\theta$: es el calentamiento del conductor respecto a la temperatura ambiente (K);

R: es la resistencia del conductor bajo los efectos de la corriente alterna, por unidad de longitud, a su temperatura máxima de servicio (Ω /m);

W_d : son las pérdidas dieléctricas, por unidad de longitud, del aislamiento que rodea al conductor (W/m)

T_1 : es la resistencia térmica, por unidad de longitud, entre el conductor y la envolvente (K·W);

T_2 : es la resistencia térmica, por unidad de longitud, del relleno de asiento entre la envolvente y la armadura (K·m/W). En nuestro caso, al ser un cable no armado el valor de esta unidad es 0;

T3: es la resistencia térmica, por unidad de longitud, del revestimiento exterior del cable (K·m/W);

T4: es la resistencia térmica, por unidad de longitud, entre la superficie del cable y el medio circundante (K·m/W);

n: es el número de conductores aislados en servicio en el cable (conductores de la misma sección y transportando la misma carga);

λ_1 : es la relación de las pérdidas en la cubierta metálica o pantalla con respecto a las pérdidas totales en todos los conductores de ese cable;

λ_2 : es la relación de las pérdidas en la armadura respecto a las pérdidas totales en todos los conductores de ese cable;

La intensidad de corriente admisible se obtiene de la fórmula anterior como se indica seguidamente:

$$I = [(\Delta\theta W_0 [0.5T_1 + n(T_2 + T_3 + T_4)]) \div (RT_1 + nR(1 + \lambda_1)T_2 + nR(1 + \lambda_1 + \lambda_2)(T_3 + T_4))]^{0.5}$$

1.1.2 Resistencia del conductor en corriente alterna

La resistencia del conductor, por unidad de longitud, en corriente alterna y a la temperatura máxima de servicio, viene dada por la fórmula siguiente:

$$R = R' \cdot (1 + \gamma_s + \gamma_p)$$

Donde: R: es la resistencia del conductor con corriente alterna a la temperatura máxima de servicio (Ω/m);

R': es la resistencia del conductor con corriente continua a la temperatura máxima de servicio (Ω/m);

γ_s : es el factor pelicular;

γ_p : es el factor de efecto proximidad;

- La resistencia del conductor en corriente continua, por unidad de longitud, a su temperatura máxima de servicio, θ , viene dada por:

$$R' = R_0 \cdot [1 + \alpha_{20} \cdot (\theta - 20)]$$

Donde: R0: es la resistencia del conductor con corriente continua a 20°C

α_{20} : es el coeficiente de variación a 20°C de la resistividad en función de la temperatura, por Kelvin.

- Para conductores de aluminio se utilizará el valor de $4,03 \times 10^{-3}$.

- Para conductores de cobre se utilizará el valor de $3,93 \times 10^{-3}$.

θ : es la temperatura máxima de servicio en grados Celsius para el cable. Se tomarán como temperaturas máximas de servicio los valores de 90°C para el conductor y 80°C para la pantalla.

b) El factor de efecto pelicular γ_s viene dado por:

$$\gamma_s = x_s^4 \div (192 + 0.8 x_s^4)$$

Donde: $x_s = [(8 \cdot \pi \cdot f) \div R'] \cdot 10^{-7} K_s$

f: es la frecuencia de la corriente de alimentación, en hercios (50 Hz);

Ks: es un factor. Se tomará el valor de 1 para este factor.

c) El factor de efecto proximidad γ_p , viene dado por:

$$\gamma_p = [x_p^4 / (192 + 0.8 x_s^4)] \cdot (d_c/s)^2 \cdot \{0.312 \cdot (d_c/s)^2 + 1.18 / ([x_p^4 \div (192 + 0.8 x_s^4)] + 0.27)\}$$

Donde: d_c : es el diámetro del conductor;

s: es la distancia entre ejes de los conductores.

Kp: es un factor. Se tomará el valor de 1 para este factor.

La resistencia de la pantalla en corriente alterna, se calculará igual que para el conductor, pero con la salvedad de que d_c será el diámetro medio de la pantalla. La distancia entre ejes de los conductores será la misma que en el apartado anterior.

1.1.3

Pérdidas dieléctricas

Al ser un cable de corriente alterna, se han de calcular las pérdidas dieléctricas. Las pérdidas dieléctricas, por unidad de longitud y en cada fase, vienen dadas por:

$$W_d = \omega \cdot C \cdot U_o^2 \cdot \text{tg} \delta \text{ (W/m)}$$

Donde: ω : es $2 \pi f$

C: es la capacidad por unidad de longitud (F/m);

U_o : es la tensión con relación a tierra

$\text{tg} \delta$: es el factor de pérdidas del aislamiento a la frecuencia y a la temperatura de servicio. Se tomará el valor de 0,001

La capacidad para los conductores de sección circular viene dada por:

$$C = \epsilon \cdot 10^{-9} \div [18 \cdot \ln(D_i/d_c)] \text{ (F/m)}$$

Donde: ϵ : es la permitividad relativa del material aislante. Se tomará el valor de 2,5

D_i : es el diámetro exterior del aislamiento (con exclusión de la pantalla semiconductora);

d_c : es el diámetro del conductor, incluida la pantalla semiconductora.

1.1.4

Factor de pérdidas en la pantalla

Las pérdidas originadas en las pantallas (λ_1) son debidas a las corrientes de circulación (λ_1') y a las corrientes de Foucault (λ_1''). Así:

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

1.1.4.1 Pantallas conectadas en un solo punto (Cross Bonded)

Para cables con pantallas en cortocircuito en un solo punto o permutadas, las pérdidas por corrientes de circulación son nulas, con lo que:

$$\lambda_1 = \lambda_1''$$

El factor de pérdidas por corrientes de Foucault viene dado por:

$$\lambda_1'' = \frac{R_s}{R} \left(g_s \cdot \lambda_0 \cdot (1 + \Delta_1 + \Delta_2) + \frac{(\beta_1 \cdot t_s)^4}{12 \cdot 10^{12}} \right)$$

Donde

$$g_s = 1 + \left(\frac{t_s}{D_s} \right)^{1,74} \cdot (\beta_1 \cdot D_s \cdot 10^{-3} - 1,6)$$

$$\beta_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot \pi \cdot \omega}{10^7 \rho_s}}$$

ρ_s = es la resistividad eléctrica del material de la pantalla metálica a la temperatura de servicio (Ωm).

D_s = es el diámetro exterior de la envolvente de la cubierta del cable.

t_s = es el espesor de la pantalla metálica (mm)

$\omega = 2 \pi f$

R_s = es la resistencia de la pantalla, por unidad de longitud, a la temperatura máxima de servicio

Las fórmulas para λ_0 , Δ_1 y Δ_2 son:

$$\lambda_0 = 3 \left(\frac{m^2}{1 + m^2} \right) \cdot \left(\frac{d}{2s} \right)^2$$

Donde,

$$m = \frac{\omega}{R_s} \cdot 10^{-7}$$

1.1.5 **Resistencia térmica entre conductor y la envolvente, T1**

La resistencia térmica entre el conductor y la envolvente está dada por:

$$T_1 = (\rho_T / 2\pi) \ln(1 + (2 \cdot t_1 / d_c))$$

Donde:

ρ_T : es la resistividad térmica correspondiente al aislamiento. En nuestro caso su valor es 3,5 Km/W)

d_c : es el diámetro del conductor sin considerar las pantallas semiconductoras (mm);

t1: es el espesor del aislamiento entre conductor y envolvente considerando las pantallas semiconductoras (mm);

1.1.6 Resistencia térmica entre la cubierta y la armadura, T2

En nuestro caso, al ser un cable no armado, el valor de T2 =0.

1.1.7 Resistencia térmica de la cubierta exterior, T3

La resistencia térmica de las cubiertas exteriores T3 está dada por:

$$T_3 = (\rho_T / 2\pi) \ln(1 + (2 \cdot t_3 / D'_a))$$

Donde:

t3: es el espesor de la cubierta (mm);

D'a: es el diámetro exterior de la pantalla ubicada inmediatamente debajo (mm);

1.1.8 Resistencia térmica externa, T4

1.1.8.1 Cables instalados en tubular hormigonada

En estos casos, La resistencia térmica externa de un cable colocado en un tubo, comprende tres partes:

1. La resistencia térmica del intervalo de aire entre la superficie del cable y la superficie interior del conducto T'4.
2. La resistencia térmica del material que constituye el tubo o conducto T''4.
3. La resistencia térmica entre la superficie exterior del conducto y el medio ambiente T'''4.

El valor de T4 que debe figurar en la ecuación que da la intensidad admisible, será la suma de estos tres términos:

$$T_4 = T'_4 + T''_4 + T'''_4$$

- **Resistencia térmica entre el cable y el conducto o tubo (T'4)**

$$T'_4 = U \div [1 + 0.1 \cdot (V + Y\theta_m) \cdot D_e]$$

Donde: U, V e Y: son las constantes, dependiendo de los tipos de instalación y cuyos valores se tomarán como U = 5,2; V = 1,1; y Y = 0,011.

De: es el diámetro exterior del cable (mm);

θm: es la temperatura media del medio que rellena el espacio entre el cable y el tubo. Se elige un valor estimado inicial y se repite el cálculo con

un valor corregido, si ello fuera necesario (°C). Como una aproximación se puede tomar el valor de 65°C.

- **Resistencia térmica propia del conducto o tubo (T''4).**

La resistencia térmica a través de la pared de un conducto deberá calcularse por la fórmula:

$$T_4'' = (\rho_T / 2\pi) \ln(1 + (D_o / D_d))$$

Donde: D_o: es el diámetro exterior del conducto (mm);

D_d: es el diámetro interior del conducto (mm);

ρ_T : es la resistividad térmica del material constitutivo del conducto (Km/W). Se tomará el valor de 3,5.

- **Resistencia térmica externa al conducto o tubo (T'''4).**

En el caso de cables idénticos igualmente cargados, la intensidad de corriente admisible se determinará por la del cable más caliente.

Es posible generalmente, de acuerdo con la configuración de la instalación, determinar este cable y así no tener que realizar el cálculo más que para éste.

En los casos en que ello sea más difícil, puede ser necesario un cálculo posterior para otro cable del grupo. El método consiste en utilizar un valor corregido de T₄ que tenga en cuenta el calentamiento mutuo de los cables del grupo. El valor corregido de la resistencia térmica, para el cable de la posición p viene dado por (el número total de cables es q):

$$T_4 = \frac{1}{2 \cdot \pi} \rho_T \ln \left(\left(u + \sqrt{u^2 - 1} \right) \cdot \left(\frac{d'_{p1}}{d_{p1}} \right) \cdot \left(\frac{d'_{p2}}{d_{p2}} \right) \cdots \left(\frac{d'_{pk}}{d_{pk}} \right) \cdots \left(\frac{d'_{pq}}{d_{pq}} \right) \right)$$

Hay que tener en cuenta que hay (q-1) términos, excluido el término (d'pp/dpp). Siendo las distancias d_{pk} las indicadas en la Figura 1.

Donde:

ρ_T : es la resistividad térmica del suelo. Se tomará un valor de 1 Km/W;

$$u = 2L / D_e$$

L: es la distancia de la superficie del suelo al eje del cable (mm);

D_e: es el diámetro exterior de la tubular (mm).

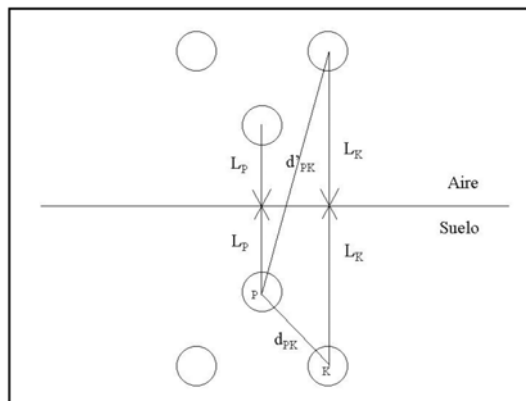


Figura 1: Diagrama que muestra un grupo de cables y sus imágenes con relación a la superficie aire-suelo.

1.2 Cálculo de la intensidad máxima admisible en régimen cíclico

El cálculo de la intensidad máxima admisible en régimen cíclico se realizará según la norma UNE 21-191, "Cálculo de las capacidades de transporte de los cables para regímenes de carga cíclicos y sobrecarga de emergencia". En este anexo se detallan las fórmulas y el método a utilizar

A continuación se exponen las fórmulas de base utilizadas en los cálculos del presente apartado.

1.2.1 Respuesta transitoria de la temperatura

La respuesta transitoria de la temperatura de un cable a un nivel de intensidad que circula dentro de su conductor depende de la combinación de las capacidades térmicas y de las resistencias térmicas de las partes constitutivas del mismo cable y de su entorno.

El método de cálculo de la respuesta de la temperatura de un cable a la aplicación brusca de un valor constante de la intensidad en el conductor consiste en considerar que el conjunto del circuito térmico es divisible en dos partes independientes. La primera parte comprende los constituyentes del cable situados en el interior de su superficie externa, la segunda parte es el entorno del cable. Las respuestas individuales de estas dos partes constituyen los regímenes transitorios parciales, a partir de los cuales se puede reconstruir el régimen transitorio del sistema completo.

Se considerarán los cálculos de respuestas transitorias parciales para largos períodos, Entendiendo por largos períodos los períodos $> 1/3 T \cdot Q$

Donde: T : es la resistencia térmica total de un cable entre el conductor y la superficie exterior.

Q : es la capacidad térmica total de un cable.

Las fórmulas descritas aquí son adecuadas para períodos superiores a 1h.

1.2.1.1 Representación del aislamiento

El aislamiento se representa por constantes térmicas localizadas. La capacidad térmica total del aislamiento Q_i se reparte entre el conductor y la cubierta, de modo que el calor total almacenado en el aislamiento no se altere.

El aislamiento se representa por medio de los elementos indicados con trazo recto en la Figura 2,

$$P = 1/[2 \cdot \ln(D_i/d_c)] - 1/[(D_i/d_c)^2 - 1]$$

Donde: T : es la resistencia térmica total del aislamiento por conductor;
 Q : es la capacidad térmica total del aislamiento por conductor;
 C : es la capacidad térmica total del aislamiento por conductor;
 D_i : es el diámetro exterior del aislamiento, incluyendo las capas semiconductoras;
 d_c : es el diámetro exterior del conductor.

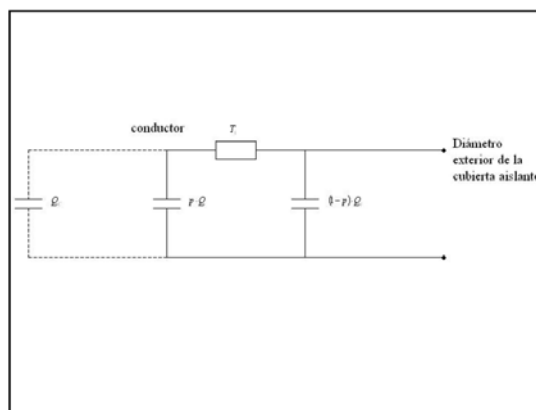


Figura 2: Representación del aislante para los periodos superiores a $\frac{1}{3}T \cdot Q$

1.2.1.2 Representación del cable

La primera parte del circuito térmico que simula al cable se representa por una red de dos células (ver Figura 3). La primera célula comprende la capacidad térmica del conductor y la parte interior del aislamiento con la resistencia térmica del mismo, mientras que la segunda célula comprende la capacidad térmica y la resistencia térmica del resto del cable.

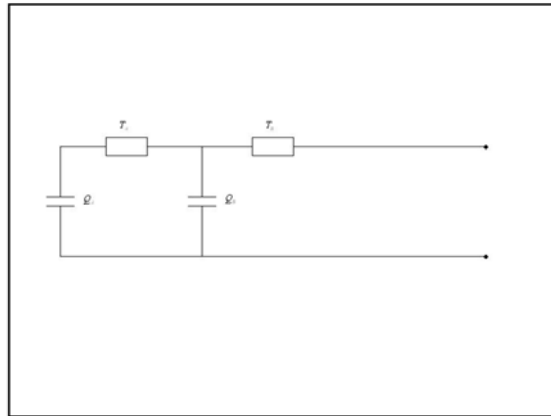


Figura 3: Red equivalente al cable para los cálculos de la respuesta transitoria

Las fórmulas aplicables en el caso de cables dentro de tubular son las siguientes:

$$T_A = T_1$$

$$T_B = q_s \cdot (T_3 + T_4' + T_4'')$$

$$Q_A = Q_C + p \cdot Q_i$$

$$Q_B = (1-p) \cdot Q_i + (Q_S + Q_j + 0.5 \cdot Q_d) / q_s$$

Donde: $q_s = (\text{Pérdidas en (conductor + cubierta)} \div \text{Pérdidas en el conductor})$

T_3 : es la resistencia térmica de la cubierta en el tubo

T_4' : es la resistencia térmica del espacio de aire en el tubo.

T_4'' : es la resistencia térmica del tubo.

Q_S : es la capacidad térmica de la cubierta;

Q_j : es la capacidad térmica de la cubierta exterior;

Q_d : es la capacidad térmica del tubo;

1.2.1.3 Respuesta transitoria parcial del cable

La respuesta transitoria de un circuito de cable a nivel de intensidad de carga, considerada aisladamente, es decir con la pareja de terminales de la derecha de la puesta en cortocircuito se obtiene del modo siguiente:

$$M_o = \frac{1}{2} \cdot (Q_A \{T_A + T_B\} + Q_B \cdot T_B)$$

$$N_o = Q_A \cdot T_A \cdot Q_B \cdot T_B$$

$$a = \frac{M_o + \sqrt{M_o^2 - N_o}}{N_o}$$

$$b = \frac{M_o - \sqrt{M_o^2 - N_o}}{N_o}$$

$$T_a = \frac{1}{a-b} \cdot \left[\frac{1}{Q_A} - b(T_A + T_B) \right]$$

$$T_b = T_A + T_B - T_a$$

Y el calentamiento transitorio $\theta_c(t)$ del conductor encima de la temperatura de la superficie exterior del cable es:

$$\theta_c(t) = W_c \cdot [T_a \cdot (1 - e^{-at}) + T_b \cdot (1 - e^{-bt})]$$

W_c : representa las pérdidas lineales en un conductor calculadas a la temperatura máxima alcanzada por el conductor. Se suponen estas pérdidas constantes durante el régimen transitorio.

El factor de aproximación a , relativo al calentamiento del conductor con relación a la superficie exterior del cable viene dado entonces por:

$$a(t) = \theta_c \div [W_c \cdot (T_A + T_B)]$$

1.2.1.4 Respuesta transitoria parcial del entorno del cable

El entorno del cable constituye la segunda parte del circuito térmico. En el caso de un Cable enterrado en tubular hormigonada, el calentamiento transitorio $\theta_e(t)$ por encima de la temperatura ambiente, de la superficie exterior del cable más caliente de un grupo de cables igualmente cargados es de:

$$\theta_e(t) = \frac{\rho_r \cdot W_1}{4\pi} \left\{ \left[-E_i \left(\frac{-D_e^2}{16 \cdot t \cdot \delta} \right) - \left[-E_i \left(\frac{-L^2}{t \cdot \delta} \right) \right] \right] + \sum_{k=1}^{k=N-1} \left[-E_i \left(\frac{-(d_{pk})^2}{4 \cdot t \cdot \delta} \right) - \left[-E_i \left(\frac{(d'_{pk})^2}{4 \cdot t \cdot \delta} \right) \right] \right] \right\}$$

Donde: W_1 : es la potencia total disipada por efecto Joule, por unidad de longitud de

cada cable del grupo;

$-E_i(-x)$: es la función exponencial integral;

$$-E_i(-x) = \frac{1}{xe_x} \left[\frac{x^2 + a_1x + a_2}{x^2 + b_1x + b_2} \right]$$

$$a_1 = 2,3347$$

$$a_2 = 0,2506$$

$$b_1 = 3,3307$$

$$b_2 = 1,6815$$

ρ_T : es la resistividad térmica del terreno;

D_e : es el diámetro de la superficie exterior del cable;

δ : es la difusividad térmica del suelo;

t : es el tiempo transcurrido después del momento de la aplicación del calentamiento;

L : es la profundidad de tendido medida en el centro del cable más caliente;

d_{pk} : es la distancia del centro del cable al centro del cable más caliente p ;

d'_{pk} : es la distancia de la imagen del centro del cable al centro del cable más caliente p

N : es el número de cables.

La adición se extiende a todos los cables del grupo, con excepción del cable más caliente.

1.2.1.5 Respuesta transitoria completa de la temperatura

Después de haber calculado los dos regímenes transitorios parciales y el factor de aproximación relativo al conductor con relación a la superficie del cable, se obtiene el Calentamiento total transitorio $\theta(t)$ por encima de la temperatura ambiente:

Cables instalados en tubular hormigonada

$$\theta(t) = \theta_c(t) + a(t) \theta_e(t)$$

Donde: $\theta(t)$: es el calentamiento transitorio del conductor por encima de la temperatura ambiente;

$\theta_c(t)$: es el calentamiento transitorio del conductor por encima de la temperatura de la superficie del cable;

$\theta_e(t)$: es el calentamiento transitorio de la superficie del cable por encima de la Temperatura ambiente a partir de $t=0$ suponiendo que las pérdidas totales W procedan de la superficie del cable

$a(t)$: es el factor de aproximación relativo al calentamiento transitorio del conductor con relación a la superficie exterior del cable.

Régimen de emergencia

Se ha de establecer una corrección a la respuesta transitoria de la temperatura para

tener en cuenta la variación de las pérdidas en el conductor con la temperatura en régimen de emergencia.

La variación de la resistencia del conductor con la temperatura durante el régimen transitorio tiene por consecuencia una variación de las pérdidas en el conductor en función del tiempo. Teniendo en cuenta la variación de las pérdidas en el conductor con la temperatura, se obtiene el calentamiento corregido:

$$\Theta_a(t) = \theta(t) / [1 + a(\theta(\infty) - \theta(t))]$$

Donde: $\theta(t)$: es el calentamiento transitorio del conductor por encima de la temperatura ambiente sin corrección para la variación de las pérdidas en el conductor, basado en la resistencia del conductor al final del régimen transitorio;

$\theta_c(\infty)$: es el calentamiento del conductor por encima de la temperatura ambiente en régimen permanente;

a : es el coeficiente de temperatura de la resistividad eléctrica del material del conductor al comienzo del régimen transitorio;

$$a = 1/(\beta + \theta_i)$$

Donde: β : es la inversa del coeficiente de temperatura a 0°C;

θ_i : es la temperatura del conductor al comienzo del régimen transitorio;

Régimen transitorio debido a las pérdidas dieléctricas

Hasta ahora se ha supuesto que el calentamiento del conductor debido a pérdidas dieléctricas había alcanzado su condición estacionaria y que podía obtenerse la temperatura total en un momento cualquiera del régimen transitorio mediante simple adición del calentamiento constante debido a las pérdidas dieléctricas y al calentamiento transitorio debido a la intensidad de carga.

Si tienen lugar simultáneamente la aplicación de la intensidad de carga y la tensión de la red, será necesario calcular el calentamiento transitorio adicional debido a las pérdidas dieléctricas.

En los cables normalizados, y para los períodos aquí definidos ($> 1/3 T.Q$), basta con admitir que la mitad de las pérdidas dieléctricas se producen en el conductor y la otra mitad en la pantalla sobre aislamiento.

1.2.2 Capacidades de transporte en régimen cíclico

El factor de capacidad de transporte cíclico (M) es el factor por el cual se puede multiplicar la intensidad nominal admisible en régimen permanente (factor de carga 100%) para obtener el valor de punta de la intensidad en el curso de un ciclo diario (24h) de manera que en el transcurso de este ciclo, el conductor alcance sin sobrepasarla la temperatura máxima admisible prescrita.

Este factor depende solamente del ciclo de carga diario y es independiente de las amplitudes reales de la intensidad. Este factor para un ciclo de carga de forma conocida es el siguiente:

$$M = \frac{1}{\left[\sum_{i=0}^5 Y_i \left(\frac{\theta_R(i+1)}{\theta_R(\infty)} - \frac{\theta_R(i)}{\theta_R(\infty)} \right) + \mu \left(1 - \frac{\theta_R(6)}{\theta_R(\infty)} \right) \right]^{1/2}}$$

$$\frac{\theta_R(i)}{\theta_R(\infty)} = [1 - k + k \cdot \beta(i)] \cdot a(i)$$

Esta expresión se valora para i= 1, 2, 3, ... 6h

$$\theta_R(0) = 0$$

donde:

$$k = \frac{W_1 \cdot T_4}{W_C (T_A + T_B) + W_1 \cdot T_4}$$

Donde: T₄: es la resistencia térmica exterior calculada para los cables en tubos en contacto, según el Anexo C;

W_C: son las pérdidas Joule totales en el cable por unidad de longitud a la temperatura nominal;

W₁: son las pérdidas Joule en un solo tubo por unidad de longitud a la temperatura nominal;

B(i): representa el factor de aproximación relativo a la superficie exterior del cable o de la tubular, a saber la relación con el tiempo i y al calentamiento en régimen permanente

$$\beta(t) = \frac{-E_i \left(\frac{D_e^2}{16 \cdot t \cdot \delta} \right) - \left[-E_i \left(-\frac{L^2}{t \cdot \delta} \right) \right]}{2 \cdot \ln \left(\frac{4L}{D_e} \right)}$$

D_e : es el diámetro exterior de la tubular;

t: es 3600 i;

a(i): el factor de aproximación relativo al calentamiento del conductor en relación con la superficie exterior del cable

$$a(t) = \frac{T_a (1 - e^{-at}) + T_b (1 - e^{-bt})}{T_A + T_B}$$

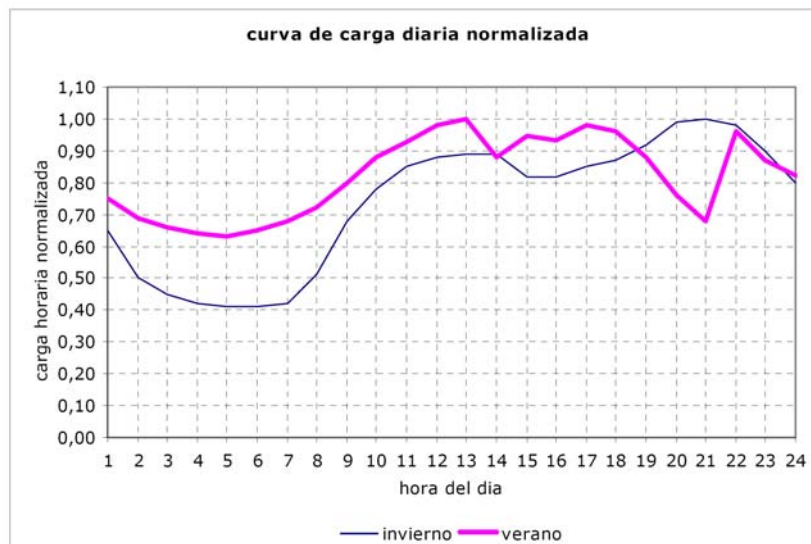
El factor de carga de las pérdidas (μ) del ciclo diario de la intensidad será el

siguiente:

$$\mu = \frac{1}{24} \sum_{i=0}^{23} Y_i$$

Carga diaria normalizada (Hora del día)	invierno			verano		
	carga (p.u)	Yi ²	Yi	carga (p.u)	Yi ²	Yi
1	0,65	0,423		0,75	0,563	
2	0,50	0,250		0,69	0,476	
3	0,45	0,203		0,66	0,436	
4	0,42	0,176		0,64	0,410	
5	0,41	0,168		0,63	0,399	
6	0,41	0,168		0,65	0,423	
7	0,42	0,176		0,68	0,462	
8	0,51	0,260		0,72	0,518	
9	0,68	0,462		0,80	0,640	Y ₅
10	0,78	0,608		0,88	0,774	Y ₄
11	0,85	0,723		0,93	0,865	Y ₃
12	0,88	0,774		0,98	0,960	Y ₂
13	0,89	0,792		1,00	1,000	Y ₁
14	0,89	0,792		0,88	0,774	Y ₀
15	0,82	0,672		0,95	0,897	
16	0,82	0,672		0,94	0,874	
17	0,85	0,723	Y ₅	0,98	0,958	
18	0,87	0,757	Y ₄	0,96	0,922	
19	0,92	0,846	Y ₃	0,88	0,774	
20	0,99	0,980	Y ₂	0,76	0,578	
21	1,00	1,000	Y ₁	0,68	0,461	
22	0,98	0,960	Y ₀	0,96	0,927	
23	0,90	0,810		0,87	0,757	
24	0,80	0,640		0,82	0,674	
	0,737	0,585	promedio	0,820	0,688	promedio

Tabla 1: Ciclo de carga diario



1.3 Cálculo de la intensidad máxima admisible en cortocircuito en el conductor

El cálculo de la intensidad máxima de cortocircuito en el conductor se realiza según la norma UNE 21-192, "Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no

adiabático”.

La intensidad de cortocircuito admisible viene dada por la expresión:

$$I = \varepsilon \cdot I_{AD}$$

Donde: I: es la intensidad de cortocircuito admisible;

I_{AD} : es la intensidad de cortocircuito calculada en una hipótesis adiabática;

ε : es el factor que tiene en cuenta la pérdida de calor en los componentes adyacentes.

1.3.1 Cálculo de la intensidad de cortocircuito adiabático

La fórmula del calentamiento adiabático, se presenta bajo la siguiente forma general:

$$I_{AD}^2 \cdot t = K^2 \cdot S^2 \cdot \ln \left(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta} \right)$$

Donde: I_{AD} : es la intensidad de cortocircuito (valor eficaz durante el cortocircuito) calculada en una hipótesis adiabática (A);

t: es la duración del cortocircuito (s). Se tomará el valor de 0,5 s.

K: es la constante que depende del material del componente conductor de corriente.

- Para conductores de aluminio se utilizará el valor de $148 \text{ A} \cdot \text{s}^{1/2} / \text{mm}^2$

- Para conductores de cobre se utilizará el valor de $226 \text{ A} \cdot \text{s}^{1/2} / \text{mm}^2$

S: es la sección geométrica del componente conductor de corriente; para los conductores se tomará la sección nominal, y para las pantallas la sección de 1 alambre (ver apartado 1.1.1).

θ_f : es la temperatura final (°C). En el conductor se utilizarán 90°C y en la pantalla se utilizarán 80°C.

θ_i : es la temperatura inicial (°C). En el conductor se utilizarán 250°C y en la pantalla se utilizarán 210°C.

β : es la inversa del coeficiente de variación de resistencia con la temperatura del componente conductor de corriente a °C (K);

- Para conductores de aluminio se utilizará el valor de 228 K

- Para conductores de cobre se utilizará el valor de 234,5 K

1.3.2 Cálculo del factor no adiabático

La fórmula general de una ecuación empírica para el factor no adiabático es la siguiente:

$$\varepsilon = \sqrt{1 + F \cdot A \cdot \sqrt{\frac{t}{S}} \cdot F^2 \cdot B \cdot \left(\frac{t}{S} \right)}$$

Donde: F: es el factor que tiene en cuenta la imperfección de los contactos térmicos

entre el conductor o los alambres y los materiales metálicos no adyacentes. Se tomará $F=0,7$ para los conductores y $F=0,5$ para las pantallas. A, B: son las constantes empíricas basadas en las características térmicas de los materiales no metálicos adyacentes.

$$A = \frac{C_1}{\sigma_c} \cdot \sqrt{\frac{\sigma_i}{\rho_i}} \text{ (mm}^2/\text{s)}^{1/2} \text{ donde } C_1 = 2,464 \text{ mm/}$$

$$B = \frac{C_2}{\sigma_c} \cdot \sqrt{\frac{\sigma_i}{\rho_i}} \text{ (mm}^2/\text{s)} \text{ donde } C_2 = 1,22 \text{ K}\cdot\text{m}\cdot\text{mm}^2/\text{J}$$

Donde: σ_c : es el calor específico volumétrico del componente conductor de corriente

- Para el cobre se tomará el valor de $3,45 \times 10^6 \text{ J/Km}^3$

- Para el aluminio se tomará el valor de $2,5 \times 10^6 \text{ J/Km}^3$

σ_i : es el calor específico volumétrico de los materiales no metálicos adyacentes. Se tomará el valor de $2,4 \times 10^6 \text{ J/Km}^3$ (correspondiente al XLPE)

ρ_i : es la resistividad térmica de los materiales no metálicos adyacentes. Se tomará el valor de $3,5 \text{ Km/w}$ (correspondiente al XLPE)

1.4 Cálculo de la intensidad máxima admisible en cortocircuito en la pantalla

El cálculo de la intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla se realiza según la norma UNE 21-192, "Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático".

A continuación se detalla la formulación, particularizando para los datos concretos de la línea indicados en la memoria.

Se aplicará el mismo método para el cálculo de la intensidad máxima de cortocircuito en las pantallas. No se considerará la influencia de la lámina metálica adherida a la cubierta del cable ni la influencia de los flejes equipotenciales dispuestos helicoidalmente.

Se calculará para un alambre tomado individualmente y se multiplicará después por el número de alambres para obtener el valor total de la intensidad de cortocircuito. Por lo tanto, se utilizará en todas las fórmulas la sección de un alambre tomado individualmente.

1.5 Cálculo de la caída de tensión

La caída de tensión se determinará mediante la expresión:

$$e = \sqrt{3} \cdot I_n \cdot L \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

Donde: I_n = Intensidad permanente (en A) $\rightarrow I_n = P/(\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\phi)$
L = Longitud de la línea (en Km)
R = Resistencia óhmica (en ohm/Km)
X = Reactancia inductiva (en ohm/Km) $\cos \phi = 0,8$

Sustituyendo se tiene una caída de tensión de 342 V.

2 Cálculos mecánicos

2.1 Cálculo de los esfuerzos de tendido del cable subterráneo

El proceso para calcular el esfuerzo de tendido entre dos cámaras consiste en:

1. Dividir la sección de tendido en cuantos tramos distintos sean precisos. Se considerará que un tramo es distinto a otro cuando tengan diferente una o más de las siguientes características:

- valor de la pendiente;
- signo de la pendiente (rampa o pendiente propiamente dicha);
- plano de la curva (horizontal o vertical);
- valor de la curvatura (radio);
- si la curva es vertical, sentido de tiro (ascendente o descendente).

2. Comenzando por el extremo de entrada del cable en el conducto, en el punto opuesto al de tiro, se van calculando, según las fórmulas indicadas a continuación, los incrementos de tensión que produce cada tramo, partiendo del valor de la tensión del tramo anterior, hasta llegar al extremo de la sección de tendido en que se efectúa el tiro.

3. Se comprobará que la tensión a la salida es menor que la tensión admisible para el cable.

Para calcular el esfuerzo de tracción necesario para la instalación de los cables por el tubo se utilizará un coeficiente de rozamiento de 0,35, coeficiente que estará próximo al real si los tubos están bien alineados y limpios, y el cable bien lubricado.

Las fórmulas que se emplearán para los cálculos descritos serán las siguientes:

1. El incremento de tensión (kp) producido en el cable por un tramo recto horizontal es

$$T_r = p \cdot l \cdot \mu$$

siendo l su longitud, en m, p el peso en kp/m, y μ el coeficiente de rozamiento.

2. La tensión (kp) a la salida de una curva o codo horizontal es:

$$T_s = (T_e + p \cdot r) \cdot e^{\mu \cdot \varphi} - p \cdot r$$

Donde: T_e = tensión a la entrada, en kp;

r = radio de curvatura, en m;

φ = ángulo central de la curva o codo, en radianes (1 radian $\sim$ 57,3 grados)

p = peso por unidad de longitud del cable (kg)

μ = coeficiente de rozamiento

3. Un tramo recto en rampa o en pendiente, produce un incremento de tensión, de valor:

$$T = p \cdot l \cdot (\mu \pm \operatorname{tg} \alpha)$$

Donde: + para rampas y – para pendientes

l = longitud de la proyección horizontal del tramo, en m;

α = ángulo de la rampa o la pendiente con la horizontal

1. La tensión T_s (kp) a la salida de una curva o codo vertical es:

$$T_s = T_e \cdot e^{\mu \cdot \varphi} + \varphi \cdot p \cdot r \cdot (\mu \cdot \cos(\varphi / 2) \pm \operatorname{sen}(\varphi / 2))$$

Donde: + para sentido ascendente y – para descendente

Las curvas o codos situados en planos inclinados se asimilarán a planos horizontales o verticales según su mayor similitud a uno u otro caso.

De esta forma se tienen los siguientes esfuerzos:

3 Cruzamientos y paralelismos

Las distancias mantenidas en cruzamientos y paralelismos con otros servicios serán las establecidas en la Norma KDZ 001 de Endesa. A continuación se indican estas distancias:

- **Cruzamientos**

De forma general se deben mantener estas distancias con los cables de la línea de alta tensión:

- **Paralelismos**

De forma general se deben mantener estas distancias con los cables de la línea de alta tensión:

CÁLCULOS DEL TRAMO AÉREO

PROYECTO DE SOTERRAMIENTO DE UN TRAMO DE
LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE ALTA TENSIÓN, 66
KV, S/C, DENOMINADA “PARAÍSO-ESTEPONA”,
ENTRE LOS APOYOS Nº 69 Y 72, DEL T.M. DE
ESTEPONA, (MÁLAGA)

ÍNDICE

ILMO AYUNTAMIENTO DE LA VILLA DE ESTEPONA.....	1
<u>Delegación de Infraestructuras</u>	<u>1</u>
ILMO AYUNTAMIENTO DE LA VILLA DE ESTEPONA.....	2
<u>Delegación de Infraestructuras</u>	<u>2</u>
1 ANTECEDENTES Y OBJETO.....	8
<u>1.1 Datos para inicio solicitud.....</u>	<u>9</u>
<u>1.2 Cumplimiento de la Normativa Ambiental.....</u>	<u>9</u>
1.2.1 Normativa de aplicación.....	9
1.2.2 Medidas antielectrocución.....	9
1.2.3 Medidas anticorrosión.....	10
1.2.4 Estudio de impacto ambiental.....	10
2 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA.....	10
<u>Delegación de Infraestructuras</u>	<u>3</u>
<u>2.1 Entidades y Organismos afectados.....</u>	<u>11</u>
<u>2.2 Propietarios particulares afectados.....</u>	<u>11</u>
3 DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.....	11
<u>3.1 Características requeridas para la instalación subterránea.....</u>	<u>11</u>
<u>3.2 Descripción del trazado.....</u>	<u>12</u>
<u>3.3 Disposición física de la línea subterránea.....</u>	<u>12</u>
<u>3.4 Esquema de conexión de pantallas</u>	<u>12</u>
ILMO AYUNTAMIENTO DE LA VILLA DE ESTEPONA.....	3
<u>3.5 Descripción de los materiales.....</u>	<u>13</u>
3.5.1 Cable aislado de potencia.....	13
3.5.1.1 Composición y dimensiones y características del cable.....	13
3.5.1.2 Características nominales.....	14
3.5.1.3 Características de la instalación en régimen permanente.....	14
3.5.1.4 Características de la instalación en régimen de cortocircuito.....	15
3.5.2 Empalmes.....	15
3.5.3 Terminales.....	16
3.5.4 Autoválvulas - pararrayos.....	17
3.5.5 Limitadores de tensión para pantallas.....	17
3.5.6 Caja de conexión trifásica enterrada.....	18
3.5.7 Apoyos.....	19
3.5.8 Conductores.....	20
3.5.9 Cable de tierra.....	20
3.5.10 Aislamiento.....	20
3.5.11 Herrajes.....	21
3.5.11.1 Herrajes para conductor	21
3.5.11.2 Herrajes para cable de tierra.....	22
3.5.12 Antivibradores.....	22
<u>3.6 Características de la obra civil del cable subterráneo.....</u>	<u>23</u>
3.6.1 Características de la canalización.....	23
3.6.2 Cámaras de empalme.....	24

3.6.3 Arquetas de ayuda al tendido.....	24
3.6.4 Perforación dirigida.....	25
3.7 Características de la obra civil de la parte aérea.....	25
3.7.1 Cimentaciones de los apoyos.....	25
3.7.2 Cerramiento del apoyo de paso a subterráneo.....	25
3.7.3 Puesta a tierra de los apoyos.....	26
3.8 Cruzamientos 27	
3.8.1 Tramo Aéreo.....	27
3.8.2 Tramo subterráneo.....	28
4 SUPERVISIÓN TÉCNICA DE LA LÍNEA.....	28
2. ANEXOS.....	29
ÍNDICE DE ANEXOS.....	30
1. FICHAS TÉCNICAS	30
2. CÁLCULOS DEL TRAMO SUBTERRÁNEO.....	30
3. CÁLCULOS DEL TRAMO ÁEREO.....	30
4. TABLAS DE FLECHAS Y TENSES DEL CONDUCTOR.....	30
5. TABLAS DE FLECHAS Y TENSES DEL CABLE DE TIERRA.....	30
6. ÁRBOLES DE CARGAS DE LOS APOYOS.....	30
7. NORMATIVA LEGAL APLICABLE.....	30
ÍNDICE DE FICHAS TÉCNICAS	32
ÍNDICE.....	40
1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS JUSTIFICATIVOS DEL CABLE SUBTERRÁNEO.....	45
1.1 Cálculo de la intensidad máxima admisible en servicio.....	45
1.1.1 Intensidad Admisible.....	45
1.1.2 Resistencia del conductor en corriente alterna.....	46
1.1.3 Pérdidas dieléctricas.....	47
1.1.4 Factor de pérdidas en la pantalla.....	47
1.1.4.1 Pantallas conectadas en un solo punto (Cross Bonded).....	48
1.1.5 Resistencia térmica entre conductor y la envolvente, T1.....	48
1.1.6 Resistencia térmica entre la cubierta y la armadura, T2.....	49
1.1.7 Resistencia térmica de la cubierta exterior, T3.....	49
1.1.8 Resistencia térmica externa, T4.....	49
1.1.8.1 Cables instalados en tubular hormigonada.....	49
1.2 Cálculo de la intensidad máxima admisible en régimen cíclico.....	51
1.2.1 Respuesta transitoria de la temperatura.....	51
1.2.1.1 Representación del aislamiento.....	52
1.2.1.2 Representación del cable.....	52
1.2.1.3 Respuesta transitoria parcial del cable.....	53
1.2.1.4 Respuesta transitoria parcial del entorno del cable.....	54
1.2.1.5 Respuesta transitoria completa de la temperatura.....	55
1.2.2 Capacidades de transporte en régimen cíclico.....	56
1.3 Cálculo de la intensidad máxima admisible en cortocircuito en el conductor	
58	
1.3.1 Cálculo de la intensidad de cortocircuito adiabático.....	59
1.3.2 Cálculo del factor no adiabático.....	59
1.4 Cálculo de la intensidad máxima admisible en cortocircuito en la pantalla 60	
1.5 Cálculo de la caída de tensión.....	60
2 CÁLCULOS MECÁNICOS.....	61

2.1 Cálculo de los esfuerzos de tendido del cable subterráneo.....	61
3 CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS.....	62
1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS JUSTIFICATIVOS DEL CONDUCTOR	70
2 CÁLCULOS MECÁNICOS.....	70
2.1 Cálculo de flechas y tenses	70
2.1.1 Flechas y tenses del conductor.....	71
2.2 Cálculo de los apoyos.....	71
2.3 Cálculo de las cimentaciones.....	73
3 DISTANCIAS DE SEGURIDAD.....	75
3.1 Comprobación de las distancias de los conductores al terreno.....	75
3.2 Comprobación de las distancias de los conductores entre sí.....	76
3.3 Comprobación de las distancias de los conductores a los apoyos.....	77
3.4 Comprobación del ángulo de desviación de las cadenas en apoyos de alineación 77	
4 CRUZAMIENTOS	78
4.1 Cruzamientos con carreteras.....	78
PROYECTO DE SOTERRAMIENTO DE UN TRAMO DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE ALTA TENSIÓN, 66 KV, S/C, DENOMINADA “PARAÍSO-ESTEPONA”, ENTRE LOS APOYOS Nº 69 Y 72, DEL T.M. DE ESTEPONA, (MÁLAGA).....	80
PROYECTO DE SOTERRAMIENTO DE UN TRAMO DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE ALTA TENSIÓN, 66 KV, S/C, DENOMINADA “PARAÍSO-ESTEPONA”, ENTRE LOS APOYOS Nº 69 Y 72, DEL T.M. DE ESTEPONA, (MÁLAGA).....	84
.....	85
5	86
PROYECTO DE SOTERRAMIENTO DE UN TRAMO DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE ALTA TENSIÓN, 66 KV, S/C, DENOMINADA “PARAÍSO-ESTEPONA”, ENTRE LOS APOYOS Nº 69 Y 72, DEL T.M. DE ESTEPONA, (MÁLAGA).....	86
1 DISPOSICIONES GENERALES.....	87
2 DISPOSICIONES DE LAS NORMAS LEGALES Y REGLAMENTARIAS APLICABLES A LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA OBRA.....	88
3 NORMAS LEGALES Y APLICABLES A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS ELEMENTOS, MAQUINARÍA, ÚTILES, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y SISTEMAS PREVENTIVOS A UTILIZAR O APLICAR EN LA OBRA.....	88
1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN DE LA LÍNEA AÉREA.....	96
2. EJECUCIÓN DEL TRABAJO DE LÍNEA AÉREA.....	96
2.1. Apertura de hoyos.....	96
2.2. Transporte y acopio a pie de hoyo.....	97
2.3. Cimentaciones 98	
2.3.1. Generalidades.....	98
2.3.2. Arena.....	99
2.3.3. Piedra.....	99
2.3.4. Cementos.....	99
2.3.5. Agua.....	99
2.4. Armados de apoyos metálicos.....	99
2.5. Protección de superficies metálicas.....	100
2.6. Izado de apoyos 100	
2.6.1. Apoyos de hormigón sin cimentación.....	100
2.6.2. Apoyos metálicos o de hormigón con cimentación.....	100
2.7. Tendido, empalmes, tensado y retencionado.....	100
2.7.1. Herramientas.....	100
2.7.1.1. Máquina de frenado del conductor.....	100
2.7.1.2. Poleas de tendido del conductor.....	101

2.7.1.3. Mordazas.....	101
2.7.1.4. Máquina de tracción.....	101
2.7.1.5. Dinamómetros.....	101
2.7.1.6. Giratorios.....	102
2.7.2. Método de montaje.....	102
2.7.2.1. Tendido.....	102
2.7.2.2. Empalmes.....	103
2.7.2.3. Tensado.....	103
2.7.2.4. Regulación de conductores.....	103
2.7.2.5. Retencionado.....	104
2.8. Reposición del terreno.....	104
2.9. Numeración de apoyos, avisos de peligro eléctrico.....	104
2.10. Puesta a tierra 105	
3. MATERIALES DE LA LÍNEA AÉREA.....	105
3.1. Generalidades 105	
3.2. Apoyos 105	
3.3. Herrajes 105	
3.4. Aisladores 105	
3.5. Conductores 105	
4. RECEPCIÓN DE OBRA PARTE LÍNEA AÉREA.....	106
4.1. Generalidades 106	
4.2. Calidad de las cimentaciones.....	106
4.3. Tolerancias de ejecución.....	106
4.3.1. Desplazamiento de apoyos sobre su alineación.....	106
4.3.2. Desplazamiento de un apoyo sobre el perfil longitudinal de la línea en relación a su situación prevista.....	106
4.3.3. Verticalidad de los apoyos.....	107
4.4. Tolerancias de utilización.....	107
5. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS.....	107
5.1. Generalidades 107	
5.2. Métodos de instalación.....	107
5.2.1. Tendido de cables eléctricos	107
5.2.1.1. Objeto.....	107
5.2.1.2. Requisitos previos.....	108
5.2.1.3. Descripción de los trabajos.....	108
5.2.1.4. Manejo de las bobinas.....	108
5.2.1.5. Almacenamiento de las bobinas.....	108

5.2.1.6. Disposiciones Generales.....	108
5.2.1.7. Tendido de cables.....	109
5.2.2. Conexionado de cables.....	109
5.2.2.1. Objeto.....	110
5.2.2.2. Requisitos Previos.....	110
5.2.2.3. Descripción de los Trabajos.....	110
6. PRUEBAS REGLAMENTARIAS EN LAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS.....	110
6.1. Aislamiento	110
6.2. Ensayo dieléctrico.....	111
6.3. Ensayos en fábrica.....	111
6.4. Pruebas de rutinas de materiales.....	111
6.4.1. Generalidades.....	111
6.4.2. Reconocimiento y admisión de materiales.....	111
6.4.3. Herrajes.....	111
7. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD DE LAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS.....	112
7.1. Puesta en servicio.....	112
7.2. Separación de servicio.....	112
7.3. Prevenciones generales.....	112

1 Cálculos eléctricos justificativos del conductor

Por tratarse de una modificación de una línea aérea existente en el que la longitud no varía significativamente, no es necesario realizar los cálculos eléctricos justificativos del conductor.

2 Cálculos mecánicos

2.1 Cálculo de flechas y tenses

Para el cálculo de las flechas y tensiones de los conductores y cables de tierra se resuelve la ecuación de cambio de condiciones:

$$\frac{2 \cdot T_2}{p_2} \cdot \sinh\left(\frac{a \cdot p_2}{2 \cdot T_2}\right) = \frac{2 \cdot T_1}{p_1} \cdot \sinh\left(\frac{a \cdot p_1}{2 \cdot T_1}\right) \cdot \left[1 + a \cdot (\theta_2 - \theta_1) + \frac{T_1 - T_2}{E \cdot S}\right]$$

Donde:

E = Módulo de elasticidad en kg/mm².

α = Coeficiente de dilatación lineal en °C⁻¹.

S = Sección del conductor en mm².

a = Vano en m.

T₁, T₂ = Tenses en kg en los estados 1 y 2.

p₁, p₂ = Peso conductor en los estados 1 y 2 en kg/m.

θ_1 , θ_2 = Temperaturas del conductor en los estados 1 y 2 en °C.

Para condiciones de viento o de hielo será necesario tener en cuenta, para la resolución de la ecuación de cambio de condiciones, la velocidad del viento V, el coeficiente C para el cálculo del manguito de hielo, y el diámetro del conductor. Así se calcula por iteraciones el valor de T₂ dados unos valores de T₁, P₁, θ_1 , P₂ y θ_2 . Conocido el valor de T₂, se calcula la flecha correspondiente con la ecuación siguiente:

$$f = \frac{T_2}{p_2} \cdot \cosh\left(\frac{a \cdot p_2}{2 \cdot T_2}\right) - 1$$

La presión del viento sobre el conductor se calcula para la velocidad especificada "V" de 140 Km/h y un diámetro "d" del cable de la forma siguiente:

$$p_v = \left[\frac{V}{120}\right]^2 \cdot 60 \text{ daN/m}^2 ; \text{ para } d < 16 \text{ mm}$$
$$p_v = \left[\frac{V}{120}\right]^2 \cdot 50 \text{ daN/m}^2 ; \text{ para } d > 16 \text{ mm}$$

2.1.1 Flechas y tenses del conductor

La tabla de flechas y tenses para el conductor se adjunta en el Documento de Anexos. El tense del conductor y cable de tierra se limita por dos factores:

- Coeficiente de seguridad: En el Art. 3.2.1. de la ITC-LAT-07 se define el coeficiente de seguridad como el siguiente cociente:

$$\frac{\text{Carga de rotura}}{\text{Tracción Máxima}} > 2,5$$

Tomando como Tracción Máxima la correspondiente a -5° C + Viento en zona A, se tiene para cada el conductor ye el cable de tierra los siguientes valores:

- EDS: Representa la carga media de todos los días, situación en la que a lo largo del año están los cables un mayor periodo de tiempo, y que se mide en porcentaje respecto a la carga de rotura:

$$E.D.S.(%) = \frac{\text{Tracción del cable a la temperatura media y calma}}{\text{Carga de rotura del cable}}$$

Para un conductor LA-288 en zona A, se establece un EDS del 21% a 15°C. Para el cable de tierra CT-50 en zona A, se establece un EDS del 13% a 15°C.

2.2 Cálculo de los apoyos

Para el dimensionado de los apoyos se ha tenido en cuenta la acción de cargas y sobrecargas que recoge las Normas LDZ-001 y LNE008 de Endesa Distribución Eléctrica S.L.U.

Los apoyos se han dimensionado para soportar un tense de 2.835 daN correspondiente a un conductor LA-288, dispuesto en D/C y 1.962 daN correspondiente a un cable de fibra óptica OPGW, en Zona A, con una velocidad del viento de 140 Km/h.

En las siguientes tablas se muestran las hipótesis de cálculo para ZONA A (T = -5°C para todas las hipótesis).

La velocidad del viento para el cálculo es de 140 Km/h

Condiciones Limitantes del Tense

	Zona A	Zona B	Zona C	Zona U
Límite 1º	-5º+V v.a.			
Límite 2º	15º v.a.			
Límite 3º				
Límite 4º				

v.a. condicion con tense en valor absoluto. % condición con tense en % de la carga de rottura.

Condiciones de Cálculo de los Apoyos

Tipo Apoyo	Hipótesis		Zona A	Zona B	Zona C	Zona U
Alineación	1ª Hip.	Conductor	-5º+V			
		H. Tierra	-5º+V			
	2ª Hip.	Conductor	-----			
		H. Tierra	-----			
	3ª Hip.	Conductor	15 %T a -5º+V			
		H. Tierra	15 %T a -5º+V			
	4ª Hip.	Conductor	50 %T a -5º+V			
		H. Tierra	100 %T a -5º+V			
Amarre	1ª Hip.	Conductor	-5º+V			
		H. Tierra	-5º+V			
	2ª Hip.	Conductor	-----			
		H. Tierra	-----			
	3ª Hip.	Conductor	50 %T a -5º+V			
		H. Tierra	50 %T a -5º+V			
	4ª Hip.	Conductor	100 %T a -5º+V			
		H. Tierra	100 %T a -5º+V			
Ángulo	1ª Hip.	Conductor	-5º+V			
		H. Tierra	-5º+V			
	2ª Hip.	Conductor	-----			
		H. Tierra	-----			
	3ª Hip.	Conductor	50 %T a -5º+V			
		H. Tierra	50 %T a -5º+V			
	4ª Hip.	Conductor	100 %T a -5º+V			
		H. Tierra	100 %T a -5º+V			
Fin de Línea	1ª Hip.	Conductor	-5º+V			
		H. Tierra	-5º+V			
	2ª Hip.	Conductor	-----			
		H. Tierra	-----			
	3ª Hip.	Conductor	-----			
		H. Tierra	-----			
	4ª Hip.	Conductor	100 %T a -5º+V			
		H. Tierra	100 %T a -5º+V			

Condiciones de Flecha Máxima

	Zona A	Zona B	Zona C	Zona U
Cond. 1	15º+V			
Cond. 2	75º			
Cond. 3				
Cond. 4				

Condiciones del Ángulo de Desvío de la cadena

	Zona A	Zona B	Zona C	Zona U
Tense	-5º+V			
Viento	½V			

En las siguientes tablas se muestran los esfuerzos por fase a los que estarán sometidos los apoyos para cada hipótesis.

APOYO N° 69

Esfuerzo Total

Hu.- Altura útil del apoyo.
L.- Esfuerzo longitudinal por cable.
T.- Esfuerzo transversal por cable.
H.- Esfuerzo horizontal total por cable.
V.- Esfuerzo vertical por cable.
d.- Distancia entre fases.
FT.- Esfuerzo horizontal total.
Cs.- Coeficiente de seguridad.

En la 4ª hipótesis, para apoyos de ángulo, el esfuerzo que se muestra es en el conductor que se rompe. En el resto de conductores L=0 y T=doble del valor mostrado

Poste	Función	Ángulo	Hip.	Cs	LA 288 {1}					OPGW 34F42z-48M {1}					TOTAL
	Segurid.	Comp.			6 cables					1 cable					
	Hu(m)	Zona			° Cent.	L (daN)	T (daN)	H (daN)	V (daN)	d (m)	L (daN)	T (daN)	H (daN)	V (daN)	d (m)
68	EXIST.														
69	FL		1ª	1,875	2835	270	3105	59	2,74	1962	185	2147	-26	20776	
	Reforz.		2ª	1,875	-----	-----	-----	-----		-----	-----	-----			
			3ª	1,200	-----	-----	-----	-----		-----	-----	-----			
		39,00	Zona A	4ª	1,200	2835	0	-----		59	1962	0	-----		-26

APOYO N° 72

En la 4ª hipótesis, para apoyos de ángulo, el esfuerzo que se muestra es en el conductor que se rompe. En el resto de conductores L=0 y T=doble del valor mostrado

Poste	Función	Ángulo			LA 288 {1}					OPGW 34F42z-48M {1}					TOTAL	
	Segurid.	Comp.	Hip.	Cs	6 cables					1 cable						
Hu(m)	Zona	° Cent.			L (daN)	T (daN)	H (daN)	V (daN)	d (m)	L (daN)	T (daN)	H (daN)	V (daN)	d (m)	FT (daN)	
72	FL		1ª	1,875	2835	313	3148	77	3,1	1962	217	2179	-22		21065	
	Reforz.		2ª	1,875	----	----	----	----		----	----	----	----	----		-----
			3ª	1,200	----	----	----	----		----	----	----	----	----		-----
18,00	Zona A		4ª	1,200	2835	0	----	77		1962	0	----	-22			

2.3 Cálculo de las cimentaciones

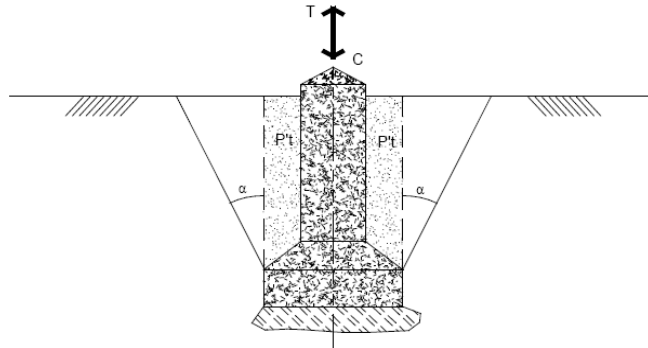
Las cimentaciones de los nuevos apoyos n° 69 y 72 serán de tipo tetrabloque.

Estas cimentaciones están constituidas por un bloque de hormigón para cada uno de los anclajes del apoyo al terreno.

Se emplea como método de cálculo el del cono de tierras, adoptando los valores del ángulo de arrancamiento y de la presión admisible sobre el suelo que figuran en el documento “La clasificación de suelos en el Proyecto de Líneas de Conducción Eléctrica” publicado por ASINEL (1971).

La resistencia a tracción se confía al arrancamiento de las tierras que rodean el bloque de hormigón con un cierto ángulo, que depende del ángulo de rozamiento

interno, de la cohesión y de diversos factores característicos del terreno, y de la resistencia a compresión a la capacidad portante del terreno. Los esfuerzos cortantes, por las dimensiones de los bloques se considera que son contrarrestados por las reacciones horizontales del terreno sobre las paredes de la cimentación.



El esfuerzo exterior “T” que tiende a arrancar la cimentación se contrarresta con el peso propio de ésta y de las tierras que la rodean con un ángulo de “α” grados, de modo que:

$$\frac{P_H + P_T}{T} \geq s$$

Siendo:

P_H = Peso del fuste-zapata.

P_T = Peso de tierras en el tronco de arranque de “α” grados.

s = coeficiente de seguridad:

Hipótesis normal 1,5

Hipótesis normal seguridad Reforzada..... 1,875

Hipótesis anormal.....1,2

Se ha considerando como masa específica del terreno 1,6 Tn/m³.

El esfuerzo exterior “C” de presión sobre el suelo condiciona la dimensión de la zapata en la base de forma que:

$$\frac{C + P_H + P_t'}{A} \leq \frac{\sigma_f}{s}$$

Siendo:

P_t' = Peso de tierras sobre la zapata.

σ_f = Fatiga de fallo del terreno.

s = coeficiente de seguridad:

Hipótesis normal 1,5

Hipótesis normal seguridad Reforzada..... 1,875

Hipótesis anormal..... 1,2

En la siguiente tabla se muestran los valores del ángulo de arrancamiento y la tensión admisible del terreno para cada tipo de terreno que establece Endesa:

En la siguiente tabla se muestran las dimensiones de las cimentaciones de estos dos apoyos.

A continuación se muestran los resultados de los cálculos para los dos apoyos.

3 Distancias de seguridad

3.1 Comprobación de las distancias de los conductores al terreno

La altura mínima de los conductores al terreno, estando aquellos en su posición de máxima flecha vertical, ha de ser la que resulte de aplicar la siguiente fórmula:

$$D_{add} + D_{el} = 5,3 + D_{el} \text{ (en metros, con un mínimo de 6 m)}$$

Siendo D_{el} , la distancia de aislamiento en el aire, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. Para una tensión más elevada de 72,5 kV se establece su valor en 0,70 m.

Así se tiene un valor mínimo de 6 m.

Se tomará como distancia mínima 7 m, según marca Endesa.

En los planos de planta y perfil se indican las distancias mínimas al terreno para los nuevos vanos aéreos.

3.2 Comprobación de las distancias de los conductores entre sí

La distancia mínima reglamentaria entre conductores se determina según la fórmula del Art. 5.4.1. de la ITC-LAT-07.

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

Donde:

D = Separación entre conductores (m).

K = Coeficiente oscilación de los conductores con viento

F = flecha máxima

L = longitud cadena amarre

K' = coeficiente que depende de la tensión nominal de la línea. Se tomará el valor de K'=0,75

D_{pp} = Distancia mínima aérea especificada para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento ó rápido. Su valor se establece en 0,80 para una tensión más elevada de 72,5 kV.

Dados el conductor, el tense del cable en las condiciones más desfavorables de 2.835 daN y la longitud del vano, se obtiene el valor de la flecha. Con el valor de la flecha, se entra en la ecuación anterior y se obtiene la distancia mínima entre fases, D.

El valor K viene dado por el ángulo de oscilación y la categoría de la línea. El ángulo de oscilación es el siguiente:

$$\alpha = \arctg \frac{P_v}{P}$$

En esta expresión, para un conductor LA-288:

P_v = Acción del viento sobre el conductor = 1,50 daN/m

P = Peso propio del conductor = 1,073 daN/m

$$\alpha = \arctg \frac{1,50}{1,073} = 54,42^\circ$$

El valor de K se establece según la siguiente tabla:

Al ser el ángulo de 54,42, y ser la línea de 2ª categoría, le corresponde una valor de $K=0,65$. Así se obtienen los siguientes valores:

3.3 Comprobación de las distancias de los conductores a los apoyos

En el apartado 5.4.2. de la ITC-LAT-07 se establece que la separación mínima entre conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos no sea inferior a:

$$D_{\min} = D_{el} \text{ (en metros con un mínimo de 0,2 m)}$$

Siendo $D_{el} = 0,70$ para una tensión más elevada de 72,5 kV.

3.4 Comprobación del ángulo de desviación de las cadenas en apoyos de alineación

La distancia mínima de los conductores a los apoyos, establecida anteriormente, impone un ángulo máximo de desviación de las cadenas de suspensión. Así se tiene que el ángulo máximo de desviación de la cadena, viene dado por el menor de los siguientes valores:

$$\begin{aligned}\operatorname{sen} \beta &= (L_{\text{cruceta}} - D_{\min})/L_{\text{cadena}} \\ \cos \beta &= D_{\min}/L_{\text{cadena}}\end{aligned}$$

Siendo:

β : máximo valor permitido del ángulo de desviación de la cadena

L_{cruceta} : Longitud de la cruceta

$D_{\min}$: Distancia mínima de los conductores a los apoyos (0,7 m)

L_{cadena} : Longitud de la cadena de suspensión (en este caso 1,039 m)

Por otro lado, el ángulo de desviación de la cadena se considera con los conductores desviados por la acción de un viento de presión mitad a la establecida para los cálculos mecánicos y un tense del conductor a $-5^{\circ}\text{C}+V$.

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{p_v + \frac{E_{ca}}{2}}{p_{-5^{\circ}\text{C}+v/2} + \frac{p_{ca}}{2}}$$

Siendo:

$\operatorname{tg} \alpha$ = Tangente del ángulo que forma la cadena de suspensión con la vertical, al desviarse por la acción del viento.

P_v = Esfuerzo de la mitad del viento sobre el conductor (kg).

E_{ca} = Esfuerzo de la mitad del viento sobre la cadena de aisladores y herrajes (kg).

$P_{-5^{\circ}\text{C}+v/2}$ = Peso total del conductor que gravita sobre el apoyo en las condiciones de - 5 °C con sobrecarga mitad de viento (kg).

P_{ca} = Peso de la cadena de aisladores y herrajes (kg).

En la siguiente tabla se muestran los valores del ángulo de desviación de la cadena para los apoyos de suspensión colindantes a los nuevos apoyos.

4 Cruzamientos

4.1 Cruzamientos con carreteras

- **Distancia horizontal**

Según el Capítulo III de la Ley de Carreteras (Ley 25/1988), se prohíbe la ubicación de apoyos en las siguientes zonas, medidas en horizontal y perpendicularmente al eje de la misma desde la arista exterior de la explanación:

- Zona de dominio público: franja de terreno de 8 m. en autopistas, autovías y vías rápidas y de 3 m. en el resto de carreteras.
- Zona de servidumbre: consistirá en dos franjas de terreno, a ambos lados, delimitadas interiormente por la zona de dominio público y exteriormente por dos líneas paralelas a las aristas exteriores de explanación a una distancia de 25 m en autopistas, autovías y vías rápidas y de 8 m en el resto de carreteras.
- Línea límite de edificación: se sitúa a 50 m en autopistas, autovías y vías rápidas y a 25 m en el resto de carreteras, de la arista exterior de la calzada. En carreteras de circunvalación se establece en 100 m.

Por otro lado se mantendrá una distancia a la arista exterior de la carretera superior a 1,5 veces la altura del apoyo. En este caso, dado que la altura del apoyo nº 69 es de 45 m, se tiene una distancia de 67,5 m.

- **Distancia vertical**

Se tomará 8,2 m de distancia vertical de los conductores a la calzada, establecido por Endesa, al ser más restrictivo que los 7 m establecidos en el Art. 5.7.1 de la ITC-LAT-07.

En la siguiente tabla se muestran las distancias mantenidas en los cruzamientos existentes con carreteras:

Con la modificación proyectada se aumenta la altura de los conductores respecto a la rasante en estos dos cruzamientos, tal y como se aprecia en el plano de Planta y Perfil.

TABLAS DE FLECHAS Y TENSES DEL CONDUCTOR

PROYECTO DE SOTERRAMIENTO DE UN TRAMO
DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE ALTA TENSIÓN,
66 KV, S/C, DENOMINADA “PARAÍSO-
ESTEPONA”, ENTRE LOS APOYOS Nº 69 Y 72,
DEL T.M. DE ESTEPONA, (MÁLAGA)

LA 288 {1}

Zona A

T. max. a -5°+V 2835 daN
EDS a 15° 21% (2077 daN)

Sección 288 mm²
Peso 1,073 Kg/m
Carga de Rotura 9888,48 daN
Coef. Dilatación 0,000017 1/°C
Modulo Elasticidad 8044,2 daN/mm²
Diametro aparente 22,05 mm
Viento sobre conductor 1,500625 daN/m
Resultante P+V 1,833 daN
Resultante P+½V 1,293 daN
Resultante P+H ----

Tenses en daN. Flechas en metros. Vanos en metros. Cs es la relación entre la carga de rotura del cable y su tracción máxima.

A. Ini. A. Fin.	Vano	Vano Regul.		CONDICIONES EN ZONA A												Cs
				75°	50°	40°	25°	20°	15°	15°+ .7V	10°	0°	-5°	-5°+ .3V	-5°+V	
68 69	338,6	338,6	T F	1391 10,87	1499 10,09	1549 9,76	1632 9,26	1662 9,09	17,13% 8,92	2296 9,53	1727 8,75	1799 8,40	1838 8,22	2024 8,43	2835 9,28	3,44

Tenses en daN. Flechas en metros. Vanos en metros. Cs es la relación entre la carga de rotura del cable y su tracción máxima.

A. Ini. A. Fin.	Vano	Vano Regul.		CONDICIONES EN ZONA A												Cs
				75°	50°	40°	25°	20°	15°	15°+ .7V	10°	0°	-5°	-5°+ .3V	-5°+V	
72 73	396,0	347,7	T F	1400 14,78	1504 13,76	1552 13,33	1632 12,68	1661 12,46	17,10% 12,23	2299 13,03	1723 12,01	1791 11,55	1828 11,31	2015 11,59	2835 12,71	3,43
73 74	255,1	347,7	T F	1400 6,18	1504 5,75	1552 5,57	1632 5,30	1661 5,21	17,10% 5,11	2299 5,45	1723 5,02	1791 4,83	1828 4,73	2015 4,84	2835 5,31	3,41

TABLAS DE FLECHAS Y TENSES
DEL CABLE DE TIERRA

PROYECTO DE SOTERRAMIENTO DE UN TRAMO DE
LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE ALTA TENSIÓN, 66
KV, S/C, DENOMINADA “PARAÍSO-ESTEPONA”,
ENTRE LOS APOYOS Nº 69 Y 72, DEL T.M. DE
ESTEPONA, (MÁLAGA)

CT-50 {1}

Zona A
T. max. a -5°+V 1211 daN
EDS a 15° 13% (791 daN)

Sección 49,4 mm²
Peso 0,392 Kg/m
Carga de Rotura 6082,2 daN
Coef. Dilatación 0,0000115 1/°C
Modulo Elasticidad 17658 daN/mm²
Diametro aparente 9 mm
Viento sobre conductor 0,735 daN/m
Resultante P+V 0,83 daN
Resultante P+½V 0,532 daN
Resultante P+H ----

Tenses en daN. Flechas en metros. Vanos en metros. Cs es la relación entre la carga de rotura del cable y su tracción máxima.

A. Ini. A. Fin.	Vano	Vano Regul.		CONDICIONES EN ZONA A												Cs
				75°	50°	40°	25°	20°	15°	15°+ .7V	10°	0°	-5°	-5°+ .3V	-5°+V	
68 69	338,6	338,6	T F	543 10,17	574 9,62	588 9,39	610 9,05	618 8,93	10,30% 8,82	976 9,75	635 8,70	653 8,46	662 8,34	778 8,68	1211 9,84	4,96

Tenses en daN. Flechas en metros. Vanos en metros. Cs es la relación entre la carga de rotura del cable y su tracción máxima.

A. Ini. A. Fin.	Vano	Vano Regul.		CONDICIONES EN ZONA A												Cs
				75°	50°	40°	25°	20°	15°	15°+ .7V	10°	0°	-5°	-5°+ .3V	-5°+V	
72 73	396,0	347,7	T F	544 13,90	573 13,18	587 12,88	608 12,43	615 12,28	10,24% 12,13	976 13,35	631 11,97	648 11,66	657 11,51	773 11,94	1211 13,46	4,93
73 74	255,1	347,7	T F	544 5,81	573 5,51	587 5,38	608 5,20	615 5,13	10,24% 5,07	976 5,58	631 5,00	648 4,87	657 4,81	773 4,99	1211 5,63	4,90

ÁRBOLES DE CARGAS DE LOS APOYOS

PROYECTO DE SOTERRAMIENTO DE UN TRAMO
DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE ALTA TENSIÓN,
66 KV, S/C, DENOMINADA “PARAÍSO-
ESTEPONA”, ENTRE LOS APOYOS Nº 69 Y 72,
DEL T.M. DE ESTEPONA, (MÁLAGA)

APOYOS N° 69 Y 72 (TIPO FL2)

HIPOTESIS		1 Viento 140 km/h			2 Hielo+Viento 120 km/h			3 Desequilibrio			4 Rotura		
C.S.		1.5			1.5			1.2			1.2		
Arbol		Vert.	Long.	Trans.	Vert.	Long.	Trans.	Vert.	Long.	Trans.	Vert.	Long.	Trans.
Fuerzas en crucetas (daN)	AL-1	500	0	531	500	0	531	500	664	0	500	1375	0
	AL-2	1212	0	620	1212	0	620	1212	775	0	1212	1620	0
	AL-3	1715	0	1490	1715	0	1490	1715	1863	0	1715	1915	0
	AL-4	3590	0	1675	3590	0	1675	3590	2094	0	3590	2260	0
	AM-1	1120	0	1100	1120	0	1100	1120	1375	0	1120	2750	0
	AM-2	1290	0	1300	1290	0	1300	1290	1625	0	1290	3240	0
	AM-3	1855	0	1600	1855	0	1600	1855	2000	0	1855	3975	0
	AM-4	3735	0	1810	3735	0	1810	3735	2263	0	3735	4515	0
	AG-1	1100	0	2485	1100	0	2485	1100	1328	1779	1100	2654	711
	AG-2	1290	0	2930	1290	0	2930	1290	1565	2097	1290	3127	838
	AG-3	1365	0	3460	1365	0	3460	1365	1848	2477	1365	3696	990
	AG-4	1850	0	3595	1850	0	3595	1850	1921	2573	1850	3838	1029
	AG-5	2850	0	4080	2850	0	4080	2850	2180	2920	2850	4361	1169
	FL-1	857	2698	382	857	2750	0	857	3850	0	857	2750	0
	FL-2	1002	3826	589	1271	3728	0	1272	4660	0	1271	3826	0
	FL-3	1995	3877	1013	1895	4515	0	1895	6113	0	1895	4515	0
	AL-T	3090	0	2620	3090	0	2620	3090	3275	0	3090	2210	0
	AM-T	5285	0	3530	5285	0	3530	5285	4413	0	5285	3830	0
	AN-T	3508	0	6918	6630	0	6918	6630	3696	4952	6630	3699	991
	AG-T	7485	0	7980	7485	0	7980	7485	4263	5712	7485	4275	1145
	FL-T	3730	7754	1746	3730	8830	670	3730	11875	0	3730	8830	0
Fuerzas en cúpula (daN)	AL-1	437	0	365	437	0	365	437	1067	0	437	2134	0
	AL-2	500	0	412	1090	0	412	1090	1374	0	1090	2747	0
	AL-3	1615	0	1099	1615	0	1099	1615	1374	0	1615	2747	0
	AL-4	2110	0	1099	2110	0	1099	2110	1374	0	2110	2747	0
	AM-1	701	0	748	1020	0	1099	1020	1374	0	1020	2747	0
	AM-2	1190	0	1099	1190	0	1099	1190	1374	0	1190	2747	0
	AM-3	1755	0	1099	1755	0	1099	1755	1374	0	1755	2747	0
	AM-4	2110	0	1099	2110	0	1099	2110	1374	0	2110	2724	0
	AG-1	1000	0	1995	1000	0	1995	1000	1066	1428	1000	2132	571
	AG-2	1190	0	2483	1190	0	2483	1190	1327	1777	1190	2653	711
	AG-3	1265	0	2483	1265	0	2483	1265	1327	1777	1265	2653	711
	AG-4	1750	0	2483	1750	0	2483	1750	1327	1777	1750	2653	711
	AG-5	2110	0	2483	2110	0	2483	2110	1327	1777	2110	2653	711
	FL-1	757	2386	380	757	2747	0	757	3627	0	757	2747	0
	FL-2	902	2386	530	902	2747	0	902	4142	0	902	2747	0
	FL-3	1795	2386	928	1795	2747	0	1795	4142	0	1795	2747	0
	AL-T	2110	0	1099	2110	0	1099	2110	1374	0	2110	2747	0
	AM-T	2110	0	1099	2110	0	1099	2110	1374	0	2110	2747	0
	AN-T	2110	0	2483	2110	0	2483	2110	1327	1777	2110	2653	711
	AG-T	2110	0	2483	2110	0	2483	2110	1327	1777	2110	2653	711
	FL-T	2110	2386	928	2110	2747	575	2110	4142	0	2110	2747	0

NORMATIVA LEGAL APLICABLE

PROYECTO DE SOTERRAMIENTO DE UN TRAMO
DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE ALTA TENSIÓN,
66 KV, S/C, DENOMINADA “PARAÍSO-
ESTEPONA”, ENTRE LOS APOYOS Nº 69 Y 72,
DEL T.M. DE ESTEPONA, (MÁLAGA)

1 Disposiciones generales

- Real Decreto 1555/2000, del 1 de diciembre de 2000, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión, aprobado por Real Decreto 223/2008 del 15 de febrero, publicado en el B.O.E. nº 68 del 19 de marzo de 2008.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, aprobado por Real Decreto 3275/1982 de 12 de noviembre, publicado en el B.O.E. nº 288 del 1 de diciembre de 1982.
- Ley 48/1998 de 30 de diciembre sobre procedimientos de contratación en los sectores del agua, la energía, los transportes y las telecomunicaciones, por la que se incorporan al ordenamiento jurídico español las directivas 93/38 CEE y 92/13 CEE.
- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria. B.O.E. núm. 176 de 23 de julio
- Ley 7/2007 de 9 de julio de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- Decreto 178/2006, de 10 de octubre, por el que se establecen normas de protección de la avifauna para las instalaciones eléctricas de alta tensión en la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Resolución de 26 de octubre de 2001, de la Consejería de Medio Ambiente. Zonas de Especial protección de las aves.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Normativa de Endesa Distribución S.L.U: Criterios de Diseño de Líneas Aéreas de Alta Tensión, LDZ 001 y Criterios de Diseño de los Sistemas Subterráneos de Alta Tensión, KDZ 001.
- Normas UNE que se indican en este Proyecto.

2 Disposiciones de las normas legales y reglamentarias aplicables a las especificaciones técnicas de la obra

- Constitución Española de 27 de diciembre de 1978.
- Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba los Reglamentos de los Servicios de Prevención.
- Decreto 2065/1974, de 30 de mayo, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley General de la Seguridad Social.
- Real Decreto 2001/1983, de 28 de julio, sobre regulación de la jornada de trabajo, jornadas especiales y descansos.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Resolución de 4 de mayo de 1992, por la que se aprueba el Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción.

3 Normas legales y aplicables a las condiciones de seguridad de los elementos, maquinaria, útiles, herramientas, equipos y sistemas preventivos a utilizar o aplicar en la obra

- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los

trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
 - O.M. de 16 de mayo de 1994, por el que se modifica el R.D. 1407/1992.
 - R.D. 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el R.D. 1407/1992.
 - O.M. de 20 de febrero de 1997, por la que se modifica el anexo del R.D. 159/1995.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas.
- Orden de 23 de mayo de 1977, por la que se aprueba el Reglamento de Aparatos Elevadores para Obras.
- Orden de 30 de junio de 1966, por la que se aprueba el Reglamento de Aparatos Elevadores, Ascensores y Montacargas.
- Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención.
 - ITC-MIE-AEM 2: Instrucción Técnica Complementaria referente a grúa torre desmontables para obras.
 - ITC-MIE-AEM 4: Instrucción Técnica Complementaria sobre grúas móviles autopropulsadas usadas.
- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios.
- Real Decreto 473/1988, de 30 de marzo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 76/767/CEE sobre Aparatos a Presión.

- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- R.D. 842/2002, de 2 de Septiembre, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Resolución del 30 de abril de 1984 sobre las verificaciones de las instalaciones eléctricas antes de su puesta en marcha.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Equipos a Presión.
- Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias.
 - MIE-APQ-1: Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles.
 - MIE-APQ-5: Almacenamiento y utilización de botellas y botellones de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión.
 - MIE-APQ-6: Almacenamiento de líquidos corrosivos.
 - MIE-APQ-7: Almacenamiento de líquidos tóxicos.
- Real Decreto 1316/1989, de 27 de octubre, sobre protección de los trabajadores frente a la exposición al ruido durante el trabajo.

PROYECTO DE SOTERRAMIENTO DE UN TRAMO DE
LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE ALTA TENSIÓN, 66
KV, S/C, DENOMINADA “PARAÍSO-ESTEPONA”,
ENTRE LOS APOYOS Nº 69 Y 72, DEL T.M. DE
ESTEPONA, (MÁLAGA)

3. PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE

ILMO AYUNTAMIENTO DE LA VILLA DE ESTEPONA.....	1
Delegación de Infraestructuras	1
ILMO AYUNTAMIENTO DE LA VILLA DE ESTEPONA.....	2
Delegación de Infraestructuras	2
1 ANTECEDENTES Y OBJETO.....	8
1.1 Datos para inicio solicitud.....	9
1.2 Cumplimiento de la Normativa Ambiental.....	9
1.2.1 Normativa de aplicación.....	9
1.2.2 Medidas antielectrocución.....	9
1.2.3 Medidas anticolisión.....	10
1.2.4 Estudio de impacto ambiental.....	10
2 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA.....	10
Delegación de Infraestructuras	3
2.1 Entidades y Organismos afectados.....	11
2.2 Propietarios particulares afectados.....	11
3 DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.....	11
3.1 Características requeridas para la instalación subterránea.....	11
3.2 Descripción del trazado.....	12
3.3 Disposición física de la línea subterránea.....	12
3.4 Esquema de conexión de pantallas	12
ILMO AYUNTAMIENTO DE LA VILLA DE ESTEPONA.....	3
3.5 Descripción de los materiales.....	13
3.5.1 Cable aislado de potencia.....	13
3.5.1.1 Composición y dimensiones y características del cable.....	13
3.5.1.2 Características nominales.....	14
3.5.1.3 Características de la instalación en régimen permanente.....	14
3.5.1.4 Características de la instalación en régimen de cortocircuito.....	15
3.5.2 Empalmes.....	15
3.5.3 Terminales.....	16
3.5.4 Autoválvulas - pararrayos.....	17
3.5.5 Limitadores de tensión para pantallas.....	17
3.5.6 Caja de conexión trifásica enterrada.....	18
3.5.7 Apoyos.....	19
3.5.8 Conductores.....	20
3.5.9 Cable de tierra.....	20
3.5.10 Aislamiento.....	20
3.5.11 Herrajes.....	21
3.5.11.1 Herrajes para conductor	21
3.5.11.2 Herrajes para cable de tierra.....	22
3.5.12 Antivibradores.....	22
3.6 Características de la obra civil del cable subterráneo.....	23
3.6.1 Características de la canalización.....	23
3.6.2 Cámaras de empalme.....	24
3.6.3 Arquetas de ayuda al tendido.....	24
3.6.4 Perforación dirigida.....	25

3.7 Características de la obra civil de la parte aérea.....	25
3.7.1 Cimentaciones de los apoyos.....	25
3.7.2 Cerramiento del apoyo de paso a subterráneo.....	25
3.7.3 Puesta a tierra de los apoyos.....	26
3.8 Cruzamientos 27	
3.8.1 Tramo Aéreo.....	27
3.8.2 Tramo subterráneo.....	28
4 SUPERVISIÓN TÉCNICA DE LA LÍNEA.....	28
2. ANEXOS.....	29
ÍNDICE DE ANEXOS.....	30
1. FICHAS TÉCNICAS.....	30
2. CÁLCULOS DEL TRAMO SUBTERRÁNEO.....	30
3. CÁLCULOS DEL TRAMO ÁEREO.....	30
4. TABLAS DE FLECHAS Y TENSES DEL CONDUCTOR.....	30
5. TABLAS DE FLECHAS Y TENSES DEL CABLE DE TIERRA.....	30
6. ÁRBOLES DE CARGAS DE LOS APOYOS.....	30
7. NORMATIVA LEGAL APLICABLE.....	30
ÍNDICE DE FICHAS TÉCNICAS.....	32
ÍNDICE.....	40
1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS JUSTIFICATIVOS DEL CABLE SUBTERRÁNEO.....	45
1.1 Cálculo de la intensidad máxima admisible en servicio.....	45
1.1.1 Intensidad Admisible.....	45
1.1.2 Resistencia del conductor en corriente alterna.....	46
1.1.3 Pérdidas dieléctricas.....	47
1.1.4 Factor de pérdidas en la pantalla.....	47
1.1.4.1 Pantallas conectadas en un solo punto (Cross Bonded).....	48
1.1.5 Resistencia térmica entre conductor y la envolvente, T1.....	48
1.1.6 Resistencia térmica entre la cubierta y la armadura, T2.....	49
1.1.7 Resistencia térmica de la cubierta exterior, T3.....	49
1.1.8 Resistencia térmica externa, T4.....	49
1.1.8.1 Cables instalados en tubular hormigonada.....	49
1.2 Cálculo de la intensidad máxima admisible en régimen cíclico.....	51
1.2.1 Respuesta transitoria de la temperatura.....	51
1.2.1.1 Representación del aislamiento.....	52
1.2.1.2 Representación del cable.....	52
1.2.1.3 Respuesta transitoria parcial del cable.....	53
1.2.1.4 Respuesta transitoria parcial del entorno del cable.....	54
1.2.1.5 Respuesta transitoria completa de la temperatura.....	55
1.2.2 Capacidades de transporte en régimen cíclico.....	56
1.3 Cálculo de la intensidad máxima admisible en cortocircuito en el conductor	
58	
1.3.1 Cálculo de la intensidad de cortocircuito adiabático.....	59
1.3.2 Cálculo del factor no adiabático.....	59
1.4 Cálculo de la intensidad máxima admisible en cortocircuito en la pantalla 60	
1.5 Cálculo de la caída de tensión.....	60
2 CÁLCULOS MECÁNICOS.....	61
2.1 Cálculo de los esfuerzos de tendido del cable subterráneo.....	61

3 CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS.....	62
1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS JUSTIFICATIVOS DEL CONDUCTOR	70
2 CÁLCULOS MECÁNICOS.....	70
2.1 Cálculo de flechas y tenses	70
2.1.1 Flechas y tenses del conductor.....	71
2.2 Cálculo de los apoyos.....	71
2.3 Cálculo de las cimentaciones.....	73
3 DISTANCIAS DE SEGURIDAD.....	75
3.1 Comprobación de las distancias de los conductores al terreno.....	75
3.2 Comprobación de las distancias de los conductores entre sí.....	76
3.3 Comprobación de las distancias de los conductores a los apoyos.....	77
3.4 Comprobación del ángulo de desviación de las cadenas en apoyos de alineación 77	77
4 CRUZAMIENTOS	78
4.1 Cruzamientos con carreteras.....	78
PROYECTO DE SOTERRAMIENTO DE UN TRAMO DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE ALTA TENSIÓN, 66 KV, S/C, DENOMINADA “PARAÍSO-ESTEPONA”, ENTRE LOS APOYOS Nº 69 Y 72, DEL T.M. DE ESTEPONA, (MÁLAGA).....	80
PROYECTO DE SOTERRAMIENTO DE UN TRAMO DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE ALTA TENSIÓN, 66 KV, S/C, DENOMINADA “PARAÍSO-ESTEPONA”, ENTRE LOS APOYOS Nº 69 Y 72, DEL T.M. DE ESTEPONA, (MÁLAGA).....	84
.....	85
5	86
PROYECTO DE SOTERRAMIENTO DE UN TRAMO DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE ALTA TENSIÓN, 66 KV, S/C, DENOMINADA “PARAÍSO-ESTEPONA”, ENTRE LOS APOYOS Nº 69 Y 72, DEL T.M. DE ESTEPONA, (MÁLAGA).....	86
1 DISPOSICIONES GENERALES.....	87
2 DISPOSICIONES DE LAS NORMAS LEGALES Y REGLAMENTARIAS APLICABLES A LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA OBRA.....	88
3 NORMAS LEGALES Y APLICABLES A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS ELEMENTOS, MAQUINARÍA, ÚTILES, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y SISTEMAS PREVENTIVOS A UTILIZAR O APLICAR EN LA OBRA.....	88
1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN DE LA LÍNEA AÉREA.....	96
2. EJECUCIÓN DEL TRABAJO DE LÍNEA AÉREA.....	96
2.1. Apertura de hoyos.....	96
2.2. Transporte y acopio a pie de hoyo.....	97
2.3. Cimentaciones 98	
2.3.1. Generalidades.....	98
2.3.2. Arena.....	99
2.3.3. Piedra.....	99
2.3.4. Cementos.....	99
2.3.5. Agua.....	99
2.4. Armados de apoyos metálicos.....	99
2.5. Protección de superficies metálicas.....	100
2.6. Izado de apoyos 100	
2.6.1. Apoyos de hormigón sin cimentación.....	100
2.6.2. Apoyos metálicos o de hormigón con cimentación.....	100
2.7. Tendido, empalmes, tensado y retencionado.....	100
2.7.1. Herramientas.....	100
2.7.1.1. Máquina de frenado del conductor.....	100
2.7.1.2. Poleas de tendido del conductor.....	101
2.7.1.3. Mordazas.....	101

2.7.1.4. Máquina de tracción.....	101
2.7.1.5. Dinamómetros.....	101
2.7.1.6. Giratorios.....	102
2.7.2. Método de montaje.....	102
2.7.2.1. Tendido.....	102
2.7.2.2. Empalmes.....	103
2.7.2.3. Tensado.....	103
2.7.2.4. Regulación de conductores.....	103
2.7.2.5. Retencionado.....	104
2.8. Reposición del terreno.....	104
2.9. Numeración de apoyos, avisos de peligro eléctrico.....	104
2.10. Puesta a tierra 105	
3. MATERIALES DE LA LÍNEA AÉREA.....	105
3.1. Generalidades 105	
3.2. Apoyos 105	
3.3. Herrajes 105	
3.4. Aisladores 105	
3.5. Conductores 105	
4. RECEPCIÓN DE OBRA PARTE LÍNEA AÉREA.....	106
4.1. Generalidades 106	
4.2. Calidad de las cimentaciones.....	106
4.3. Tolerancias de ejecución.....	106
4.3.1. Desplazamiento de apoyos sobre su alineación.....	106
4.3.2. Desplazamiento de un apoyo sobre el perfil longitudinal de la línea en relación a su situación prevista.....	106
4.3.3. Verticalidad de los apoyos.....	107
4.4. Tolerancias de utilización.....	107
5. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS.....	107
5.1. Generalidades 107	
5.2. Métodos de instalación.....	107
5.2.1. Tendido de cables eléctricos	107
5.2.1.1. Objeto.....	107
5.2.1.2. Requisitos previos.....	108
5.2.1.3. Descripción de los trabajos.....	108
5.2.1.4. Manejo de las bobinas.....	108
5.2.1.5. Almacenamiento de las bobinas.....	108
5.2.1.6. Disposiciones Generales.....	108

5.2.1.7. Tendido de cables.....	109
5.2.2. Conexionado de cables.....	109
5.2.2.1. Objeto.....	110
5.2.2.2. Requisitos Previos.....	110
5.2.2.3. Descripción de los Trabajos.....	110
6. PRUEBAS REGLAMENTARIAS EN LAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS.....	110
6.1. Aislamiento	110
6.2. Ensayo dieléctrico	111
6.3. Ensayos en fábrica	111
6.4. Pruebas de rutinas de materiales	111
6.4.1. Generalidades.....	111
6.4.2. Reconocimiento y admisión de materiales.....	111
6.4.3. Herrajes.....	111
7. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD DE LAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS.....	112
7.1. Puesta en servicio	112
7.2. Separación de servicio	112
7.3. Prevenciones generales	112

1. Objeto y campo de aplicación de la línea aérea

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de montaje de la línea aérea, especificadas en este proyecto.

Estas obras se refieren al suministro e instalación de los materiales necesarios en la construcción de dicha línea aérea de alta tensión con apoyos metálicos.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

2. Ejecución del trabajo de línea aérea

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

2.1. Apertura de hoyos

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las indicadas por el Director de Obra. Las paredes de los hoyos serán verticales.

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. En terrenos rocosos será imprescindible el uso de explosivos o martillo compresor, siendo por cuenta del Contratista la obtención de los permisos de utilización de explosivos. En terrenos con agua deberá procederse a su desecado, procurando hormigonar después lo más rápidamente posible para evitar el riesgo de desprendimiento en las paredes del hoyo, aumentando así las dimensiones del mismo.

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

2.2. Transporte y acopio a pie de hoyo

El transporte se hará en condiciones tales que los puntos de apoyo de los postes con la caja del vehículo, queden bien promediados respecto a la longitud de los mismos.

Se evitara las sacudidas bruscas durante el transporte. En la carga y descarga de los camiones, se evitará toda clase de golpes o cualquier otra causa que pueda producir el agrietamiento de los mismos.

Por ninguna razón el poste quedará apoyado de plano, siempre su colocación será de canto para evitar en todo momento deformaciones y grietas.

En el depósito en obra se colocarán los postes con una separación de éstos con el suelo y entre ellos (en el caso de unos encima de otros) con objeto de meter los estobos, por lo que se pondrán como mínimo tres puntos de apoyo, los cuales serán tacos de madera y todos ellos de igual tamaño; por ninguna razón se utilizarán piedras para este fin.

Los apoyos no serán arrastrados ni golpeados.

Desde el almacén de obra se transportarán con carros especiales o elementos apropiados al pie de apoyo.

Se tendrá especial cuidado con los apoyos metálicos, ya que un golpe puede torcer o romper cualquiera de los angulares que lo componen, dificultando su armado.

Los estobos a utilizar serán los adecuados para no producir daños en los apoyos.

El Contratista tomará nota de los materiales recibidos dando cuenta al Director de Obra de las anomalías que se produzcan.

Cuando se transporten apoyos despiezados es conveniente que sus elementos vayan numerados, en especial las diagonales. Por ninguna causa los elementos que componen el apoyo se utilizarán como palanca o arriostramiento.

2.3. Cimentaciones

2.3.1. Generalidades

La cimentación de los apoyos se realizará de acuerdo con el Proyecto. Se empleará un hormigón cuya dosificación sea de 200 kg/m³ y resistencia mecánica mínima de 120 kg/m².

En caso de preparación en obra la composición del mismo será la siguiente:

- 350 kg cemento P-350
- 1350 kg grava tamaño (Ø 40 mm)
- 675 kg arena seca
- 180 l de agua limpia

El amasado del hormigón se hará siempre sobre chapas metálicas o superficies impermeables cuando se efectúe a mano o en hormigoneras cuando así sea posible, procurando que la mezcla sea lo más homogénea posible.

Al hacer el vertido el hormigón se apisonará al objeto de hacer desaparecer las coqueas que pudieran formarse. No se dejarán las cimentaciones cortadas, ejecutándolas con hormigonado continuo hasta su terminación. Si por fuerza mayor hubiera de suspenderse y quedara este sin terminar, antes de proceder que nuevo al hormigonado se levantará la concha de lechada que tenga, con todo cuidado para no mover la piedra, siendo aconsejable el empleo suave del pico y luego el cepillo de alambre con agua o solamente este último si con él basta, más tarde se procederá a mojarlo con una lechada de cemento e inmediatamente se procederá de nuevo al hormigonado.

Tanto el cemento como los áridos serán medidos con elementos apropiados. Para los apoyos de hormigón, los macizos de cimentación quedarán 10 cm por encima del nivel del suelo, y se les dará una ligera pendiente como vierte-aguas.

Para los apoyos metálicos, los macizos sobrepasarán el nivel en 10 cm como mínimo en terrenos normales, y 20 cm en terrenos de cultivo. La parte superior de este macizo estará terminada en forma de punta de diamante, a base de mortero rico en cemento, con una pendiente de un 10% como mínimo como vierte-aguas.

Se tendrá la precaución de dejar un conducto para poder colocar el cable de tierra de los apoyos. Este conducto deberá salir a unos 30 cm bajo el nivel del suelo, y, en la parte superior de la cimentación, junto a la arista del apoyo que tenga la toma de tierra.

2.3.2. Arena

Puede proceder de ríos, canteras, etc. Debe ser limpia y no contener impurezas arcillosas u orgánicas. Será preferible la que tenga superficie áspera y de origen cuarzoso, desechando la de procedencia de terrenos que contengan mica o feldespatos.

2.3.3. Piedra

Podrá proceder de canteras o de graveras de río. Siempre se suministrará limpia. Sus dimensiones podrán estar entre 1 y 5 cm.

Se prohíbe el empleo de revoltón, o sea, piedras y arena unidas sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos. En los apoyos metálicos, siempre previa autorización de la Empresa Distribuidora de la Energía o del Director de Obra, podrá utilizarse hormigón ciclópeo

2.3.4. Cementos

El cemento será de tipo Portland P-350.

En el caso de terreno yesoso se empleará cemento puzolánico.

2.3.5. Agua

Se empleará agua de río o manantial sancionada como aceptables por la práctica, quedando prohibido el empleo de aguas de ciénagas.

Deben rechazarse las aguas en las que se aprecie la presencia de hidratos de carbono, aceites o grasas.

2.4. Armados de apoyos metálicos

El armado de estos apoyos se realizará teniendo presente la concordancia de diagonales y presillas.

Cada uno de los elementos metálicos del apoyo será ensamblado y fijado por medio de tornillos.

Sí en el curso del montaje aparecen dificultades de ensambladura o defectos sobre algunas piezas que necesitan su sustitución o su modificación, el Contratista lo notificará al Director de Obra.

No se empleará ningún elemento metálico doblado, torcido etc. Solo podrán enderezarse previo consentimiento del Director de Obra.

Después de su izado y antes del tendido de los conductores se apretarán los tornillos dando a las tuercas la presión correcta. El tornillo deberá sobresalir de la

tuerca por lo menos tres pasos de rosca, los cuales se granetearán para evitar que puedan aflojarse.

2.5. Protección de superficies metálicas

Todos los elementos de acero deberán estar galvanizados por inmersión de cinc fundido.

2.6. Izado de apoyos

La operación de izado de los apoyos debe realizarse de tal forma que ningún elemento sea solicitado excesivamente. En cualquier caso, los esfuerzos deben ser inferiores al límite elástico del material.

2.6.1. Apoyos de hormigón sin cimentación

El izado de estos apoyos se efectuará con medios mecánicos apropiados. Estos apoyos sin cimentación no se pondrán nunca en terrenos con agua. Para realizar la sujeción del apoyo se colocará en el fondo de la excavación un lecho de piedras.

A continuación se realiza la fijación del apoyo, bien sobre toda la profundidad de la excavación, bien colocando tres coronas de piedras formando cuñas, una en el fondo de la excavación, la segunda a la mitad de la misma y la tercera a 20 cm, aproximadamente, por debajo del nivel del suelo.

Entre dichas cuñas se apisonará convenientemente la tierra de excavación.

2.6.2. Apoyos metálicos o de hormigón con cimentación

Por tratarse de postes pesados se recomienda sean izados con pluma o grúa, evitando que el aparejo dañe las aristas o montantes del poste.

2.7. Tendido, empalmes, tensado y retencionado

2.7.1. Herramientas

2.7.1.1. Máquina de frenado del conductor

Dispondrá esta máquina de dos tambores en serie con canaladuras para permitir el enrollamiento en espiral del conductor.

Dichos tambores serán de aluminio, plástico, neopreno o cualquier otro material que será previamente aprobado por el Director de Obra.

La relación de diámetros entre tambores y conductor será fijada por el Director de Obra.

La bobina se frenará con el exclusivo fin de que no siga girando por su propia inercia por variaciones de velocidad en la máquina de frenado. Nunca debe rebasar valores que provoquen daños en el cable por el incrustamiento en las capas inferiores.

2.7.1.2. Poleas de tendido del conductor

Para tender el conductor de aluminio-acero, las gargantas de las poleas serán de madera dura o aluminio en las que el ancho y profundidad de la garganta tendrán una dimensión mínima igual a la vez y media el diámetro del conductor. No se emplearán jamás poleas que se hayan utilizado para tendidos en conductores de cobre. Su diámetro estará comprendido entre 25 y 30 veces el diámetro del conductor. La superficie de la garganta de las poleas será lisa y exenta de porosidades y rugosidades. No se permitirá el empleo de poleas que por el uso presentan erosiones o canaladuras provocadas por el paso de las cuerdas o cables piloto.

Las paredes laterales estarán inclinadas formando un ángulo entre sí comprendido entre 20 y 60 grados, para evitar enganches.

Las poleas estarán montadas sobre cojinetes de bolos o rodillos, pero nunca con cojinete de fricción y de tal forma que permitan una fácil rodadura. Se colgarán directamente de las crucetas del apoyo.

2.7.1.3. Mordazas

Utilizará el Contratista mordazas adecuadas para efectuar la tracción del conductor que no dañen el aluminio ni al galvanizado del cable de acero cuando se aplique una tracción igual a la que determine la ecuación de cambio de condiciones a 0 D. Sin manguito de hielo ni viento. El apriete de la mordaza debe ser uniforme, y si es de estribos, el par de apriete de los tornillos debe efectuarse de forma que no se produzca un desequilibrio.

2.7.1.4. Máquina de tracción

Podrá utilizarse como tal la trócola, el cabrestante o cualquier otro tipo de máquina de tracción que el Director de Obra estime oportuno, en función del conductor y de la longitud del tramo a tender.

2.7.1.5. Dinamómetros

Será preciso utilizar dispositivos para medir la tracción del cable durante el tendido en los extremos del tramo, es decir, en la máquina de freno y en la máquina de tracción.

El dinamómetro situado en la máquina de tracción ha de ser de máxima y mínima con dispositivo de parada automática cuando se produzca una elevación anormal en la tracción de tendido.

2.7.1.6. Giratorios

Se colocarán dispositivos de libre giro con cojinete axiales de bolas o rodillos entre conductor y cable piloto para evitar que pase el giro de un cable a otro.

2.7.2. **Método de montaje**

2.7.2.1. Tendido

Las operaciones de tendido no serán emprendidas hasta que hayan pasado 15 días desde la terminación de la cimentación de los apoyos de ángulo y anclaje, salvo indicación en contrario del Director de Obra.

Se ocupará el Contratista del estudio del tendido y elección de los emplazamientos del equipo y del orden de entrega de bobinas para conseguir que los empalmes queden situados, una vez tensado el conductor, fuera de los sitios que prohíbe el R.D. 223/2008.

Se tendrán siempre en bobina. El conductor se sacará de éstas mediante el giro de las mismas.

Las bobinas han de ser tendidas sin cortar el cable y sin que se produzcan sobrantes. Si en algún caso una o varias bobinas deben ser cortadas, por exigirlo así las condiciones del tramo tendido, el Contratista lo someterá a las consideración del Director de Obra sin cuya aprobación no podrá hacerlo.

Durante el despliegue es preciso evitar el retorcido del conductor con la consiguiente formación de cocas, que reducen extraordinariamente las características mecánicas de los mismos.

El conductor será revisado cuidadosamente en toda su longitud, con objeto de comprobar que no existe ningún hilo roto en la superficie ni abultamiento anormales que hicieran presumir alguna rotura interna. En el caso de existir algún defecto el Contratista deberá comunicarla al Director de Obra quien decidirá lo que procede hacer.

La tracción de tendido de los conductores será, como máximo, la indicada en las tablas de tensado definitivo de conductores que corresponda a la temperatura existente en el conductor.

La tracción mínima será aquella que permita hacer circular los conductores sin rozar con los obstáculos naturales tales como tierra, que al contener ésta sales, se depositarán en el conductor, produciendo efectos químicos que deterioren el mismo.

El anclaje de las máquinas de tracción y freno deberá realizarse mediante el suficiente número de puntos que aseguren su inmovilidad, aún en el caso de lluvia imprevista, no debiéndose nunca anclar estas máquinas a árboles y otros obstáculos naturales.

La longitud del tramo a tender vendrá limitada por la resistencia de las poleas al avance del conductor sobre ellas. En principio puede considerarse un máximo de veinte poleas por conductor y por tramo; pero en el caso de existir poleas muy cargadas, ha de disminuir dicho número con el fin de no dañar el conductor.

Durante el tendido se tomarán todas las precauciones posibles, tales como arriostramiento, para evitar las deformaciones o fatigas anormales de crucetas, apoyos y cimentaciones. En particular en los apoyos de ángulo y de anclaje.

En Contratista será responsable de las averías que se produzcan por la no observación de estas prescripciones.

2.7.2.2. Empalmes

El tendido del conductor se efectuará uniendo los extremos de bobinas con empalmes definitivos efectuados de forma adecuada a cada tensión y sección.

Dada su flexibilidad son válidos para el paso por las poleas de tendido.

Debe tenerse especial cuidado en la elección del preformado, así como en su colocación, debiendo seguirse las normas indicadas por el fabricante, prestando atención al sentido del cableado del conductor.

En la preparación del empalme debe cortarse los hilos de aluminio utilizando sierra y nunca con tijera o cizalla, cuidando de no dañar jamás el galvanizado del alma de acero y evitando que se aflojen los hilos mediante ligaduras de alambre adecuadas.

2.7.2.3. Tensado

El anclaje a tierra para efectuar el tensado se hará desde un punto lo más alejado posible y como mínimo a una distancia horizontal del apoyo doble de su altura, equivalente a un ángulo, de 150 entre las tangentes de entrada y salida del cable en las poleas.

Se colocarán tensores de cable o varilla de acero provisionales, entre la punta de los brazos y el cuerpo del apoyo como refuerzo, en los apoyos desde los que se efectúe el tensado. Las poleas serán en dicho apoyo de diámetro adecuado, para que el alma del conductor no dañe el aluminio.

2.7.2.4. Regulación de conductores

La longitud total de la línea se dividirá en trozos de longitud variable, según sea la situación de los vértices. A cada uno de estos trozos los llamaremos serie.

En cada serie el Director de Obra fijará los vanos en que ha de ser medida la flecha. Estos vanos pueden ser de regulación, o sea, aquellos en que se mide la flecha primeramente elegidos entre todos los que constituyen la serie y los de “comprobación” variables en número, según sean las características del perfil en los cálculos efectuados y que señalarán los errores motivados por la imperfección del sistema empleado en el reglaje, especialmente por lo que se refiere a los rozamientos habidos en las poleas.

Después del tensado y regulación de los conductores se mantendrán éstos sobre poleas durante 24 horas como mínimo, para que puedan adquirir una posición estable.

2.7.2.5. Retencionado

La suspensión de los conductores se hará por intermedio de estrobos de cuerda, o de acero forrados de cuero para evitar daños al conductor.

En el caso de que sea preciso correr la grapa sobre el conductor para conseguir el aplomado de las cadenas de aisladores, este desplazamiento nunca se hará a golpes: primeramente se suspenderá el conductor, se aflojará la grapa y se correrá a mano donde sea necesario.

Tanto en los puntos de amarre como en los de suspensión, reforzaremos el conductor con las adecuadas varillas preformadas de protección.

2.8. Reposición del terreno

Las tierras sobrantes, así como los restos del hormigonado deberán ser extendidas, si el propietario del terreno lo autoriza, o retiradas a vertedero, en caso contrario, todo lo cual será a cargo del Contratista.

2.9. Numeración de apoyos, avisos de peligro eléctrico

Se numerarán los apoyos con pintura negra, ajustándose dicha numeración a la dada por el Director de Obra. Las cifras serán legibles desde el suelo.

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. Deberá cumplir las características señaladas en la Recomendación UNESA 0203.

Se señalará la instalación con el lema corporativo si así se contempla en la oferta económica.

2.10. Puesta a tierra

Los apoyos de la línea deberán conectarse a tierra de un modo eficaz, de acuerdo con lo especificado en la Memoria y representado en plano y siguiendo las instrucciones dadas en el R.D. 223/2008.

3. MATERIALES DE LA LÍNEA AÉREA

3.1. Generalidades

Los materiales empleados en la instalación serán entregados por el Contratista siempre que no se especifique lo contrario en el Pliego de Condiciones particulares.

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Director de Obra.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.

3.2. Apoyos

Los apoyos de hormigón llevarán borne de puesta a tierra.

Los apoyos metálicos estarán contruidos con perfiles laminados de acero de los seleccionados en la Recomendación UNESA 6704-A y de acuerdo con la Norma UNE 36531.

3.3. Herrajes

Serán del tipo indicado en el proyecto. Todos estarán galvanizados. Los herrajes para las cadenas de suspensión y amarre cumplirán con las Normas UNESA.

En donde sea necesario adoptar disposiciones de seguridad se emplearán varillas preformadas de acuerdo con la Recomendación UNESA 6617.

3.4. Aisladores

Los aisladores empleados en las cadenas de suspensión o amarre responderán a las especificaciones de las Normas UNESA.

En cualquier caso el tipo de aislador será el que figura en el proyecto.

3.5. Conductores

Serán los que figuran en el Proyecto y deberán estar de acuerdo con la Normas UNESA.

4. Recepción de obra parte línea aérea

4.1. Generalidades

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

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

En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la conductividad de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento pertinentes.

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.

4.2. Calidad de las cimentaciones

El Director de Obra podrá encargar la ejecución de probetas de hormigón de forma cilíndrica de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura, con objeto de someterlas a ensayos de comprensión. El Contratista tomará a su cargo las obras ejecutadas con hormigón que hayan resultado de insuficiente obras ejecutadas con hormigón que hayan resultado de insuficiente calidad.

4.3. Tolerancias de ejecución

4.3.1. Desplazamiento de apoyos sobre su alineación.

Si "D" representa la distancia, expresada en metros, entre ejes de un apoyo y el de ángulo más próximo, la desviación en alineación de dicho apoyo y la alineación real, debe ser inferior a $(D/100) + 10$, expresada en centímetros.

4.3.2. Desplazamiento de un apoyo sobre el perfil longitudinal de la línea en relación a su situación prevista.

No debe suponerse aumento en altura del apoyo. Las distancias de los conductores respecto al terreno deben permanecer como mínimo iguales a las previstas en el Reglamento.

4.3.3. Verticalidad de los apoyos

En apoyos de alineación se admite una tolerancia del 0,2% sobre la altura de apoyo.

4.4. Tolerancias de utilización

a) En el caso de aisladores no suministrados por el Contratista, la tolerancia admitida de elementos estropeados es del 1,5%.

b) La cantidad de conductor a cargo del Contratista se obtiene multiplicando el peso del metro de conductor por la suma de las distancias reales medidas entre los ejes de los pies de apoyos, aumentadas en un 5%, cualquiera que sea la naturaleza del conductor, con objeto de tener así en cuenta las flechas, puentes, etc.

5. Normas de ejecución de las líneas subterráneas

5.1. Generalidades

Todas las normas de instalación de la línea de nuestro proyecto (UNA) se ajustarán, en todo caso, a los planos, condiciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa crea oportunas.

Además del cumplimiento de lo expuesto, la obra se ajustará a las normativas que le pudieran afectar emanadas por Organismos Oficiales.

Todos estos planos deberán ser sometidos a comentarios y aprobación final del Ingeniero, antes de iniciarse la fabricación o montaje del equipo.

En general, los criterios de diseño, los materiales y el aspecto exterior de las nuevas instalaciones serán semejantes a los de las instalaciones existentes.

Para la realización de los trabajos citados, se suministrará e instalará todo el material necesario, se introducirán las modificaciones que precisen en los equipos y materiales existentes volviendo a utilizarlos en lo posible y en su caso se suministrarán los no utilizables, y eliminará las instalaciones que deban desaparecer.

5.2. Métodos de instalación

5.2.1. Tendido de cables eléctricos

5.2.1.1. Objeto

El objeto de este procedimiento es describir las condiciones y operaciones necesarias para realizar el correcto manejo, transporte, corte, tendido y marcado de los cables eléctricos.

5.2.1.2. Requisitos previos

Antes del inicio de los trabajos, se comprobará por planificación, que se cumplen los siguientes requisitos:

- Se dispone de la documentación de tendido y la lista de cables aprobadas por el cliente.
- Las bandejas, canales, tubos y zanjas necesarios se encuentran montadas, limpias y con espacio suficiente para los cables a tender.
- Se dispone del cable adecuado al montaje a realizar.

5.2.1.3. Descripción de los trabajos

La recepción de las bobinas se realizará por Ejecución al retirarlas de los almacenes, mediante inspección visual, comprobándose que no existen duelas rotas, que puedan haber dañado el cable. Si se diera esta circunstancia, se eliminará de la bobina la longitud de cable necesaria, hasta llegar a la zona dañada. El cable cortado no dañado se podrá utilizar en un tendido adecuado a su longitud.

5.2.1.4. Manejo de las bobinas

Para su carga y descarga se utilizará una barra de acero alojada en su orificio central, si esta se maneja mediante grúa. También podrá usarse un plano inclinado, guardándose las debidas precauciones. Nunca se arrojará desde la caja del camión al suelo.

Las bobinas serán transportadas al lugar de tendido, cuidando que no sufran deterioros, ni sea dañado el cable contenido en las mismas.

5.2.1.5. Almacenamiento de las bobinas

En el caso de tener que almacenar bobinas, no se apilarán éstas de forma a las alas de una puedan clavarse en las duelas de las otras.

No se quitarán las duelas de protección hasta el momento en que vaya a realizarse el tendido.

5.2.1.6. Disposiciones Generales

Los cables serán retirados del almacén en bobinas completas.

Cuando se quitan las duelas, nunca se romperán a martillazos hacia dentro, pues se podrían provocar empotramientos de sus astillas en el cable.

Antes de iniciar el tendido de un cable, se limpiarán las proximidades de la bobina y puntos por donde deba transcurrir el cable de clavos, astillas, puntas, duelas y otros elementos que puedan ocasionar daños al cable.

Los cables se desenrollarán de la bobina estando éstos sobre útiles apropiados que le permitan girar sobre su eje.

Se asegurará que los cables a tender, tengan la suficiente longitud para realizar para poder realizar las conexiones con los equipos.

En el caso de tener que tender el cable sin estar el equipo montado, se dejará cable suficiente para llegar al punto más lejano del equipo.

Previamente al tendido de un cable se eliminará y o protegerán las posibles rebabas o elementos cortantes que pudieran existir en las conducciones de cables.

Todos los cables deberán tenderse según el recorrido específico indicado en las tarjetas de tendido o en los planos.

Los radios de curvatura mínimos que se formen en los cables se realizarán con las siguientes instrucciones:

$$r = 10 \times \varnothing \text{ ext.}$$

La identificación del cable del cable se realizará en los extremos del mismo, mediante identificadores o placas, en los que se grabará el número que figura en los esquemas eléctricos.

5.2.1.7. Tendido de cables

Cuando la bandeja u otro tipo de canalización se encuentren libre de cables para tramos cortos, el tendido se realizará a mano disponiendo para ello del suficiente número de personas distribuidas convenientemente, sobre todo en los pasos más difíciles. Cuando las distancias sean largas se auxiliará el tendido con rodillos.

Los rodillos se utilizarán sujetándolos a los peldaños de la bandeja o soportes de las mismas.

También se podrán emplear fijándolos a tablones que se colocarán encima de los bordes de la bandeja y que al mismo tiempo eviten el vuelco de los rodillos.

Los cables se tenderán atendiendo a que los cruces que se produzcan sean lo mínimos.

En los recorridos verticales de bandeja, los cables se sujetarán mediante bridas.

5.2.2. **Conexionado de cables**

5.2.2.1. Objeto

El objeto de este procedimiento es describir las condiciones y operaciones necesarias a realizar para el correcto conexionado de los cables eléctricos.

5.2.2.2. Requisitos Previos

Antes del inicio de los trabajos, se comprobará que se cumplen los siguientes requisitos:

- Se dispone de los planos de conexionado aprobados por el cliente.
- Que el equipo a conectar está montado.
- Que el cable, regleta y borna están identificados.

5.2.2.3. Descripción de los Trabajos

- Se comprobará que la identificación del extremo del cable coincide con la del plano de conexionado, verificándose que la sección y el número de conductores es correcto.
- Se adaptará el cable a lo que será su recorrido definitivo, para determinar el cable sobrante y el lugar de corte.
- Se fijará el cable con el soporte, grapa o prensaestopa que traiga el equipo.
- Se identificará a la entrada de los equipos en lugar próximo al de fijación.
- Una vez cortado el cable se retirará la cubierta necesaria para efectuar la conexión. La identificación de los conductores se hará indicando el número de los conductores se hará indicando el número de conductor y la borna donde van conectados.
- Cada terminal se engastará con el útil adecuado.
- Para el embornamiento de los terminales será preciso retirar previamente la tuerca del espárrago y la arandela si la hubiera. Para ello se utilizarán destornilladores tipo tubo o llaves fijas adecuadas quedando prohibido el uso de alicates y de llaves ajustables. Una vez colocado el terminal, se colocará de nuevo la tuerca sin que se olviden las arandelas.
- Caso de disponer de borna de tornillo en lugar de tuerca, se utilizará siempre el destornillador apropiado, quedando prohibido el uso de destornilladores muy finos que dañen la ranura de la cabeza del tornillo.

6. Pruebas reglamentarias en las líneas subterráneas

6.1. Aislamiento

Consistirá en la medición de la resistencia de aislamiento del conjunto de la instalación.

6.2. Ensayo dieléctrico

Todo el material que forma parte del equipo eléctrico del centro, deberá haber soportado por separado las tensiones de prueba a frecuencia industrial y a impulso tipo rayo.

Los ensayos se realizarán aplicando la tensión entre cada fase y masa, quedando las fases no ensayadas conectadas a masa.

6.3. Ensayos en fábrica

La Dirección Técnica de Obra será autorizada a realizar todas las visitas de inspección que estime necesarias a las fábricas donde se están realizando trabajos relacionados con esta instalación.

En el caso de estas visitas se le facultará para presenciar las pruebas y ensayos propios en cada caso, que estime conveniente, a fin de comprobar la bondad de la calidad de estos trabajos.

6.4. Pruebas de rutinas de materiales

6.4.1. Generalidades

Tendrá por objeto comprobar la calidad de los materiales que integran el conjunto de la instalación, de los que a continuación resaltamos los que por su mayor interés merecen especificación individual.

6.4.2. Reconocimiento y admisión de materiales

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Director de Obra.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén indicados en el Pliego de Condiciones.

6.4.3. Herrajes

Los herrajes que puedan servir de sujeción a los elementos y aparatos de la línea subterránea (botellas, autoválvulas, etc.), estarán contruidos por perfiles de acero laminado. Su forma, dimensiones, modo de sujeción, Etc., se determinarán en función de los esfuerzos a los que deban estar sometidos.

7. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad de las líneas subterráneas

7.1. Puesta en servicio

Se conectará primero los seccionadores de alta y a continuación el interruptor de alta, dejando en vacío el transformador. Posteriormente se conectará el interruptor general de baja, procediendo en último término a la maniobra de la red de baja tensión.

Si al poner en servicio una línea de dispararse el automático o hubiera fusión de cartuchos, antes de volver a conectar se reconocerá detenidamente línea e instalaciones y si se observase alguna irregularidad, se dará cuenta de modo inmediato a la empresa suministradora de energía.

7.2. Separación de servicio

Se procederá en orden inverso al determinado en apartado 3.4.2. o sea, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.

Si el interruptor fuera automático, su relés deben regularse por disparo instantáneo con sobrecarga proporcional a la potencia del transformador, según la clase de instalación.

A fin de asegurar un buen contacto en las mordazas de los fusibles y cuchillas de los interruptores, así como en las bornas de fijación de las líneas de alta y de baja tensión, la limpieza se efectuará con la debida frecuencia. Si hubiera de intervenir en la parte de línea comprendida entre la celda de entrada y seccionador exterior se solicitará por escrito mediante la Hoja de Petición de Aislamiento eléctrico al departamento de Planta Matriz para que corte la corriente en la línea alimentadora, no comenzando los trabajos sin la conformidad de ésta, que no restablecerá el servicio hasta recibir, con las debidas garantías, notificación de que la línea de alta se encuentra en perfectas condiciones, para garantizar la seguridad de personas y cosas.

La limpieza se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos y muy atentos a que el aislamiento que es necesario para garantizar la seguridad personal, solo se consigue teniendo la banqueta en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

7.3. Prevenciones generales

No se modificarán los fusibles y al cambiarlos se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión.

No debe de sobrepasar los 60° la temperatura del liquido refrigerante, en los aparatos que lo tuvieran y cuando se precise cambiarlo se empleará de la misma calidad y características.

PROYECTO DE SOTERRAMIENTO DE UN TRAMO DE
LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE ALTA TENSIÓN, 66
KV, S/C, DENOMINADA “PARAÍSO-ESTEPONA”,
ENTRE LOS APOYOS Nº 69 Y 72, DEL T.M. DE
ESTEPONA, (MÁLAGA)

4. MEDICIONES – PRESUPUESTO

PROYECTO DE SOTERRAMIENTO DE UN TRAMO DE
LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE ALTA TENSIÓN, 66
KV, S/C, DENOMINADA “PARAÍSO-ESTEPONA”,
ENTRE LOS APOYOS Nº 69 Y 72, DEL T.M. DE
ESTEPONA, (MÁLAGA)

4. MEDICIONES - PRESUPUESTO

COD.	CONCEPTO	MAGNITUD	UNIDADES	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
CAP.I: MATERIALES					
1.01	Apoyo Fin de Línea nº 69 S/C 27 mu, con herrajes para bajada de cables	Ud	1,00	10.963,07 €	10.963,07 €
1.02	Plantilla de hormigonado para poste anterior	Ud	1,00	393,32 €	393,32 €
1.03	Conjunto de tacos de polietileno para la sujeción del cable aislado para apoyo anterior	Ud	1,00	1.248,65 €	1.248,65 €
1.04	Apoyo Fin de Línea nº 72 S/C 18 mu, con herrajes para bajada de cables	Ud	1,00	7.821,05 €	7.821,05 €
1.05	Plantilla de hormigonado para poste anterior	Ud	1,00	393,32 €	393,32 €
1.06	Conjunto de tacos de polietileno para la sujeción del cable aislado para apoyo anterior	Ud	1,00	915,02 €	915,02 €
1.07	Autoválvulas 66 kV 10 kA	Ud	6,00	476,50 €	2.858,99 €
1.08	Placa peligro de muerte con leyenda	Ud	2,00	9,04 €	18,08 €
1.09	Cadena de amarre para aislador composite 66 Kv incluido aislador composite 66 kV nivel IV	Ud	6,00	68,71 €	412,28 €
1.10	Cadena de amarre para cable de tierra CT-50	Ud	2,00	59,67 €	119,34 €
1.11	Antivibradores para conductor	Ud	6,00	12,66 €	75,96 €
1.12	Antivibradores para cable de tierra CT-50	Ud	2,00	12,66 €	25,32 €
1.13	Picas AC-Cu 14x2000	Ud	12,00	9,04 €	108,51 €
1.14	Cable RHZ1 36/66 kV 1x1000 mm2 Al H95	ml	7.248,00	39,11 €	283.474,68 €
1.15	Terminales termorretráctiles 72 kV para cable anterior con terminal bimetálico de bulón con tornillos fusibles	Ud	6,00	922,25 €	5.533,51 €
1.16	Empalmes 72 KV para cable 1x1000 mm2 Al 36/66 Kv seccionable	Ud	6,00	810,13 €	4.860,80 €
1.17	Caja trifásica de puesta a tierra directa de pantallas	Ud	2,00	542,50 €	1.085,01 €
1.18	Caja trifásica para conexión de pantallas con descargadores de 6 kV sistema Cross-Bonding	Ud	2,00	2.893,34 €	5.786,68 €
1.19	Protecciones de chapa galvanizada para la bajada de circuitos en apoyo nº 69 y nº72	Ud	2,00	90,42 €	180,83 €
1.20	Pequeño material puesta a tierra y autovalvulas	PA	1,00	298,37 €	298,37 €
TOTAL MATERIALES					326.572,78 €

CAP.II: OBRA CIVIL					
2.02	Canalización 6 tubos PE 200 Calzada	ML.	2.082,00	115,97 €	241.440,70 €
2.03	Canalización 6 tubos PE 200 Terrizo	ML.	48,00	69,43 €	3.332,76 €
2.04	Canalización 6 tubos PE 200 Fratasado	ML.	140,00	100,86 €	14.120,69 €
2.05	Canalización 6 tubos PE 200 Acera	ML.	9,00	106,31 €	956,81 €
2.06	Arqueta tipo A2	Ud.	2,00	441,13 €	882,26 €
2.07	Cámara de empalmes	Ud.	2,00	1.313,85 €	2.627,70 €
2.08	Servicios Afectados y S. Salud	PA	1,00	35.808,65 €	35.808,65 €

TOTAL OBRA CIVIL					299.169,56 €
CAP.III: MANO DE OBRA					
3.01	Replanteo de apoyos	ud	2,00	150,80 €	301,60 €
3.02	Apoyo N°69 EXCAVACIÓN Y HORMIGONADO	pa	1,00	4.806,63 €	4.806,63 €
3.03	Apoyo 72: EXCAVACIÓN Y HORMIGONADO	pa	1,00	4.416,03 €	4.416,03 €
3.04	Montaje pat apoyos	ud	2,00	301,60 €	603,19 €
3.05	Acopio, armado e izado de apoyos incluido plantillas	Tm	12,34	1.351,50 €	16.670,71 €
3.06	Colocación de antivibrador en conductor	ud	6,00	18,85 €	113,12 €
3.07	Tendido en tubular 1 Circuitos 36/66 kV 3x1000 mm2 Al	ml	2.416,00	1,76 €	4.249,58 €
3.08	Mandrilado de tubos en zanja, en tubos de conductores, cable PKP y continuidad de tierra	ml	918,00	0,13 €	121,29 €
3.09	Confección terminales exterior 36/66 kV 1000 mm2 Al	ud	6,00	254,47 €	1.526,80 €
3.10	Estructura auxiliar para confección de terminales a pie de apoyos	ud	2,00	805,81 €	1.611,63 €
3.11	Montaje de conversión Aéreo-Subterránea S/C 66 kV (pat, autoválvulas y terminales)	ud	2,00	2.869,65 €	5.739,29 €
3.12	Montaje de autoválvula 66 kV	ud	6,00	150,80 €	904,79 €
3.13	Montaje caja conexión pantallas en apoyo	ud	2,00	301,60 €	603,19 €
3.14	Montaje caja empalmes cross-bonding	ud	2,00	226,19 €	452,38 €
3.15	Montaje de empalmes 72 KV para cable 1x1000 mm2 Al 36/66 Kv seccionable	ud	6,00	301,60 €	1.809,57 €
3.16	Numeración de nuevos apoyos y colocación de placa de peligro de muerte	ud	2,00	18,85 €	37,71 €
3.17	Montaje de protección de chapa galvanizada	ud	2,00	37,70 €	75,39 €
3.18	Desmontaje de apoyo existente y su retirada	ud	4,00	634,72 €	2.538,88 €
3.19	Demolición de fundaciones existentes a nivel de suelo	ud	4,00	315,72 €	1.262,86 €
3.20	Realización de ensayos de cubierta, pantallas y rigidez dieléctrica para línea 66 kV 2 Ctos.	ud	1,00	4.476,08 €	4.476,08 €
3.21	Cerramiento de apoyos N°69 y 72	Ud	2,00	2.685,65 €	5.371,30 €
3.22	Vigilancia	Pda	1,00	8.379,18 €	8.379,18 €
TOTAL MANO DE DE OBRA					66.071,22 €
CAP.IV: INGENIERÍA Y TRAMITACIONES OFICIALES					
4.01	Plan de Seguridad y Salud en la obra	ud	1,00	543,00 €	543,00 €
4.02	Ejecución de estudio completo de seguridad a incluir en proyecto oficial	ud	1,00	860,89 €	860,89 €
4.03	Montaje de Proyecto Oficial y separatas necesarias incluido visado por Colegio Técnico correspondiente	ud	1,00	3.604,91 €	3.604,91 €
4.04	Tramitación oficial de proyecto ante Organismos oficiales y publicación en el Boletín Oficial de la Provincia	pa	1,00	1.023,01 €	1.023,01 €
4.05	Certificado final de obra visado	ud	1,00	1.599,13 €	1.599,13 €
TOTAL INGENIERÍA Y TRAMITACIONES OFICIALES					7.630,96 €
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL					699.444,52 €

RESUMEN PRESUPUESTO

CAPÍTULO		IMPORTE
1	CAP.I: MATERIALES	326.572,78 €
2	CAP.II: OBRA CIVIL	299.169,56 €
3	CAP.III: MANO DE OBRA	66.071,22 €
4	CAP.IV: INGENIERÍA Y TRAMITACIONES OFICIALES	7.630,96 €
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		699.444,52 €
	13,00 % GASTOS GENERALES	90.927,79 €
	6,00 % BENEFICIO INDUSTRIAL	41.966,67 €
TOTAL G.G. Y B.I.		132.894,46 €
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		832.338,97 €
	18,00 % IVA	149.821,02 €
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCION POR CONTRATA		982.160,0 €

Asciende el Presente Presupuesto Base de Licitación a **982.160 €.**

NOVECIENTOS OCHENTA Y DOS MIL QUINIENTOS VEINTE EUROS

Málaga, 4 de Mayo de 2010

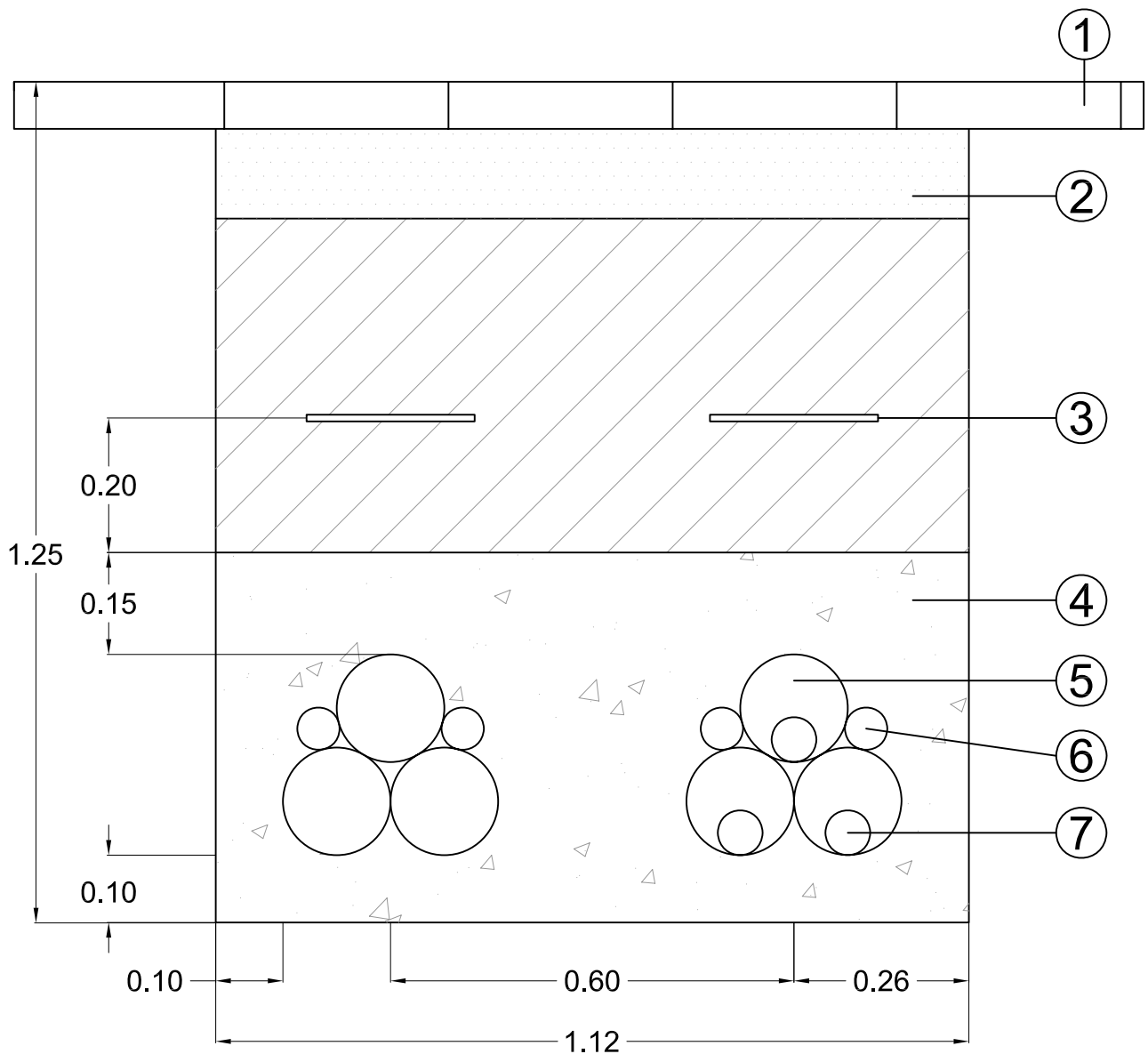
D. Eliseo Mena Cózar
Ingeniero Industrial
Colegiado nº 1.585

PROYECTO DE SOTERRAMIENTO DE UN TRAMO DE
LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE ALTA TENSIÓN, 66
KV, S/C, DENOMINADA “PARAÍSO-ESTEPONA”,
ENTRE LOS APOYOS Nº 69 Y 72, DEL T.M. DE
ESTEPONA, (MÁLAGA)

5.PLANOS

ÍNDICE DE PLANOS

1. PLANTA GENERAL
2. CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA
3. CÁMARA DE EMPALME
4. CRUZAMIENTOS SUBTERRÁNEOS
5. PERFORACIÓN DIRIGIDA
6. PLANTA Y PERFIL AÉREO
7. CERRAMIENTO APOYOS
8. PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS
9. CADENAS DE AISLAMIENTO



Leyenda

- 1- Cierra acera o asfáltico (*). (En calzada o acera)
- 2- Hormigón (*).
- 3- Banda señalizadoras.
- 4- Hormigón HM-20.
- 5- Tubo polietileno corrugado de doble pared Ø160 mm.
- 6- Tubo polietileno liso de alta densidad de simple capa Ø110 mm.
- (Como previsión futura instalación de fibra óptica y para cable de tierra 95 mm² Cu)
- 7- Cable de potencia.

Nota (*): Reposición de pavimentos de acuerdo con las disposiciones de los municipios y demás organismos afectados.

CONDUCTOR	LA-288 / 1.000 mm ² Al			
CIRCUITOS	1			
AISLAMIENTO	COMPOS. / 36/66 XLPE	0	04/10	EMISIÓN INICIAL
CABLE DE TIERRA	CT-50	REV.	FECHA	OBSERVACIONES



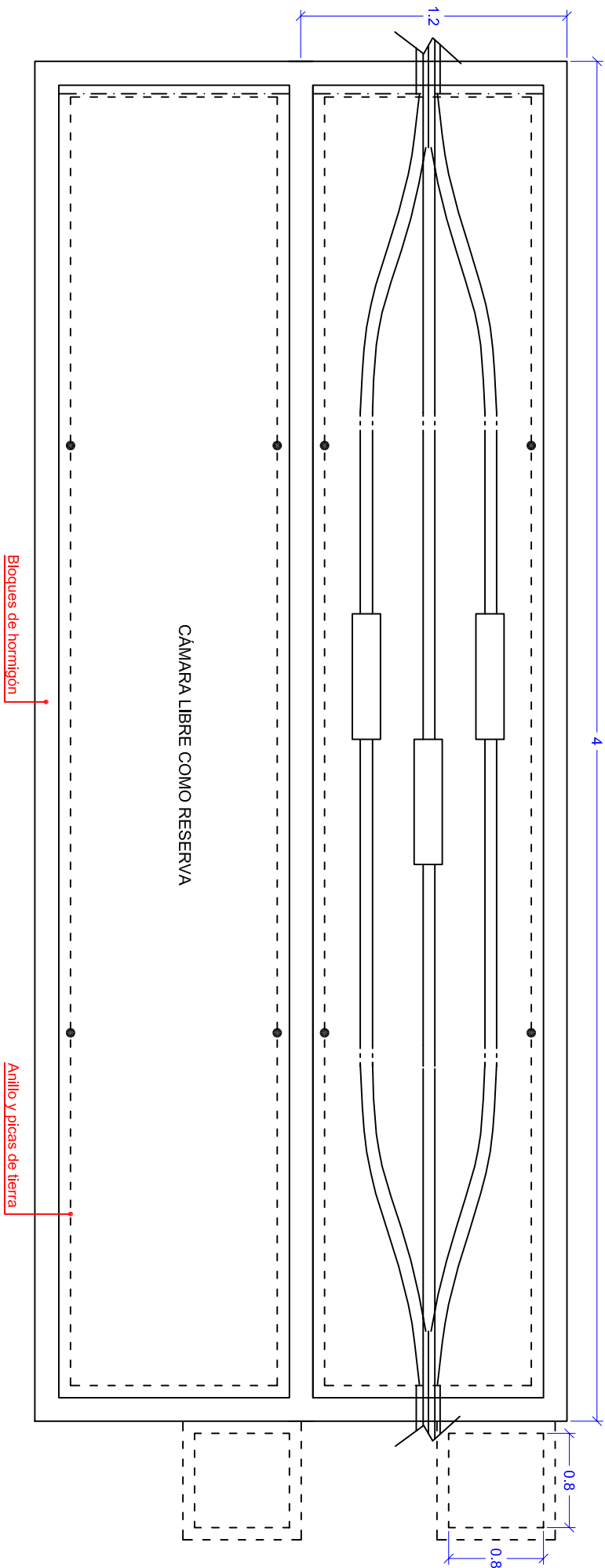
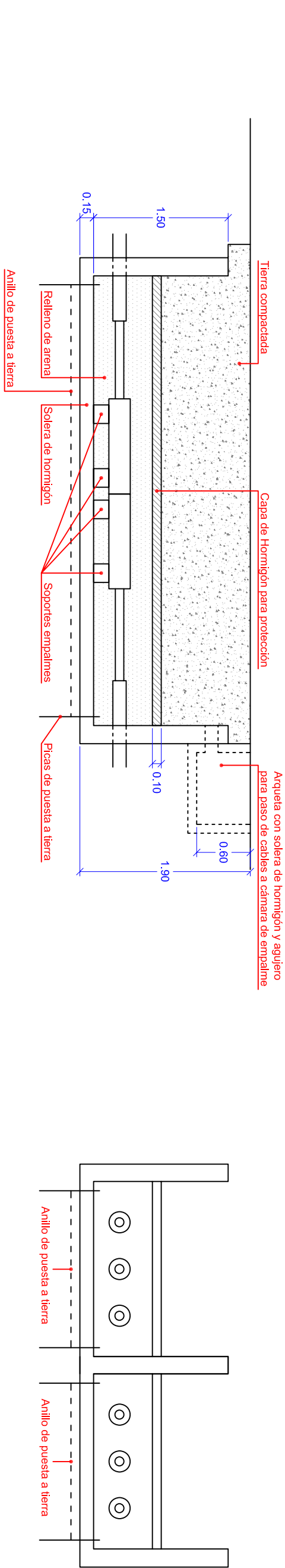
ILMO. AYTO. ESTEPONA

PROYECTO DE SOTERRAMIENTO DE UN TRAMO DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE ALTA TENSIÓN, 66 KV, S/C, DENOMINADA "PARAISO-ESTEPONA" ENTRE LOS APOYOS 69 Y 72 DEL T.M. DE ESTEPONA, (MÁLAGA)

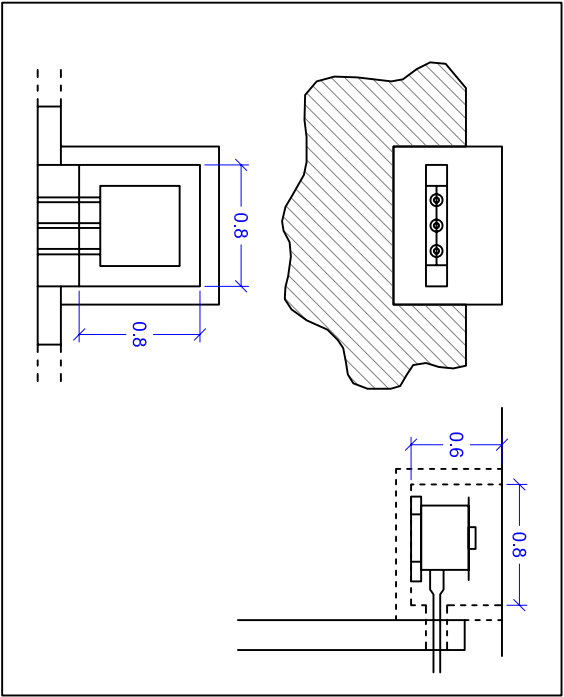
CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA

Fecha: 4 Mayo 2010

FECHA: MAY. 2010	ESCALA :	PLANO N°: 2	Nombre: D° Eliseo Mena Cózar Ingeniero Industrial Colegiado N°: 1585
ORIGINAL: A4	S/E (Cotas en mts)	HOJA: 1 DE 1	



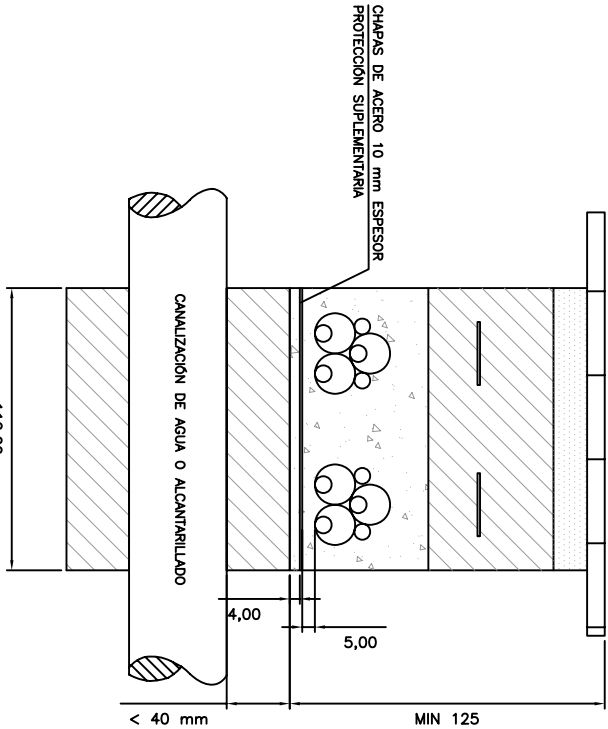
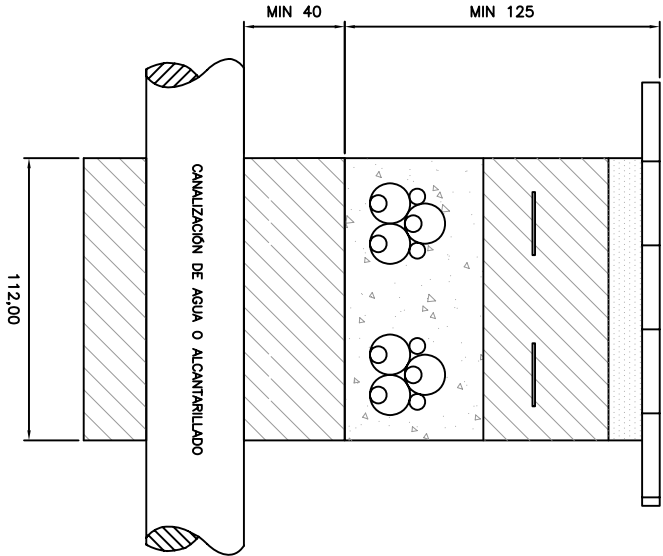
DETALLE DE LA ARQUETA CÁMARA DE EMPALME



 		CÁMARA DE EMPALME					
ILMO. AYTO. ESTEPONA							
FECHA: MAY. 2010		ESCALA: S/E (Cotas en mts)		PLANO Nº: 3		Nombre: Dº Eliseo Mena Cózar Ingeniero Industrial Colegiado Nº: 1585	
ORIGINAL: A3		HOJA: 1 DE 1					
CONDUCTOR	LA-288 / 1.000 mm2 Al						
CIRCUITOS	1						
AISLAMIENTO	COMPOS. / 36/66 XLPE	0	05/10	EMISIÓN INICIAL			
CABLE DE TIERRA	CT-50	REV.	FECHA	OBSERVACIONES			
PROYECTO DE SOTERRAMIENTO DE UN TRAMO DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE ALTA TENSION, 66 KV, S/C, DENOMINADA "PARAISO-ESTEPONA" ENTRE LOS APOYOS 69 Y 72 DEL T.M. DE ESTEPONA, (MÁLAGA)							

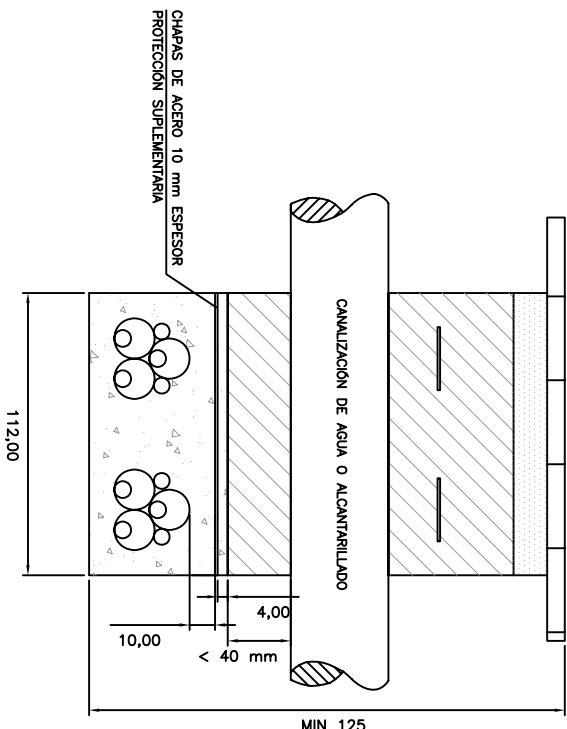
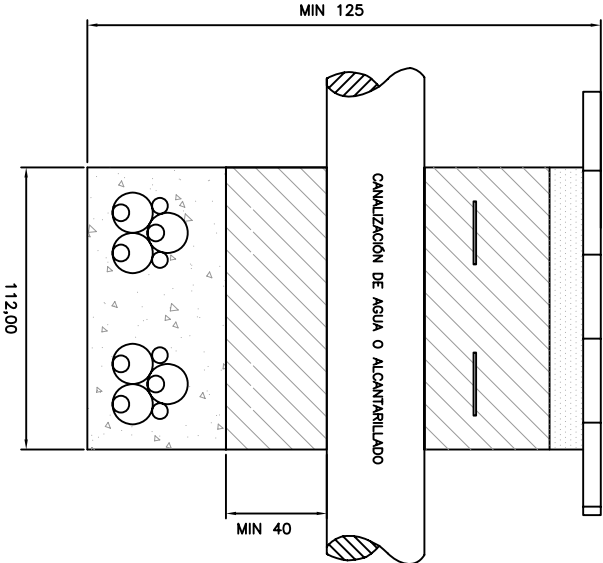
PASO SUPERIOR

NOTA : SIEMPRE QUE SEA POSIBLE REALIZAR EL CRUZAMIENTO COMO PASO SUPERIOR

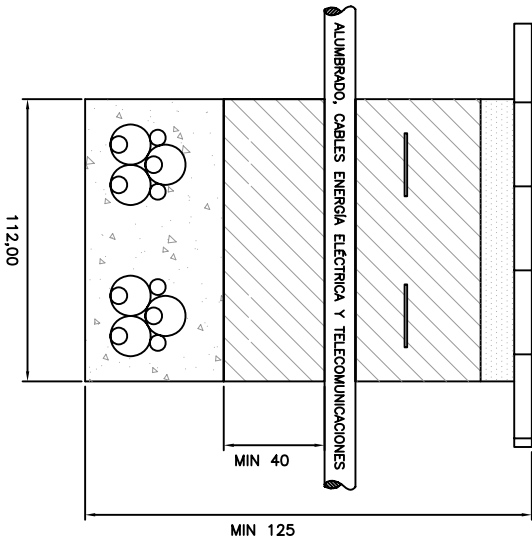
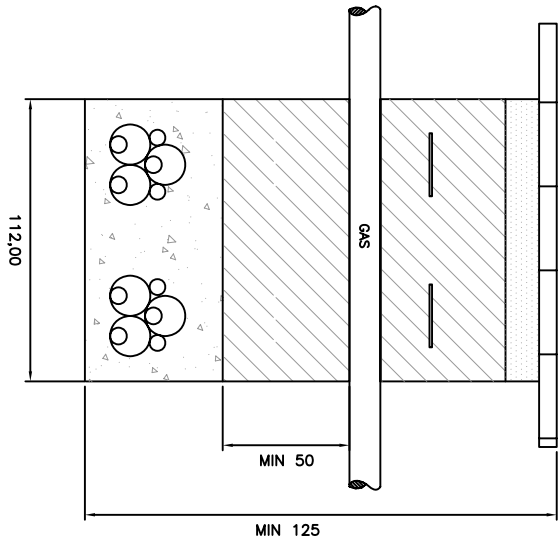


NOTA : SOLO EN CASO DE NO PODER RESPECTARSE 40 mm DE DISTANCIA

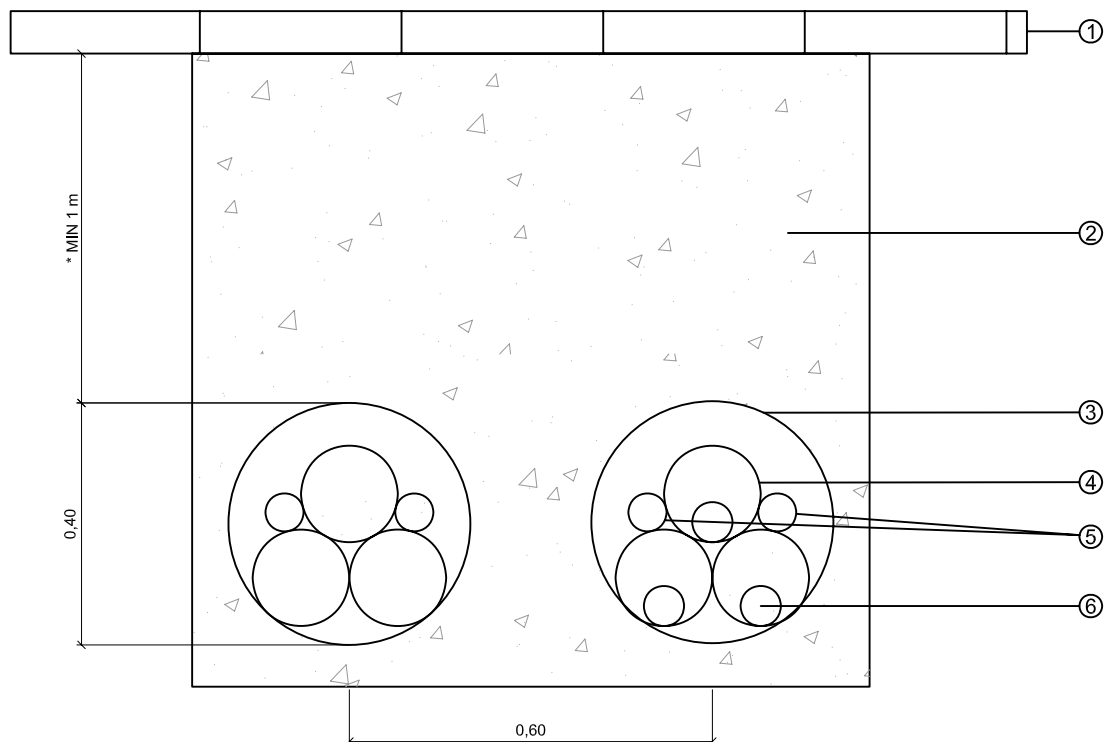
PASO INFERIOR



NOTA : SOLO EN CASO DE NO PODER RESPECTARSE 40 mm DE DISTANCIA



CONDUCTOR	LA-288 / 1.000 mm ² Al			
CIRCUITOS	1			
AISLAMIENTO	COMPOS. / 36/66 XLPE	0	05/10	EMISIÓN INICIAL
CABLE DE TIERRA	CT-50	REV.	FECHA	OBSERVACIONES
PROYECTO DE SOTERRAMIENTO DE UN TRAMO DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE ALTA TENSIÓN, 66 KV, S/C, DENOMINADA "PARAISO-ESTEPONA" ENTRE LOS APOYOS 69 Y 72 DEL T.M. DE ESTEPONA, (MÁLAGA)				
CRUZAMIENTOS SUBTERRÁNEOS				Fecha: 4 Mayo 2010
ILMO. AYTO. ESTEPONA				
FECHA: MAY. 2010	ESCALA : 1/30	PLANO N°: 4		
ORIGINAL: A3		HOJA: 1 DE 1	Nombre: Dº Eliseo Mena Cozar Ingeniero Industrial Colegiado N°: 1585	



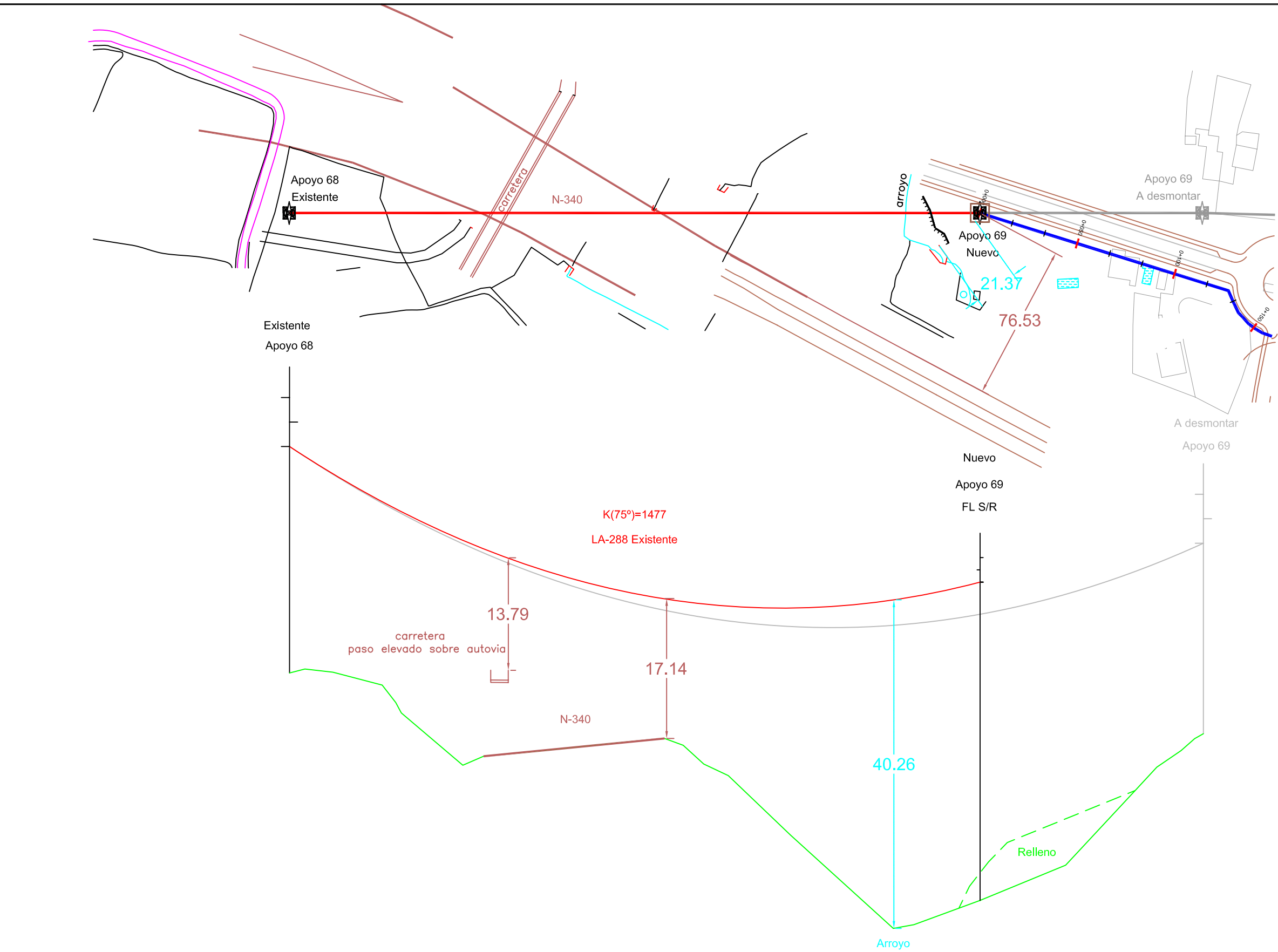
Leyenda

- 1- Rasante carretera.
- 2- Dado de hormigón a la entrada y salida de la tubería
- 3- Tubería Ø400 mm
- 4- 6 Tubos polietileno corrugado de doble pared Ø160 mm.
- 5- 4 Tubos polietileno liso de alta densidad de simple capa Ø110 mm.
(Como previsión futura instalación de fibra óptica y para cable de p.a.t.)
- 6- Cable de potencia.

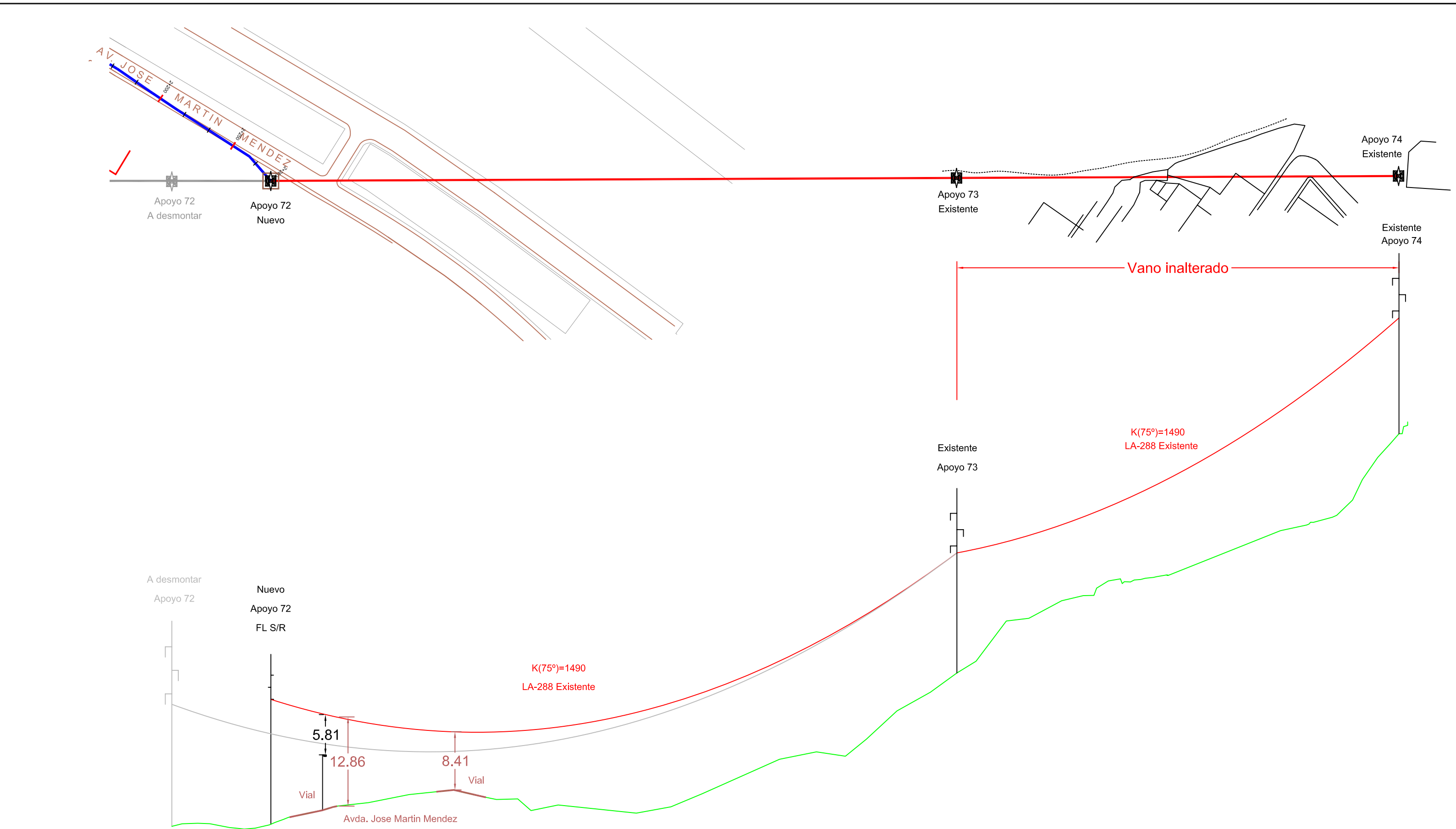
Nota (*):

Cota a definir según caso (MIN. 1 m)

CONDUCTOR	LA-288 / 1.000 mm2 Al			
CIRCUITOS	1			
AISLAMIENTO	COMPOS. / 36/66 XLPE	0	05/10	EMISIÓN INICIAL
CABLE DE TIERRA	CT-50	REV.	FECHA	OBSERVACIONES
 ILMO. AYTO. ESTEPONA		PROYECTO DE SOTERRAMIENTO DE UN TRAMO DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE ALTA TENSIÓN, 66 KV, S/C, DENOMINADA "PARAISO-ESTEPONA" ENTRE LOS APOYOS 69 Y 72 DEL T.M. DE ESTEPONA, (MÁLAGA)		
		PERFORACIÓN DIRIGIDA		Fecha: 4 Mayo 2010
FECHA: MAY. 2010	ESCALA : Sin escala	PLANO Nº: 5		Nombre: Dº Eliseo Mena Cózar Ingeniero Industrial Colegiado Nº: 1585
ORIGINAL: A4		HOJA: 1 DE 1		



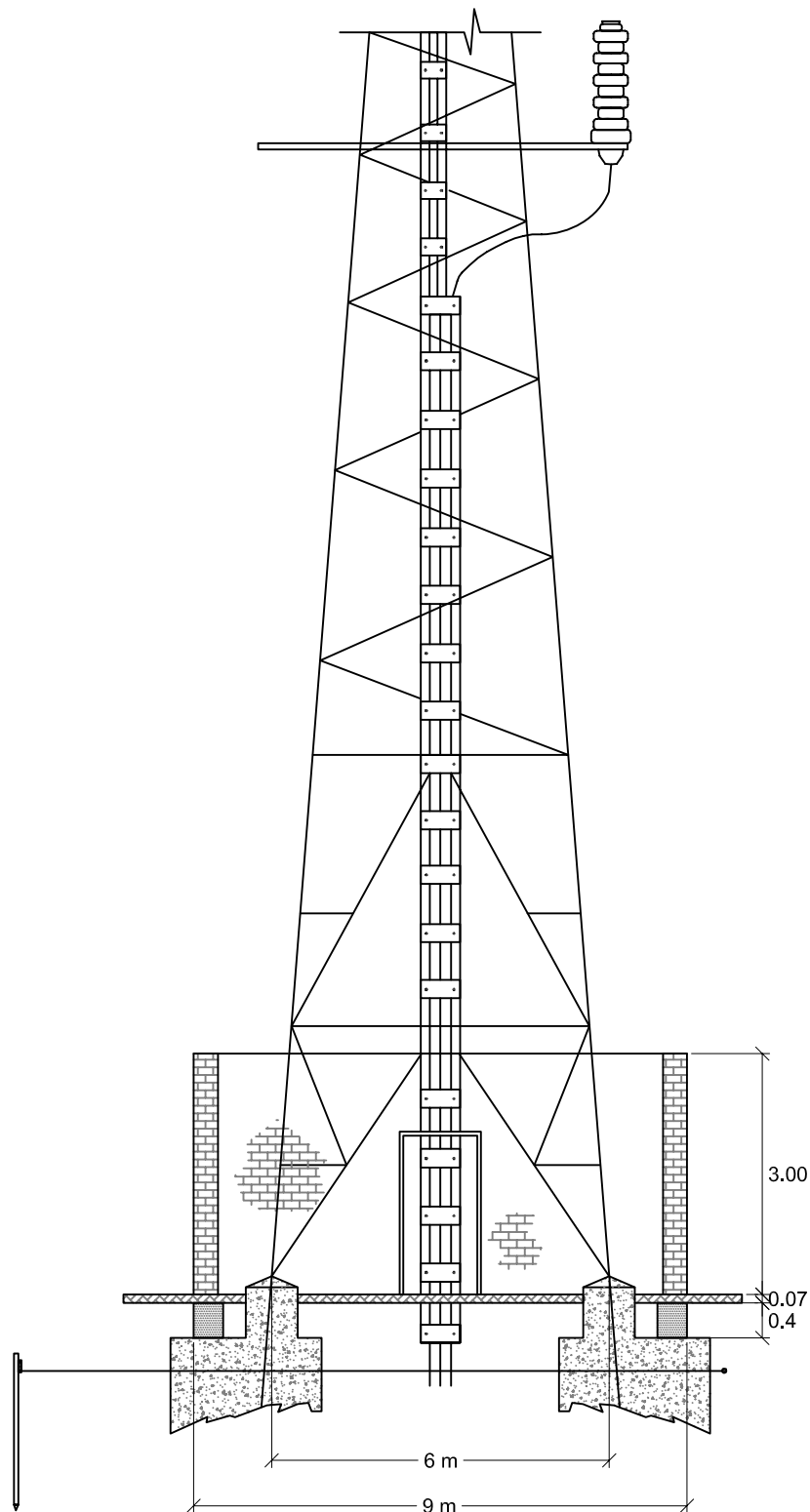
PLANO COMPARACIÓN = 10m				
COTA DEL TERRENO	51,50	23,64	44,06	
VANO	338,56	109,48	448,04	
DISTANCIA AL ORIGEN	0,00	338,56	448,04	
NUMERO Y TIPO DE APOYO	68 EXIST.	69 FL-CRU	69 ANCL-V	
DENOMINACION	EXIST.		A DESMONTAR	



PLANO COMPARACIÓN = 20m				
24,79	25,10	46,91	81,42	
57,16	395,96	255,13	708,25	
0,00	57,16	453,12	708,25	
72 AL	72 FL-CRU	73 AL	74 AL	
A DESMONTAR		EXIST.	EXIST.	

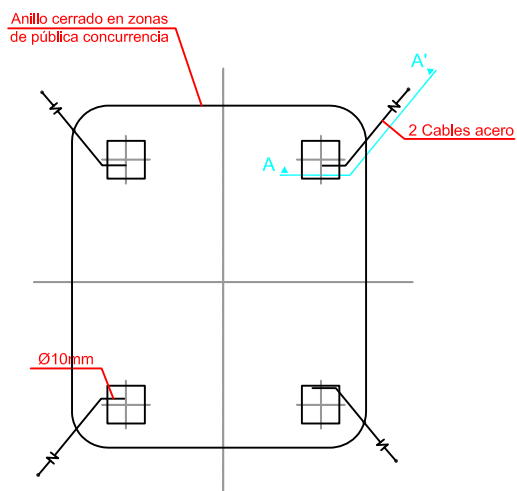
LEYENDA				
—	Tramo existente a mantener.			
—	Tramo existente a desmontar.			
—	Tramo subterráneo proyectado.			
	Apoyo a desmontar.			
	Apoyo existente.			
	Apoyo nuevo con cerramiento.			

CONDUCTOR	LA-288 / 1.000 mm ² Al			
CIRCUITOS	1			
AISLAMIENTO	COMPOS. / 36/66 XLPE	0	05/10	EMISIÓN INICIAL
CABLE DE TIERRA	CT-50	REV.	FECHA	OBSERVACIONES
		PROYECTO DE SOTERRAMIENTO DE UN TRAMO DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE ALTA TENSION, 66 KV, S/C, DENOMINADA "PARAISO-ESTEPONA" ENTRE LOS APOYOS 69 Y 72 DEL T.M. DE ESTEPONA, (MÁLAGA)		
		Fecha: 4 Mayo 2010		
ILMO, AYTO, ESTEPONA		PLANTA Y PERFIL AÉREO		Nombre: Dº Elíseo Mena Cózar Ingeniero Industrial Colegiado Nº: 1585
FECHA: MAY. 2010	ESCALA : H: 1/2000 V: 1/500	PLANO Nº: 6	HOJA: 1 DE 1	
ORIGINAL: 1000x297				



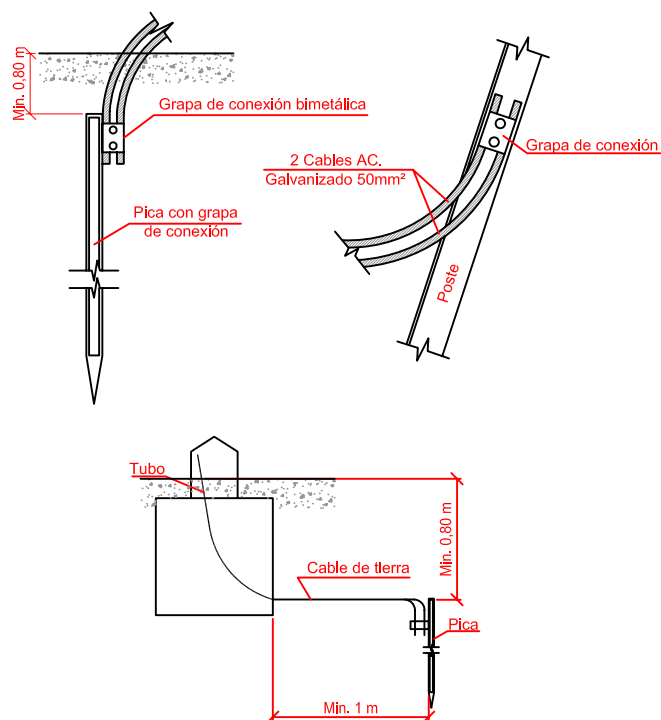
CONDUCTOR	LA-288 / 1.000 mm2 Al			
CIRCUITOS	1			
AISLAMIENTO	COMPOS. / 36/66 XLPE	0	05/10	EMISIÓN INICIAL
CABLE DE TIERRA	CT-50	REV.	FECHA	OBSERVACIONES
 ILMO. AYTO. ESTEPONA		PROYECTO DE SOTERRAMIENTO DE UN TRAMO DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE ALTA TENSIÓN, 66 KV, S/C, DENOMINADA "PARAISO-ESTEPONA" ENTRE LOS APOYOS 69 Y 72 DEL T.M. DE ESTEPONA, (MÁLAGA)		
		CERRAMIENTO APOYOS		Fecha: 4 Mayo 2010
FECHA: MAY. 2010	ESCALA :	PLANO Nº: 7		Nombre: Dº Eliseo Mena Cózar Ingeniero Industrial Colegiado Nº: 1585
ORIGINAL: A4	S/E (Cotas en mts)	HOJA: 1 DE 1		

PLANTA

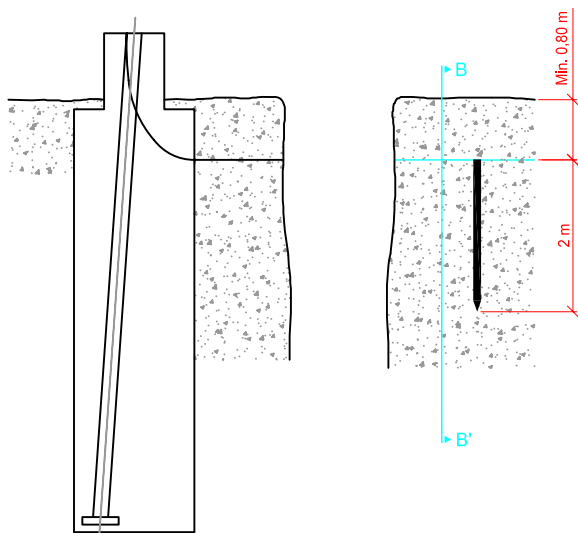


NOTAS: Número de conjuntos de toma de tierra según resistividad del terreno.

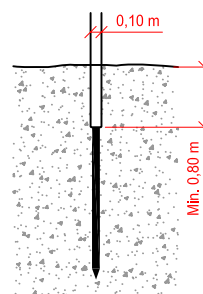
TOMA DE TIERRA



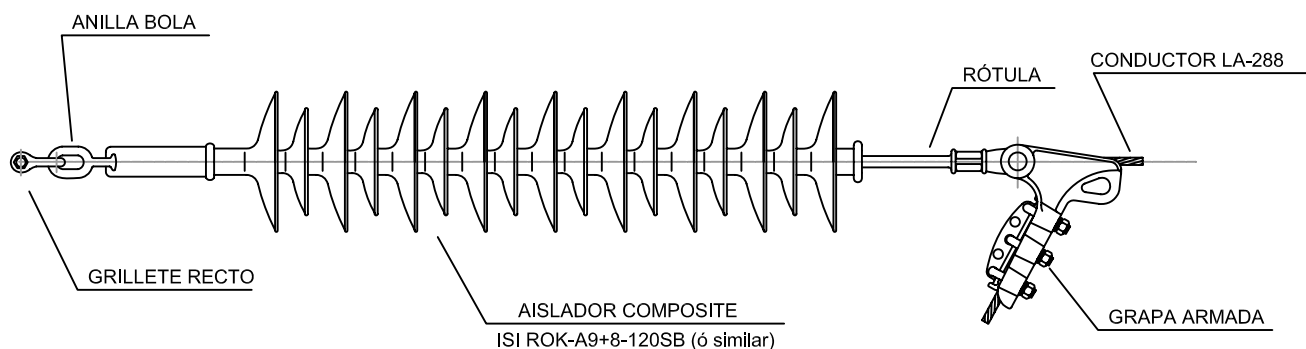
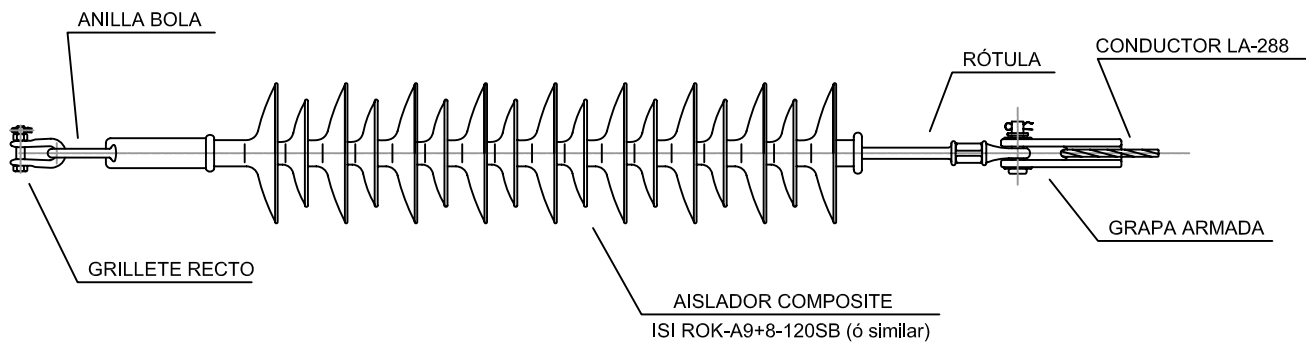
ALZADO SECCIÓN A-A'



ALZADO SECCIÓN B-B'



CONDUCTOR	LA-288 / 1.000 mm ² Al			
CIRCUITOS	1			
AISLAMIENTO	COMPOS. / 36/66 XLPE	0	05/10	EMISIÓN INICIAL
CABLE DE TIERRA	CT-50	REV.	FECHA	OBSERVACIONES
 ILMO. AYTO. ESTEPONA		PROYECTO DE SOTERRAMIENTO DE UN TRAMO DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE ALTA TENSIÓN, 66 KV, S/C, DENOMINADA "PARAISO-ESTEPONA" ENTRE LOS APOYOS 69 Y 72 DEL T.M. DE ESTEPONA, (MÁLAGA)		
		PUESTA A TIERRA APOYOS		Fecha: 4 Mayo 2010 Nombre: Dº Eliseo Mena Cózar Ingeniero Industrial Colegiado Nº: 1585
FECHA: MAY. 2010	ESCALA :	PLANO Nº: 8		
ORIGINAL: A4	Sin escala	HOJA: 1 DE 1		



CONDUCTOR	LA-288 / 1.000 mm2 Al			
CIRCUITOS	1			
AISLAMIENTO	COMPOS. / 36/66 XLPE	0	05/10	EMISIÓN INICIAL
CABLE DE TIERRA	CT-50	REV.	FECHA	OBSERVACIONES

 ILMO. AYTO. ESTEPONA		PROYECTO DE SOTERRAMIENTO DE UN TRAMO DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE ALTA TENSIÓN, 66 KV, S/C, DENOMINADA "PARAISO-ESTEPONA" ENTRE LOS APOYOS 69 Y 72 DEL T.M. DE ESTEPONA, (MÁLAGA)	
		CADENAS DE AISLAMIENTO	
FECHA: MAY. 2010		PLANO Nº: 9	Fecha: 4 Mayo 2010
ORIGINAL: A4			
ESCALA : Sin escala		HOJA: 1 DE 1	Nombre: Dº Eliseo Mena Cózar Ingeniero Industrial Colegiado Nº: 1585

PROYECTO DE SOTERRAMIENTO DE UN TRAMO DE
LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE ALTA TENSIÓN, 66
KV, S/C, DENOMINADA “PARAÍSO-ESTEPONA”,
ENTRE LOS APOYOS Nº 69 Y 72, DEL T.M. DE
ESTEPONA, (MÁLAGA)

6.ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona
Delegación de Infraestructuras

CAPÍTULO I

MEMORIA



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

Antecedentes y objeto del estudio de seguridad y salud

De acuerdo con lo estipulado en el Real Decreto 1627/97 de 24 de octubre sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en Obras de Construcción, la redacción de Estudio de Seguridad y Salud tendrá carácter obligatorio cuando en las obras a que se refiere el proyecto de referencia se dé alguno de los siguientes supuestos:

- a) Que el presupuesto de ejecución material de la obra por contrata sea igual o superior a 75 millones de pesetas (450.759 €).
- b) Que la duración estimada de la obra sea superior a 30 días laborables, empleando en algún momento a más de 20 trabajadores.
- c) Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores sea superior a 500.
- d) Que se trate de obras de túneles o galerías, conducciones subterráneas y presas.

En base a lo indicado en el párrafo anterior, se elabora el presente Estudio de Seguridad y Salud, que establece durante la realización de la obra, los medios y condiciones precisas para la prevención de riesgos de accidentes laborales y enfermedades profesionales.

En este estudio se dan las directrices básicas a las empresas constructoras para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su trabajo bajo el control de la dirección del Coordinador en Materia de Seguridad y Salud o en su defecto de la Dirección Facultativa de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y de Salud en las obras de construcción.

Dicho estudio deberá formar parte del proyecto de obra, ser coherente con el contenido del mismo y recoger las medidas preventivas adecuadas a los riesgos que conlleve la realización de la obra.

Ámbito de aplicación

El ámbito de aplicación del presente Estudio de Seguridad y Salud, es la obra por título **“PROYECTO DE SOTERRAMIENTO DE UN TRAMO DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE ALTA TENSIÓN, 66 KV, S/C, DENOMINADA “PARAÍSO-ESTEPONA”, ENTRE LOS APOYOS Nº 69 Y 72, DEL T.M. DE ESTEPONA, (MÁLAGA)”**, en el Término Municipal de Estepona (Málaga) así como a todo el personal que va a intervenir en la misma.



Ilmo. Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

Datos generales de la obra

Los datos generales de la obra “PROYECTO DE SOTERRAMIENTO DE UN TRAMO DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE ALTA TENSIÓN, 66 KV, S/C, DENOMINADA “PARAÍSO-ESTEPONA”, ENTRE LOS APOYOS Nº 69 Y 72, DEL T.M. DE ESTEPONA, (MÁLAGA)” son los que a continuación se indican:

1.1. Datos generales

•Promotor	Ilmo. Ayto. de Estepona	
•Situación de la obra		Estepona
• Plazo de ejecución		5 meses
• Presupuesto de ejecución		982.160 €
• Número total de trabajadores en obra		15 trabajadores
• Número simultáneo de trabajadores en obra		8 trabajadores

1.2. Fase de proyecto

•Autor del proyecto de ejecución	Eliseo Mena Cózar
•Autor del Estudio de Seguridad y Salud	Eliseo Mena Cózar

1.3. Otros

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

Descripción de los trabajos

1.4. Descripción de los trabajos que se requieren

Para el soterramiento de la línea 66 kV S/C Paraiso-Estepona, se instalarán dos nuevos apoyos, nº 69 y 72, con función de Fin de Línea y entronque aéreo-subterráneo, que sustituirán a los actuales con la misma numeración.

- Apoyo nº 69: tendrá 39 metros de altura útil y se ubicará a unos 109 metros del actual apoyo nº 69 a desmontar, bajo la traza actual de la línea.
- Apoyo nº 72: tendrá 18 metros de altura útil y se ubicará a unos 57 metros del actual apoyo nº 72 a desmontar, bajo la traza actual de la línea.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

Estos dos apoyos irán equipados con los herrajes, terminales y autoválvulas para realizar la conversión aéreo-subterránea de un circuito, así como una cuarta cruceta auxiliar como medida de protección de la avifauna, para el montaje de las autoválvulas y terminales.

El nuevo tramo subterráneo tendrá una longitud de 2.280 m, 2.345 m entre terminales. Estará compuesta por un conductor 36/66 XLPE 1.000 mm² Al con pantalla de 95 mm² de Cu, dispuesta en tresbolillo por canalización hormigonada y entubada D/C, quedando un circuito sin instalar como reserva.

Las unidades de obra más relevantes son:

- Ejecución de obra civil para cables subterráneos (zanjas, cámaras de empalme, etc.)
- Tendido de cables aislados y ejecución de empalmes y terminales
- Excavación y hormigonado de nuevos apoyos.
- Armado e izado de los apoyos anteriores.
- Tendido, regulado y abatimiento de conductores aéreos y cable de tierra, y conexión de parte aérea con subterránea.
- Desmontaje de conductores y apoyos existentes.

En la tabla siguiente se muestra la duración estimada de cada uno de los trabajos, así como el personal que interviene en cada uno de los mismos:

Todas estas actividades podrán solaparse adecuadamente para reducir en lo posible el plazo total de ejecución de la obra, si bien corresponderá al Contratista la concreción de todas estas circunstancias a la vista del desarrollo real de las diversas actividades programadas, la climatología, las entregas de materiales, etc.

1.5. Características del entorno de trabajo

La principal característica de este tipo de obras es su realización a la intemperie.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

La línea eléctrica, tanto en su tramo subterráneo como en el nuevo tramo aéreo, realiza los siguientes cruzamientos, en los cuales se deberán tomar las medidas de protección necesarias para la correcta ejecución de las obras:

1.5.1. Carreteras

- Carretera **N-430** , entre los apoyos nº 68 y 69 del tramo aéreo.

1.6. Instalaciones provisionales, maquinaria, medios auxiliares y sustancias a utilizar

Dada la característica itinerante de la obra, no se realizará ningún tipo de instalación provisional: eléctrica, agua, saneamiento, etc.

No obstante, en el caso excepcional en que se proyectara alguna de ellas, se realizará cumpliendo con la reglamentación vigente que les aplique.

Se prevé el uso de grupos electrógenos para el suministro de energía eléctrica a los distintos equipos y herramientas.

Maquinaria

- Retroexcavadora.
- Camión hormigonera.
- Grúa autopropulsada.
- Camión basculante.
- Dumpers.

Máquinas herramienta

- Máquina de soldadura.
- Radial.
- Grupos electrógenos.
- Cabrestantes.
- Máquina de compresión.
- Grupos electrógenos.
- Compresor.
- Martillo neumático.
- Radial.
- Taladro.

Herramientas manuales

- Herramientas de izado.
- Herramientas manuales.
- Cinceles y punzones.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

- Martillos.
- Destornilladores.
- Llaves.

Medios auxiliares

- Plataforma elevadora autopropulsada.
- Escaleras manuales.

Evaluación de riesgos. Análisis y medidas preventivas

1.7. Con carácter general

1.7.1. Orden y limpieza. Acopio de materiales

- **Riesgos**

- 0 Caídas de personas al mismo nivel.
- 0 Caídas de personas a distinto nivel.
- 0 Caídas de objetos.
- 0 Maquinaria automotriz y vehículos.
- 0 Atrapamientos.
- 0 Contactos eléctricos.
- 0 Sobreesfuerzos.
- 0 Tráfico.

El orden y la limpieza hacen que el trabajo sea más seguro. De hecho, el desorden y la suciedad contribuyen a la propagación de incendios, dificultan la evacuación en casos de emergencia y provocan caídas y golpes.

- **A fin de evitar los posibles accidentes, se adoptarán las siguientes medidas preventivas:**

- 0 La basura se colocará en lugar adecuado y será retirada frecuentemente.
- 0 Se evitará la acumulación en el suelo de desperdicios como virutas, papeles, etc.
- 0 Las manchas de aceite, pintura, grasa, etc., se limpiarán inmediatamente.
- 0 Las herramientas y equipos de trabajo se devolverán a su lugar una vez finalizado su empleo.
- 0 Las herramientas punzantes o cortantes se protegerán para evitar daños.
- 0 Cada producto se almacenará en el lugar adecuado.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona
Delegación de Infraestructuras

- 0 No se almacenará nada en: pasillos, vías de evacuación, delante de salidas de emergencia, extintores, etc.
- 0 La altura de los apilamientos será la adecuada al peso que puedan soportar las cajas, palés, etc.
- 0 Se observarán estrictamente las normas de almacenamiento de todas aquellas sustancias nocivas, corrosivas, explosivas, etc.
- 0 Las botellas y bombonas de combustible se almacenarán en posición vertical y sujetas a la pared mediante bridas que impidan una caída accidental.

- **En lo referente al acopio de materiales se tomarán las siguientes medidas:**

El capataz encargado de la obra, buscará un lugar adecuado para el acopio de materiales a pie de obra, velando porque se cumplan las medidas de seguridad durante el proceso de descarga de materiales y que no se interrumpa la circulación, tanto durante la descarga como que los materiales almacenados no creen ningún peligro tanto para la circulación de vehículos, animales o personas como para las instalaciones, especialmente líneas eléctricas.

Para la elección del lugar de acopio, se ha de tener en cuenta los siguientes preceptos:

- 0 Se procurará buscar un lugar de fácil acceso, de tal manera que la entrada y salida de camiones y demás vehículos no cree situaciones de riesgo en las vías de acceso y que todas las maniobras se hagan de acuerdo con el código de circulación.
- 0 Se comprobará minuciosamente que en la zona de descarga o almacenamiento no hay líneas eléctricas que puedan en un momento dado presentar un peligro, especialmente a personas ajenas, camioneros, etc.
- 0 Los postes se depositarán correctamente, para poder realizar las acciones de estrobo y desestrobo.
- 0 Las bobinas se depositarán verticalmente, preferentemente en zona llana, y en cualquier caso, se calzarán adecuadamente para asegurar su estabilidad.

- **Se emplearán los siguientes equipos de protección individual:**

- 0 Ropa de trabajo y traje de agua si es necesario.
- 0 Botas de seguridad.
- 0 Guantes de protección.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

- 0 Casco de seguridad.

1.7.2. Manipulación de cargas

- **Riesgos**

- 0 Caída de objetos en manipulación.
- 0 Choque contra objetos inmóviles.
- 0 Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- 0 Sobreesfuerzos.
- 0 Contactos eléctricos.

- **Equipos de protección individual**

- 0 Casco de protección antiimpacto.
- 0 Botas de seguridad con suela antideslizante y puntera reforzada.
- 0 Guantes de protección.
- 0 Cinturón de protección lumbar.

- **Medidas preventivas**

Recomendaciones generales

- 0 Examine la carga antes de proceder a manejarla, verifique su peso, dimensiones, estabilidad, si presenta aristas vivas, cortantes, objetos punzantes, si está bien atada, cerrada o asegurado el contenedor, envase o recipiente de la carga.
- 0 Utilice botas de seguridad antideslizantes y puntera de seguridad cuando maneje objetos pesados. Use guantes de protección, gafas de seguridad o cualquier otro equipo de protección personal necesario cuando la carga a transportar presente riesgos adicionales.
- 0 Solicite ayuda si la carga es pesada, voluminosa, peligrosa, inestable o la distancia a transportar sea grande. Utilice medios mecánicos auxiliares tales como carretillas automotoras, carros, traspalets, grúas y polipastos, etc., antes de hacerlo manualmente.
- 0 Cuando utilice carros o traspalets para el transporte de materiales, mantenga control visual de la carga que transporte, es recomendable empujar la carga y no tirar de ella.
- 0 Si transporta una carga con ayuda de uno o más compañeros, sólo uno será el responsable de dirigir la maniobra.
- 0 Verifique y evite que las zonas de paso por las que va a transportar la carga presenten obstáculos, aceite, suciedad o humedad en los suelos.
- 0 Inspeccione el lugar donde dejará la carga antes de transportarla y cerciórese de que es estable y seguro. Prepare el lugar donde dejará la carga si es necesario, colocando listones como base que permita posicionar el objeto sin riesgo para las manos, por ejemplo.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

- Procure llevar cargas en forma simétrica, evite levantar cargas pesadas con un brazo.
- Utilice el propio peso de su cuerpo para reducir el esfuerzo que se vaya a realizar, como contrapeso para frenar el descenso de una carga, para desequilibrar un objeto que queremos mover, etc.

Recomendaciones para el levantamiento manual de cargas

- Analizar previamente la carga:
- El peso de la carga no deberá exceder los 40 kg para un trabajador entrenado o los 25 kg para el resto.
- Las zonas de agarre, el contenedor o el recipiente de la carga, deberán ofrecer la suficiente estabilidad y resistencia.
- Si presenta aristas vivas, cortantes, astillas, objetos punzantes, etc., utilizar guantes de protección adecuados.
- Sitúese lo más cerca posible de la carga, con los pies bien apoyados en el suelo.
- Coloque los pies con una separación entre sí similar al ancho de las caderas o a unos 50 cm aproximadamente, con un pié ligeramente más adelante que el otro para proporcionar más estabilidad.
- Flexione las piernas para coger la carga del suelo y aproxímese lo más posible a la carga, manteniendo la espalda recta.
- Sujete firmemente la carga, utilizando las palmas de las manos y las falanges de los dedos. Conserve los brazos y codos lo más pegado posible al cuerpo.
- Levante la carga utilizando las piernas con un movimiento de extensión, manteniendo la espalda recta, metiendo la barbilla (a fin de que el cuello y la cabeza se alineen con el plano de la espalda), con el abdomen contraído y manteniendo la posición de los brazos.
- No levante una carga pesada por encima de la cintura en un sólo movimiento, una vez erguido, utilice los brazos para hacer fuerza.
- Procure mantener, en la medida de lo posible, los brazos extendidos durante la manipulación manual de cargas, para evitar un esfuerzo y fatiga innecesario.
- No realice giros del tronco, inclinaciones laterales o doble la espalda mientras sostiene o transporte una carga pesada, sólo utilice las piernas para realizar cualquier movimiento o desplazamiento. Camine con la espalda erguida.
- Evite que la carga le impida ver lo que está delante y lleve la carga bien equilibrada.
- Para dejar una carga en el suelo, observe el procedimiento para levantar la carga; para dejarla en una mesa o estantería, procure situarse lo más próximo a ella, apoye la carga y luego posicíonela en su lugar rodándola o deslizándola.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

1.7.3. Trabajos con riesgo eléctrico

- **Normas básicas de seguridad para trabajos en baja tensión**

- 0 Los trabajadores que realicen este tipo de trabajos deberán estar adecuadamente formados, debiendo ser conocedores de los riesgos inherentes a las instalaciones eléctricas así como con los métodos de trabajo y medidas preventivas a adoptar.
- 0 No se procederá a la realización de ninguna maniobra sin el permiso del responsable de los trabajos.
- 0 No se manipulará ningún aparato o cuadro eléctrico sin estar autorizado y/o sin saber como se comporta la electricidad
- 0 Todo trabajo en una instalación eléctrica, o en su proximidad, que conlleve un riesgo eléctrico, deberá efectuarse sin tensión. Para dejar la instalación eléctrica sin tensión, se seguirán por este orden las siguientes disposiciones:
 - **Aislar** de cualquier fuente de alimentación la parte de la instalación en la que se va a trabajar mediante la apertura de los aparatos de corte más próximos a la zona de trabajo.
 - **Bloquear** en posición de apertura cada uno de los aparatos de corte, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo. Este cartel será de material aislante, normalizado y llevará una zona blanca donde pueda escribirse el nombre de la persona que realiza los trabajos.
 - **Comprobar** mediante un verificador la ausencia de tensión en cada una de las partes eléctricamente separadas de la instalación (fases, neutros ambos extremos de los fusibles o bornes,...).
 - No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos sin comprobar que no existen personas trabajando. El cartel sólo será retirado por la persona que lo colocó y cuyo nombre debe figurar.
 - Cuando los trabajos deban realizarse en la proximidad de partes conductoras desnudas en tensión, pertenecientes a instalaciones de baja tensión y no sea posible dejarlas sin tensión, se adoptarán las siguientes medidas:
 - **Delimitar** perfectamente la zona de trabajo, señalizando adecuadamente.
 - **Aislar** las partes conductoras desnudas, dentro de la zona de trabajo, mediante pantallas, fundas, capuchones, telas aislantes. Si estas operaciones no se hacen con corte previo, debe actuarse como en un trabajo en tensión.
- 0 Siempre que se realicen trabajos en tensión, el trabajador irá provisto de la protección personal correspondiente (botas, guantes dieléctricos y pantallas protectoras), y conocerá los procedimientos de trabajo a



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona

Delegación de Infraestructuras

aplicar. Deberá poseer la formación, acreditación y autorización correspondiente para la realización de los mismos.

- **Normas básicas de seguridad para trabajos en proximidad de líneas de A.T.**

En todo trabajo en proximidad de elementos en tensión, el trabajador deberá permanecer fuera de la zona de peligro y lo más alejado de ella que el trabajo permita.

Se mantendrán siempre las distancias límites de las zonas de trabajo que marca el R.D. 614/2001:

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 sobretensión por rayo (cm).

D_{PEL-2} = distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).

D_{PROX-1} = distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

D_{PROX-2} = distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

Zona de peligro o zona de trabajos en tensión: espacio alrededor de los elementos en tensión en el que la presencia de un trabajador desprotegido supone un riesgo grave e inminente de que se produzca un arco eléctrico, o un contacto directo con el elemento en tensión,



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

teniendo en cuenta los gestos o movimientos normales que puede efectuar el trabajador sin desplazarse.

Zona de proximidad: *espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente esta última.*

Las distancias para valores de tensión intermedios se calcularán por interpolación lineal.

Para mayor seguridad se solicitará de la Compañía Eléctrica el corte del servicio durante el tiempo que requieran los trabajos siempre que sea posible.

Preparación del trabajo.

Antes de iniciar el trabajo en proximidad de elementos en tensión, un trabajador cualificado, determinará la viabilidad del trabajo.

De ser el trabajo viable, deberán adoptarse las medidas de seguridad necesarias para reducir al mínimo posible:

- o El número de elementos en tensión.
- o Las zonas de peligro de los elementos que permanezcan en tensión, mediante la colocación de pantallas, barreras, envolventes o protectores aislantes cuyas características (mecánicas y eléctricas) y forma de instalación garanticen su eficacia protectora.

Si, a pesar de las medidas adoptadas, siguen existiendo elementos en tensión cuyas zonas de peligro son accesibles, se deberá:

- o Delimitar la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro; la delimitación será eficaz respecto a cada zona de peligro y se efectuará con el material adecuado.
- o Informar a los trabajadores directa o indirectamente implicados, de los riesgos existentes, la situación de los elementos en tensión, los límites de la zona de trabajo y cuantas precauciones y medidas de seguridad deban adoptar para no invadir la zona de peligro, comunicándoles, además, la necesidad de que ellos, a su vez, informen sobre cualquier circunstancia que muestre la insuficiencia de las medidas adoptadas.

Realización del trabajo.

Cuando las medidas adoptadas no sean suficientes para proteger a los trabajadores frente al riesgo eléctrico, los trabajos serán realizados, una vez tomadas las medidas de delimitación e información indicadas anteriormente, por trabajadores autorizados, o bajo la vigilancia de uno de éstos.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

En el desempeño de su función de vigilancia, los trabajadores autorizados deberán velar por el cumplimiento de las medidas de seguridad y controlar, en particular, el movimiento de los trabajadores y objetos en la zona de trabajo, teniendo en cuenta sus características, sus posibles desplazamientos accidentales y cualquier otra circunstancia que pudiera alterar las condiciones en que se ha basado la planificación del trabajo. La vigilancia no será exigible cuando los trabajos se realicen fuera de la zona de proximidad o en instalaciones de baja tensión.

- **Líneas subterráneas**

Se aplicarán las cinco reglas de oro. Además, en la apertura de zanjas en que se prevea la existencia de canalizaciones con tendido eléctrico en A.T., se solicitará la desconexión y descargo de la línea en los siguientes casos:

- 0 Para trabajos realizados con herramientas manuales, cuando la distancia sea inferior a 0,5 metros.
- 0 Para trabajos realizados con útiles mecánicos, cuando la distancia sea inferior a un metro.

En todo caso se dispondrán de los planos de las líneas que las empresas suministradoras tengan en la zona de actuación.

Toda canalización subterránea irá protegida y señalizada según se indica en la memoria del Proyecto.

1.7.4. Trabajos al aire libre

- **Riesgos**

- 0 Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- 0 Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
- 0 Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas.
- 0 Accidentes causados con seres vivos.
- 0 Atropello o golpes con vehículos.
- 0 Exposición a agentes físicos: estrés térmico.
- 0 Fatiga visual.
- 0 Accidentes de Tráfico.

- **Equipos de protección individual**

- 0 Casco de seguridad.
- 0 Calzado de seguridad.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

- 0 Ropa de trabajo adecuada.
- 0 Impermeable.

- **Medidas preventivas**

Protección contra el calor

- 0 Beber abundante agua u otro líquido no alcohólico y tomar abundante sal en las comidas.
- 0 Mantener la piel lo más limpia posible para favorecer la transpiración.
- 0 Cubrir la cabeza con un sombrero o gorra.
- 0 Realizar breves descansos cada dos horas, consumiendo algún alimento y bebiendo agua.
- 0 Evitar, en la medida de lo posible, las faenas en las horas centrales del día.

Protección contra el frío

- 0 Utilizar ropa y calzado adecuados, proteger las manos con guantes y usar un pasamontañas si es necesario. En caso de humedad elevada o lluvia, se utilizarán prendas y calzado impermeables.
- 0 Incrementar el consumo de líquidos por pérdida de los mismos. Es aconsejable tomar bebidas templadas, dulces y evitar el consumo de alcohol.
- 0 La dieta ha de ser equilibrada y suficiente para contrarrestar el gasto derivado del esfuerzo físico.
- 0 Evitar, en la medida de lo posible, posturas estáticas y especialmente forzadas.

Protección en caso de fuerte viento y tormentas

- 0 Evitar situarse debajo o cerca de árboles, postes y sobre todo de tendidos eléctricos para evitar el riesgo de electrocución en el caso de rayos o aplastamiento en caso de fuerte viento.
- 0 No cobijarse en cuevas húmedas ni junto a cursos de agua o cercas de alambre. Cobijarse en cabañas o chozas cerrando puertas y ventanas, cobijarse en masas densas de árboles o dentro de un automóvil.
- 0 No circular con el tractor ni sobre una caballería. Evitar los lugares elevados.
- 0 Si se encuentra en un descampado, y si es posible, tiéndase en el suelo y cúbrase con un plástico hasta que escampe.

1.8. Relativos al proceso constructivo



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

1.8.1. Movimientos de tierras. excavaciones de zanjas

- **Riesgos**

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento (sobrecargas en bordes de excavación, inexistencia de taludes, filtraciones de agua, excavación bajo el nivel freático).
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos (objetos suspendidos con grúas, materiales transportados en camiones).
- Pisadas sobre objetos.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Choque o contacto con objetos o elementos móviles.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por o entre objetos (por órganos móviles de la maquinaria sin proteger).
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos (elevación o transporte de personas, caída de máquinas al interior de la excavación).
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Sobreesfuerzos (lumbalgias por posturas inadecuadas en el uso de herramientas).
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contactos eléctricos (contacto de maquinaria con líneas eléctricas enterradas o aéreas, falta de señalización de la ubicación de líneas enterradas).
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas (ambiente con exceso de polvo).
- Incendios (por inadecuado almacenamiento del combustible, por rotura de conducciones enterradas).
- Accidentes causados por seres vivos (presencia de parásitos e insectos).
- Exposición a agentes físicos: ruido.
- Exposición a agentes físicos: vibraciones.

- **Equipos de Protección Individual**

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad contra impactos.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Traje impermeable en ambientes húmedos.
- Botas impermeables en trabajos en terrenos anegados.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

- Arnés de seguridad.
- Cinturón portaherramientas.
- Cinturón antivibratorio para operadores de las máquinas y conductores de los vehículos que lo precisen.
- Protector auditivo (para operadores de maquinaria u operarios que trabajen en su proximidad).
- Chaleco reflectante (en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).
- Mascarillas adecuada para ambiente pulveríneo.

- **Medidas preventivas**

Previo a los trabajos

- En todos los casos se llevará a cabo un estudio previo del terreno para conocer la estabilidad del mismo. La experiencia en el lugar de ubicación de las obras podrá avalar las características de cortes del terreno.
- Previamente al comienzo de los trabajos se estudiará las repercusiones del desmonte o terraplén en las áreas colindantes y se gestionará ante las compañías suministradoras de electricidad, agua, gas, etc., información acerca de la existencia o no de tales servicios, tomando las medidas oportunas en su caso.

Acopio de material

- Se impedirá el acopio excesivo de tierras al borde de la excavación, con el fin de evitar las sobrecargas, debiéndose guardar una distancia del borde de la excavación superior a la mitad de la profundidad de ésta, y con un mínimo de 1 metro, salvo en el caso de excavación en terreno arenoso en que esa distancia será, por lo menos, igual a la profundidad de la excavación.

Señalización

- Se señalizará mediante cinta (amarilla-negra) o método similar la existencia de taludes, siendo conveniente que se realice a unos 2 m del borde, para evitar la aproximación excesiva de maquinaria pesada que pueda producir un desprendimiento o incluso la caída de la máquina.

Protección colectiva



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

- Las áreas de trabajo en los que el avance de la excavación determine riesgo de caída en altura, se acotarán debidamente con barandilla de 1 m de altura, siempre que se prevea circulación de personas o vehículos en las inmediaciones.

Vuelco de máquinas o vehículos

- Toda la maquinaria a emplear deberá disponer de cabinas o pórticos de seguridad, debiendo hacer uso el maquinista del cinturón de seguridad del vehículo.
- Está prohibido utilizar la cuchara de la máquina como freno.
- Cuando sea necesario transportar la pala por pendientes con el cazo lleno se hará marcha atrás y éste estará a ras de suelo.

Caída de objetos desprendidos

- No se trabajará junto a postes eléctricos cuya estabilidad no quede garantizada.
- Cuando la ejecución del terraplén o desmonte requiera el derribo de árboles, bien se haga por procedimientos manuales o mecánicos, se acotará el área que pueda ser afectada por la caída de éstos.
- En todo momento se evitará que las cargas suspendidas pasen por encima de personas, para lo que es conveniente la formación y el adiestramiento de los operarios encargados de las grúas.
- Una vez colmados los camiones de transportes de tierras, dichas tierras serán tapadas mediante lonas o redes mosquiteras para impedir la caída de dicho material durante su transporte a vertedero.
- El vertido de material de relleno no se efectuará hasta tener la seguridad de que ningún operario, medio de ejecución o instalación provisional queden situados en la trayectoria de caída.

Atropellos o golpes con vehículos

- No deberá haber nunca personal de la obra trabajando en las zonas de alcance de la maquinaria para evitar golpes, atropellos, atrapamientos e incluso el exceso de ruido producido por la máquina.
- Los movimientos de vehículos y máquinas serán regulados, si fuese preciso, por personal auxiliar que ayudará a conductores y maquinistas en la correcta ejecución de maniobras, especialmente cuando exista un alto tránsito de máquinas y personal de a pie.
- Se deberán evitar los trabajos sobre superficies embarradas por el posible deslizamiento o vuelco de la maquinaria.
- Siempre que un vehículo parado inicie un movimiento lo anunciará con una señal acústica.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

- 0 No se permitirá la elevación o transporte de personas en máquinas no diseñadas expresamente para ello. Está prohibido específicamente el transporte de trabajadores en el interior de cazos o cucharas.

Atrapamientos

- 0 Toda la maquinaria utilizada deberá disponer de sus resguardos debidamente colocados en evitación de atrapamientos por órganos móviles de transmisión o contactos térmicos.

Riesgo eléctrico

- 0 Se prestará especial atención en casos de proximidad de los trabajos a líneas eléctricas aéreas, respetándose las distancias de seguridad:

Tensión entre fases (kV) Distancia mínima (m) $\leq 66366 < V_f \leq 2205$

- 0 En los trabajos efectuados a distancias menores de las indicadas se adoptarán medidas complementarias que garanticen su realización con seguridad, tales como interposición de pantallas aislantes protectoras, obstáculos en el área de trabajo, resguardos en torno a la línea, etc. En el caso de que estas medidas no puedan realizarse o no sean efectivas, se solicitará la consignación o descargo de las instalaciones próximas en tensión.
- 0 Se evitará el paso de vehículos sobre cables de alimentación eléctrica. En caso contrario y cuando no se puedan desviar, se colocarán elevados y fuera del alcance de los vehículos o enterrados y protegidos por una canalización resistente.

Revisión

- 0 Se realizará una inspección visual de los distintos elementos del desmonte o terraplén tales como apuntalamientos, apeos, movimientos producidos por empujes del terreno, desprendimientos en coronación de taludes, etc.
- 0 Se extremarán las precauciones después de interrupciones de trabajo de más de un día y/o alteraciones atmosféricas como lluvias o heladas.
- 0 La maquinaria utilizada deberá someterse a un adecuado mantenimiento según las indicaciones del fabricante.

Entibación



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

- 0 Se toma la profundidad de 1,3 m como referencia para empezar a tomar medidas específicas (siendo necesario entibar aunque no se llegue a los 1,3 m en el caso de terrenos sueltos o poco consistentes).
- 0 El ancho de la zanja deberá facilitar el movimiento del operario en el interior de la misma.
- 0 Toda entibación, por sencilla que sea, deberá ser realizada y dirigida por personal competente y con la debida experiencia.
- 0 No deben retirarse las medidas de protección de una zanja mientras haya operarios trabajando a una profundidad igual o superior a 1,3 m bajo el suelo.
- 0 No se dejará en el fondo una altura de más de 70 cm sin elementos de sustentación del terreno.
- 0 Se evitará golpear la entibación durante operaciones de excavación.
- 0 Los codales, o elementos de la misma, no se usarán para ascender o descender, ni se usarán para la suspensión de conducciones ni cargas.
- 0 Aún cuando los paramentos de la excavación sean aparentemente estables, se entibará siempre que se prevea el deterioro del terreno, como consecuencia de una larga duración de la apertura.
- 0 En general las entibaciones, o partes de éstas, se quitarán sólo cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales, empezando por la parte inferior.
- 0 Los codales no deben entrar a excesiva presión, sino que su colocación se realizará mediante cuñas.
- 0 En la entibación de zanjas de cierta profundidad y especialmente cuando el terreno es flojo, el forrado se hará en sentido vertical y en pases de tabla nunca superior a 1 m.
- 0 La tablazón de revestimiento de la zanja debe ir provista de un rodapié, o sobresalir del nivel superior del terreno un mínimo de 15 cm, a fin de evitar la caída de materiales en la excavación.
- 0 Se realizarán calas y estudio del terreno para decidir cual es el sistema de protección pertinente, tales como: talud natural, talud de descarga, sistemas de entibación tradicionales (entibación ligera, semicuajada o cuajada) o sistemas de entibación con módulos metálicos (paneles o tablestacas).
- 0 El tipo de entibación a emplear vendrá determinado por la naturaleza del terreno, por la existencia o no de solicitaciones y por la profundidad del corte. Como referencia en el caso de zanjas de profundidad menor de 7 m, anchura menor de 2 m, nivel freático inferior a la profundidad o rebajado y en terrenos no rocosos ni blandos o expansivos, el tipo de entibación será:

Elección del tipo de entibación



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona

Delegación de Infraestructuras

Tipo de terreno	Solicitud	Profundidad P del corte en m. *			
		< 1,30	1,30-2,00	2,00-2,50	> 2,50
Coherente	Sin solicitud	*	Ligera	Semicuajada	Cuajada
	Solicitud de vial	Ligera	Semicuajada	Cuajada	Cuajada
	Solicitud de cimentación	Cuajada	Cuajada	Cuajada	Cuajada
Suelto	Indistintamente	Cuajada	Cuajada	Cuajada	Cuajada

- Entibación no necesaria en general

Cortes sin entibación: taludes.

- Para profundidades inferiores a 1,3 m en terrenos coherentes y sin solicitud de viales o cimentaciones, podrán realizarse cortes verticales sin entibar.
- Para profundidades mayores el adecuado ataluzado de las paredes de excavación es una de las medidas más eficaces frente al riesgo de desprendimiento de tierras.
- Mediante la siguiente tabla, se determinará la altura máxima admisible en metros de taludes libres de solicitaciones, en función del tipo de terreno, del ángulo de inclinación del talud respecto al suelo β no mayor de 60° y de la resistencia compresión del terreno.

H máxima

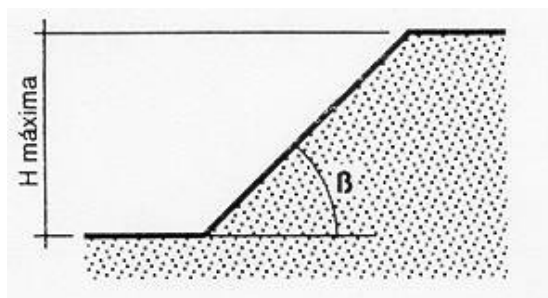
Tipo de terreno	Angulo de talud β	Resistencia a compresión simple R_u en kg/cm^2				
		0,250	0,375	0,500	0,625	$\geq 0,750$
Arcilla y limos muy plásticos	30	2,40	4,60	6,80	7,00	7,00
	45	2,40	4,00	5,70	7,00	7,00
	60	2,40	3,60	4,90	6,20	7,00
Arcilla y limos de plasticidad media	30	2,40	4,90	7,00	7,00	7,00
	45	2,40	4,10	5,90	7,00	7,00
	60	2,40	3,60	4,90	6,30	7,00
Arcilla y limos poco plásticos, arcillas arenosas y arenas arcillosas	30	4,50	7,00	7,00	7,00	7,00
	45	3,20	5,40	7,00	7,00	7,00
	60	2,50	3,90	5,30	6,80	7,00

* Valores intermedios se interpolarán linealmente



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona

Delegación de Infraestructuras



- o La altura máxima admisible H máx. en cortes ataluzados del terreno, con ángulo comprendido entre 60° y 90° (talud vertical), sin sollicitación de sobrecarga y sin entibar podrá determinarse a partir de la tabla siguiente. Como medida de seguridad en el trabajo contra el "venteo" o pequeño desprendimiento se emplearán bermas escalonadas con mesetas no menores de 0,65 m y contramesetas no mayores de 1,3 m (ver figura adjunta):

H máxima

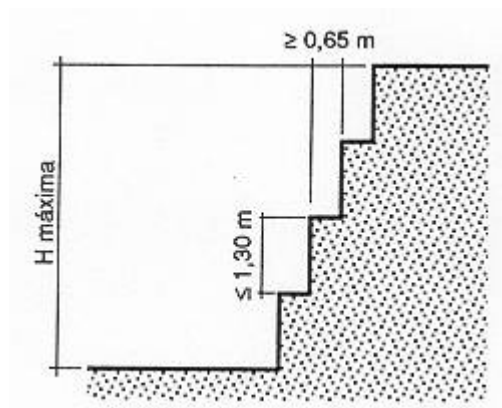
Tipo de terreno	Angulo de talud β	Resistencia a compresión simple R_u en kg/cm^2				
		0,250	0,375	0,500	0,625	$\geq 0,750$
Arcilla y limos muy plásticos	30	2,40	4,60	6,80	7,00	7,00
	45	2,40	4,00	5,70	7,00	7,00
	60	2,40	3,60	4,90	6,20	7,00
Arcilla y limos de plasticidad media	30	2,40	4,90	7,00	7,00	7,00
	45	2,40	4,10	5,90	7,00	7,00
	60	2,40	3,60	4,90	6,30	7,00
Arcilla y limos poco plásticos, arcillas arenosas y arenas arcillosas	30	4,50	7,00	7,00	7,00	7,00
	45	3,20	5,40	7,00	7,00	7,00
	60	2,50	3,90	5,30	6,80	7,00

(H máx. en m)*

Resistencia a compresión simple R_u en Kg/cm^2	Peso específico aparente γ en g/cm^3				
	2,20	2,10	2,00	1,90	1,80
0,250	1,06	1,10	1,15	1,20	1,25
0,300	1,30	1,35	1,40	1,45	1,50
0,400	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10
0,500	2,10	2,20	2,30	2,45	2,60
0,600	2,60	2,70	2,80	2,95	3,10
0,700	3,00	3,15	3,30	3,50	3,70
0,800	3,40	3,60	3,80	4,00	4,20
0,900	3,90	4,05	4,20	4,45	4,70
1,000	4,30	4,50	4,70	4,95	5,20
1,100	4,70	4,95	5,20	5,20	5,20
$\geq 1,200$	5,20	5,20	5,20	5,20	5,20



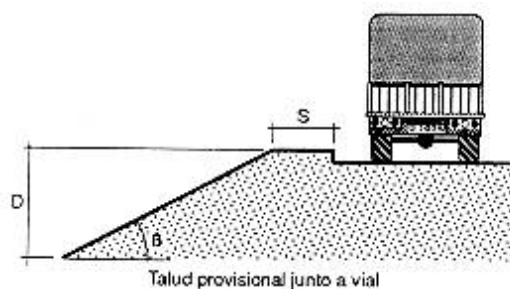
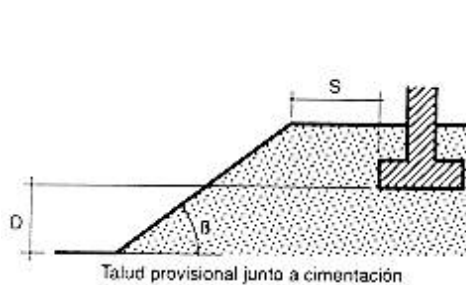
Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona
Delegación de Infraestructuras



- o El corte de terreno se considerará solicitado por cimentaciones, viales y acopios equivalentes, cuando la separación horizontal "S" entre la coronación del corte y el borde de la solicitud sea menor o igual a los valores "S" de la siguiente tabla:

Tipo de solicitud	Anchura de talud	
	$\beta > 60$	$\beta < 60$
Cimentaciones	D	D
Vial o acopio equivalente	D	D/2

Siendo "D" la altura entre el punto de apoyo de la solicitud y la base de la zanja.



1.8.2. Trabajos de cimentación de apoyos en líneas aéreas de A.T.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

- **Riesgos**

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de objetos.
- Riesgos a terceros derivados de la intromisión descontrolada de los mismos en la obra.
- Choques y golpes.
- Sepultamiento.
- Maquinaria automotriz y vehículos.
- Atrapamientos.
- Cortes.
- Contactos eléctricos.
- Sobreesfuerzos.
- Tráfico.
- Condiciones ambientales del puesto

- **Normas de actuación**

El manejo de materiales, herramientas u objetos se realizará de forma racional, debiendo impedirse esfuerzos superiores a la capacidad física de las personas. Se tendrá especial cuidado en la coordinación de movimientos, al objeto de evitar sobreesfuerzos y atrapamientos. En ningún caso las cargas a mano superarán los 25 kg.

A criterio del responsable de los trabajos, las actividades de su personal serán suspendidas cuando las condiciones meteorológicas incidan negativamente en la seguridad de los trabajadores.

Se evitará realizar hogueras o fogatas en zonas de maleza o que presenten riesgo de incendios. Caso de ser imprescindible se limpiará el lugar de elementos combustibles en un radio de 2m, debiendo estar vigilado el fuego continuamente. Al final de la jornada se apagará con agua o tierra.

No se permitirá que un operario permanezca solo durante la excavación de las cimentaciones de un apoyo. Permanentemente han de estar presentes al menos dos personas.

Se cuidará especialmente, durante la excavación, la eliminación de ambientes pulvígenos, bien sea regando el hoyo, utilizando arpillera empapada en agua o mediante sistema de evacuación de polvo. Los operarios utilizarán en todo momento mascarilla respiratoria de efectividad adecuada al ambiente existente.



Ilmo. Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

Si se tuvieran que utilizar explosivos, se extremarán las precauciones en su manejo, de acuerdo a las normas en vigor. Particularmente se cuidará que:

- 0 La manipulación sólo se realice por personal con acreditación.
- 0 No se transporten explosivos y detonadores juntos.
- 0 Preferentemente se utilicen detonadores y mechas detonantes accionados por explosor eléctrico.

Se prohibirá el acopio de tierra o de materiales a menos de 2 m del borde de la excavación para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno.

Se limpiará el borde superior del hoyo. Para el acceso y salida del hoyo los operarios utilizarán siempre una escalera simple que sobresalga al menos 30 cm del borde de la excavación.

Los perfiles de plantillas para hormigonado se acopiarán fuera del paso de las personas.

Los hoyos serán señalizados, o preferiblemente protegidos, para evitar posibles caídas.

- **Inspecciones de seguridad**

- **Martillos, mazas, palanquillas:**

- 0 Los mangos estarán en perfectas condiciones, bien ajustados y exentos de rebabas.
- 0 Sus dimensiones serán adecuadas al trabajo a realizar.
- 0 No se usarán alargadores suplementarios.

- **Gatos:**

- 0 Las cargas que levanten serán inferiores a su máxima admisible.
- 0 Los gatos con tornillos o cremalleras han de llevar un dispositivo que impida que estas se salgan de su asiento.
- 0 Los gatos hidráulicos llevarán un dispositivo de seguridad en caso de fallo del sistema.

- **Excavadoras y hormigoneras:**

- 0 La visibilidad desde los mandos no debe estar interferida.
- 0 Los neumáticos se encontrarán en buen estado.
- 0 Las luces y claxon estarán en perfecto funcionamiento.
- 0 Se revisará el estado de racores, latiguillos y manguera a presión.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

- **Martillos neumáticos:**
 - Se revisarán las mangueras y abrazaderas.
- **Bombos de hormigonado:**
 - Se asegurará la unión entre tubos, principalmente en curvas y codos.

1.8.3. Trabajos de izado de apoyos en líneas aéreas de a.t.

- **Riesgos**
 - Caídas de personas al mismo nivel.
 - Caídas de personas a distinto nivel.(caídas de altura)
 - Caídas de objetos. (sobre las personas).
 - Choques y golpes.
 - Maquinaria automotriz y vehículos.
 - Atrapamientos.
 - Cortes.
 - Contactos eléctricos.
 - Sobreesfuerzos.
 - Tráfico. (accidentes derivados del manejo de vehículos)
 - Condiciones ambientales del puesto.

- **Normas de actuación**

Como base primordial se realizará una inspección exhaustiva de todos los medios a emplear (acreditaciones del personal, cualificación de los mismos, estado y cumplimiento con la normativa vigente de la maquinaria, medios auxiliares, equipos de protección individual y colectivos....etc).

El personal que intervenga en estas actividades deberá haber pasado todos los reconocimientos médicos periódicos.

Los conductores de vehículos dispondrán del permiso de conducir correspondiente.

No se realizarán trabajos simultáneos en zonas superpuestas. Únicamente serán admitidos en casos especiales, previo análisis de las condiciones que pudieran presentarse y disposición de las medidas de protección necesarias, que tiendan a eliminar los riesgos causados por la simultaneidad de actividades.

El manejo de materiales, herramientas u objetos se realizará de forma racional, debiendo impedirse esfuerzos superiores a la capacidad física de las personas. Se tendrá especial cuidado en la coordinación de



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

movimientos, al objeto de evitar sobreesfuerzos y atrapamientos. En ningún caso las cargas a mano superarán los 25 kg.

A criterio del responsable de los trabajos, las actividades de su personal serán suspendidas cuando las condiciones meteorológicas adversas incidan negativamente en la seguridad de los trabajadores.(vientos, lluvias, tormentas...). Se recomienda dejar el trabajo de altura cuando haya una tormenta con aparato eléctrico o cuando el viento sea muy fuerte.

Se evitará realizar hogueras o fogatas en zonas de maleza o que presenten riesgo de incendios. Caso de ser imprescindible se limpiará el lugar de elementos combustibles en un radio de 2m, debiendo estar vigilado el fuego continuamente. Al final de la jornada se apagará con agua o tierra.

- **Normas sobre transporte y acopio de materiales**

Los materiales se colocarán en la caja del vehículo en forma apilada y estable. No se transportarán personas en la caja.

El peso de la carga no superará el autorizado para el vehículo. Las cargas no sobresaldrán por los laterales, las que sobresalgan por la parte posterior serán señalizadas conforme al Código de Circulación.

La carga y descarga de materiales se realizará por medios mecánicos, siempre que sea posible.

La carga y descarga se realizarán, previa inmovilización del vehículo, con la grúa del camión o grúa auxiliar. Ninguna persona ha de permanecer en la cabina o en la caja de vehículo excepto para conectar la carga.

El gruista en todo momento debe estar observando el movimiento de la carga. Si los laterales del camión le impidieran la visión de la carga, debe auxiliarse de una persona que le indique los movimientos, esta persona debe encontrarse en todo momento a la vista del gruista.

El tiro, especialmente en el arranque, será siempre vertical. La carga se elevará lentamente hasta que quede suspendida.

El gruista observará que los movimientos de la grúa son suaves y continuos, tras cualquier brusquedad o movimiento incontrolado debe procederse a una revisión inmediata.

El acopio de materiales no debe interferir con la zona de evolución y paso de personal.

Todas las puntas o grapas de embalaje se arrancarán inmediatamente.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

- **Izado por apoyos completos**

Este sistema tiene la ventaja de que apenas hay que realizar trabajos de altura, por lo que existe menos peligro de accidente.

El método se puede dividir en las siguientes fases:

- 1ª Preparación de los perfiles en los que se incluye **la clasificación** de materiales y armado en el suelo de paneles, para su posterior acoplamiento con una grúa auxiliar.
- 2ª Montaje sobre calzos de nivelación de una cara de la torre sobre la que irán armando las caras adyacentes y sobre estas la cara superior, hasta llegar al armado total de la torre.
- 3ª Elevación de torre armada, mediante grúas autopropulsadas, hasta disponerla en posición vertical.

Normas de seguridad en izado por apoyos completos

a) Fase 1ª. Preparación de perfiles y armado de paneles.

El peso de los paneles, armados en suelo, no debe sobrepasar el peso estimado que la grúa auxiliar puede izar en condiciones normales.

Los perfiles clasificados se dispondrán en lugar escogido para su armado, de forma tal que este lugar no interfiera con el tránsito de personas.

b) Fase 2ª. Montaje de la torre en el suelo.

Los calzos o suplementos tendrán resistencia, forma y colocación adecuada para asegurar una perfecta estabilidad del apoyo.

Dado que en el armado en el suelo de la torre se alcanzan alturas considerables en la zona de la base, es necesario disponer escaleras de mano que faciliten el acceso de los operarios.

Los operarios no circularán sobre los perfiles ya armados de la cara superior, el desplazamiento de los operarios se hará siempre por el suelo.

c) Fase 3ª. Elevación de la torre.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

No se elevarán cargas superiores a las indicadas en el diagrama de carga de la máquina y no se permitirá que el limitador de cargas esté anulado o inservible.

Las grúas deberán colocarse de manera que los gatos no se sitúen cerca de excavaciones, explanaciones, terraplenes, cunetas, etc. Que puedan provocar vuelcos.

El emplazamiento de las grúas se realizará en un lugar fijo que no precise desplazarlas para izar el apoyo.

La horizontalidad del chasis se asegurará mediante juego de gatos.

Los puntos de amarre (sujeciones) del apoyo deberán responder suficientemente a los esfuerzos que se vayan a someter.

El punto de amarre es aconsejable que coincida con algún encuadramiento del perímetro de la torre, como la cintura de la misma. En los casos en que no es posible aprovechar estos encuadramientos «naturales» por encontrarse distantes del centro de gravedad del apoyo o por no alcanzar la altura de la grúa, es conveniente reforzar la parte de la torre donde se va a amarrar mediante una plantilla de perfiles, a modo de encuadramiento «artificial», sujetándola a los montantes de la torre, y a ser posible en los puntos de empalme de los montantes, aprovechando los taladros existentes.

El izado deberá realizarse lentamente, sin movimientos bruscos, y el personal que compone el equipo de izado se situará fuera del radio de peligro, utilizando retenidas a distancia.

El apoyo se izará habiendo dispuesto previamente una cuerda guía para los sistemas anticaída, por encima del amarre de los estrobos; con el fin de que tras la elevación de la torre, se pueda hacer uso de la citada cuerda cuando se ascienda para soltar los estrobos.

Si no se ha optado por colocar una cuerda guía, el ascenso se realizará utilizando la LÍNEA DE SEGURIDAD.

El descenso se realizará en cualquier caso utilizando la LÍNEA DE SEGURIDAD.

Una vez la torre atornillada a los anclajes, se arría en banda la grúa, se sueltan los estrobos y se desmontan las cartelas y plantilla, restableciendo definitivamente y paso a paso los tornillos correspondientes.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

En las zonas próximas a carreteras y caminos que sean transitados, deberán extremarse las precauciones, tomando todas las medidas de seguridad. Se instalarán las señales de peligro, y durante las maniobras de izado se colocarán operarios cualificados para comprobar y dirigir la circulación de personas y vehículos que puedan incidir en los trabajos de izado.

Durante la operación de izado en proximidad de líneas eléctricas de Alta Tensión, se mantendrá en todo momento las siguientes distancias de Seguridad con respecto a la fase más próxima.

1.8.4. Trabajos de repaso y graneteado

Es posiblemente una de las fases más peligrosa de los trabajos de izado ya que se combinan actividades de corta duración con muchos desplazamientos, desarrollándose una tendencia lógica a no usar medidas de sujeción.

Se empleará obligatoriamente LÍNEA DE SEGURIDAD, un ramal por operario.

Los operarios permanecerán amarrados en todo momento con un dispositivo anticaída deslizante a una cuerda guía, organizándose en consecuencia el número de operarios que simultáneamente han de intervenir y la zona de intervención de cada uno.

Otra opción es utilizar un sistema enrollador de cable, de gran longitud, colgado de la parte elevada de la torre, al cual se amarra dorsalmente el operario. Este sistema tiene el inconveniente del peso del enrollador que hay que elevar hasta el punto de conexión.

Durante los desplazamientos el operario llevará la herramienta depositada en su bolsa portaherramientas.

1.8.5. Inspecciones de seguridad

Al inicio de los trabajos y posteriormente con periodicidad trimestral se inspeccionarán los accesorios de izado.

Se rechazará el material que ofrezca duda sobre su garantía de seguridad.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona
Delegación de Infraestructuras

Se rechazará el material al menos los aspectos siguientes:

- **Martillos, Mazas, Punteros, Palanquillas, Granetes.**
 - Los mangos estarán en perfectas condiciones y bien ajustados.
 - Estarán exentos de rebabas.
 - Sus dimensiones serán adecuadas al trabajo a realizar.
 - No se usarán alargadores suplementarios.
- **Poleas**
 - Se comprobará que son poleas con cojinetes de bolas o rodillos, que rueden bien y estén correctamente engrasados.
 - Obligatoriamente dispondrán de pasadores con grupillas.
- **Ranas.**
 - Los grilletes estarán en buenas condiciones.
 - Deben estar bien engrasadas en sus partes móviles.
 - Serán las adecuadas al cable a sujetar.
 - Se comprobará el apriete que hace sobre el cable.
- **Grilletes y Tensores**
 - Únicamente se utilizarán los que no estén deformados, ni tengan el bulón torcido.
 - Se comprobará que el bulón que lleve rosca aprieta a tope.
 - Las que no sean de rosca, se asegurarán obligatoriamente mediante grupilla.
 - Las roscas no estarán dañadas.
 - Estarán marcados con su carga de trabajo.
- **Trócolas y Pastecas.**
 - Se revisarán periódicamente, y siempre antes de su utilización, rechazando las que estén defectuosas.
 - Serán siempre de gancho cerrado.
- **Trácteles y Pull-lift**
 - Estarán marcadas con su carga de trabajo.
 - Se revisarán periódicamente, y siempre antes de su utilización, rechazando los que estén defectuosos.
 - Se revisará el estado de las mordazas, del cable y del gancho.
- **Estrobos y Eslingas**



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

- 0 Se comprobará su estado general.
- 0 Deben tener indicada su carga de trabajo.
- 0 Las uniones y guardacabos estarán en buen estado.

- **Cables**

- 0 Se conocerá su carga de trabajo en tiro directo.
- 0 No presentarán cocas, deformaciones o señales de corrosión.
- 0 Se desecharán aquellos que se observen con alambres rotos.

- **Cuerdas**

- 0 No tendrán nudos. Un nudo disminuye su resistencia en un 50%.
- 0 No presentarán roturas de fibras o desgastes por abrasión.
- 0 Se colocarán cuando tengan que trabajar sobre aristas vivas.

- **Gatos.**

- 0 Las cargas que levanten serán inferiores a su máxima admisible.
- 0 Los gatos con tornillos o cremalleras han de llevar un dispositivo que impida que estas se salgan de su asiento.
- 0 Los gatos hidráulicos llevarán un dispositivo de seguridad en caso de fallo del sistema.

1.8.6. Trabajos en apoyos. montaje de la línea de seguridad

- **Riesgos**

- 0 Caída de personas a distinto nivel.
- 0 Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- 0 Caída de objetos en manipulación.
- 0 Caída de objetos desprendidos.
- 0 Pisadas sobre objetos.
- 0 Choque o contacto con objetos o elementos móviles.
- 0 Golpes o cortes por objetos o herramientas.
- 0 Atrapamientos.
- 0 Sobreesfuerzos.
- 0 Condiciones ambientales del puesto.
- 0 Contactos eléctricos.

- **Normas generales para trabajos en altura.**

- 0 Se considerarán como tales todos aquellos trabajos que presenten peligro de caída superior a los dos metros de altura.
- 0 Los trabajos en altura solo podrán efectuarse utilizando medios de acceso seguro.



Ilmo. Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

- o El cinturón de sujeción solo se empleará en trabajos y operaciones en las que el trabajador no necesite desplazarse, o cuando lo hace, las direcciones de sus desplazamientos estén limitadas y no haya posibilidad de caída libre.
- o Siempre que exista posibilidad de caída libre, se emplearán sistemas anticaídas. Con objeto de que la caída libre sea lo menor posible, se emplearán elementos de amarre de corta longitud y se situará el punto de anclaje por encima del usuario y tan lejos de su cintura como se pueda.

- **Trabajos en postes**

Para el acceso y trabajo en los postes, se usará uno de los métodos siguientes:

a) Línea de seguridad simple.

Se utiliza cuando es una sola persona la que realiza la operación en el apoyo. Mientras el trabajador se desplaza por la estructura, un segundo trabajador lo asegura desde la base.

b) Línea de seguridad clásica.

Se empleará este tipo de esquema cuando la intervención en el apoyo la realicen varios operarios. Este tipo de montaje permite que todos los trabajadores puedan ascender, desplazarse, trabajar y descender por la estructura de un modo seguro.

c) Línea de seguridad ramificada.

Su uso se hace necesario cuando varios trabajadores se disponen a realizar distintas actividades simultáneas en el apoyo, su correcta instalación permite que asciendan, se desplacen, efectúen su trabajo y descendan de un modo seguro.

Una posible variación de la línea de seguridad ramificada consiste en añadir un ramal independiente a línea de seguridad clásica para acceder a los otros puntos de trabajo.

A continuación se indican esquemas indicativos de estos modos de uso, así como del modo de instalación.

- **Utilización de la línea de seguridad simple.**

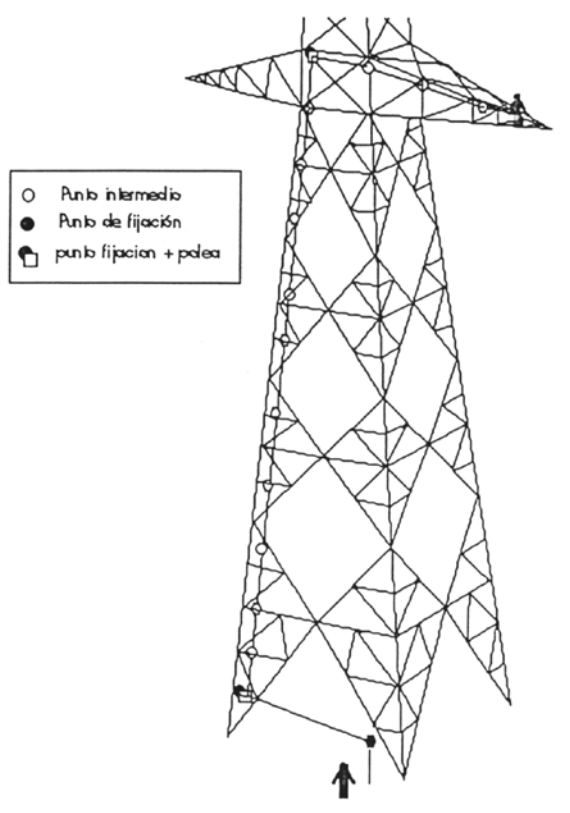


Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

Se utiliza cuando la intervención en el apoyo la realiza una sola persona. El operario progresa por la estructura, permanentemente asegurado por un segundo operario situado en la base del apoyo. Este tipo de Línea de Seguridad no requiere fijar la cuerda.

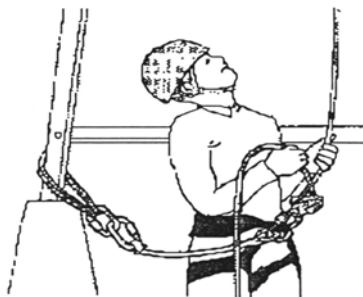
Fase de Instalación

Denominaremos primer operario al encargado de instalar la línea de seguridad y segundo operario al que permanece al pie del apoyo asegurando al primero





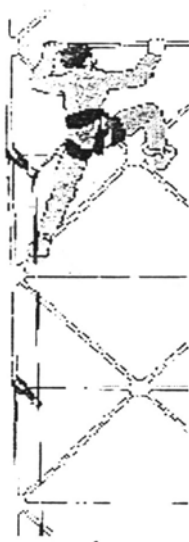
Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**



El segundo operario, en la base del apoyo, instala un punto de fijación en una peana distinta a la del ascenso, pasa la cuerda que va al primer operario por el modulador y fija este aparato al punto de fijación, avisándole que está preparado para asegurarlo.

Durante toda la operación de instalación de la línea de seguridad, permanecerá siempre atendiendo a la progresión de la misma.

El primer operario se ata la cuerda directamente y sin ningún otro elemento intermedio al anclaje ventral del arnés, mediante un nudo en ocho.



El primer operario procede a ascender por el apoyo, siempre asegurado bajo la atenta mirada del segundo, colocando los puntos intermedios por los que pasará la cuerda allí donde no existan peldaños con anilla de seguridad.

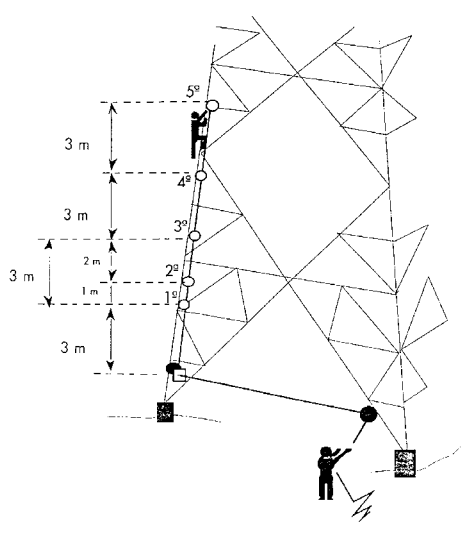
La cuerda se introducirá en la anilla, o en el punto intermedio en cuanto se alcance con la mano.

Se evitará una caída hasta el suelo

Cuando el operario llega a la cruceta en que tiene que trabajar colocará un Punto de Fijación en la parte superior de la cruceta, por el que pasará la cuerda.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**



El operario inicia el desplazamiento por la cruceta, colocando Puntos Intermedios a 3 m. uno de otro y asegurándose siempre a ellos, hasta llegar a la punta de cruceta donde colocará el último.

Fase De Utilización

Mientras duren las tareas de intervención, el primer operario permanece asegurado con la cuerda pasada por el modificador, en la base del apoyo.

Fase De Recuperación

En la que se recupera todo el material usado en la Línea de Seguridad. El proceso a seguir, es el inverso al utilizado en el ascenso.

El segundo operario, que asegura desde la base del apoyo, irá recuperando cuerda a través del modificador a medida que el primero vaya descendiendo, procurando mantenerla ligeramente tensa y sin desequilibrarlo. Si ha instalado Puntos Intermedios los recuperará en el descenso.

El material es recogido y guardado cuidadosamente en sus sacos de transporte, evitando que sufra desperfectos.

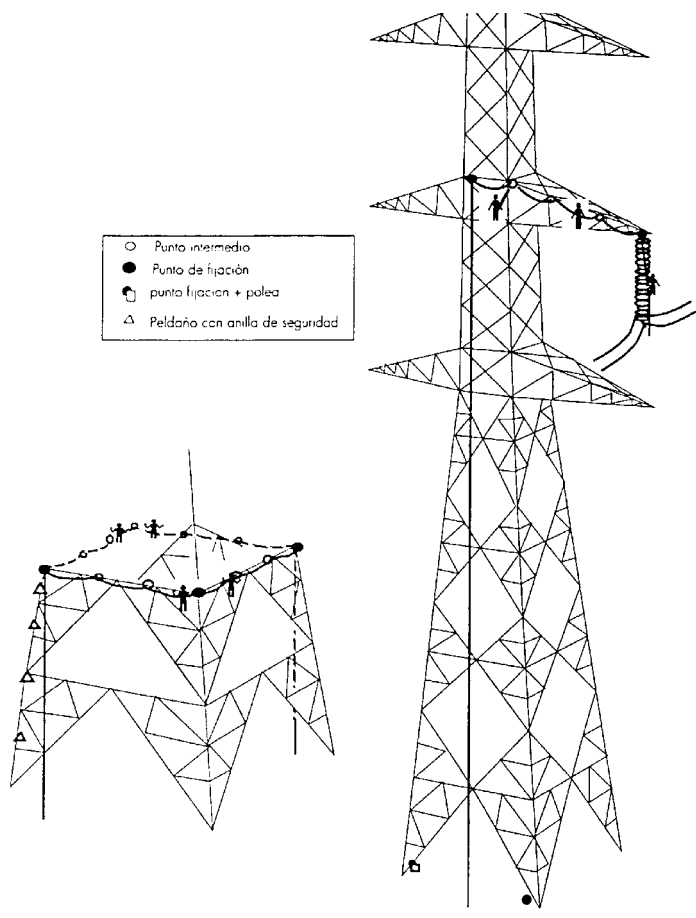
• **Utilización de la línea de seguridad clásica**

Se utiliza cuando la intervención en el apoyo requiere de varios operarios para trabajar en la misma actividad. Esta instalación, una vez fijada, permite a todos los operarios acceder, desplazarse, efectuar su trabajo y descender del lugar de intervención permanentemente asegurado.

Fase De Instalación



Ilmo. Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**



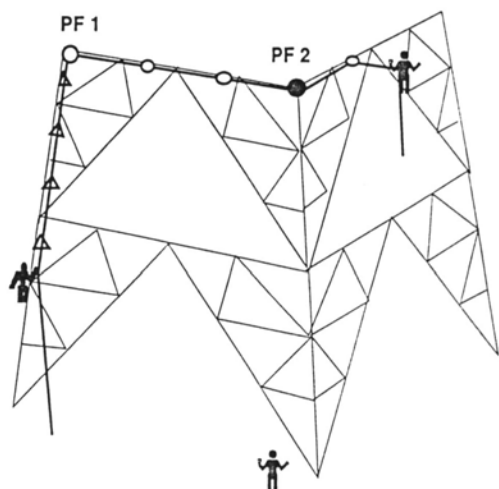
Las operaciones a realizar para la instalación de la Línea de Seguridad Clásica son inicialmente las mismas que se han descrito para la Línea de Seguridad Simple con las siguientes variaciones:

Cuando el primer operario llega a la altura donde se ha de trabajar e inicia sus desplazamiento en horizontal, colocan un Punto de Fijación en el montante y Puntos Intermedios en las diagonales, pasando la cuerda por cada uno de ellos.

Una vez alcance el segundo montante, el primer operario coloca PF2 y se anda con su cabo de anclaje doble, suelta la cuerda del arnés y la ata con un nudo en ocho en el PF2, dejando cuerda libre.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

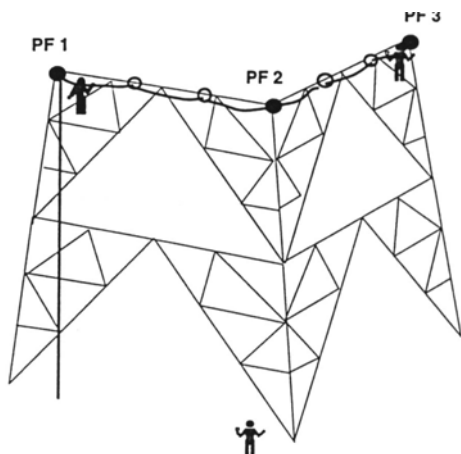


El operario se desplaza hasta el tercer montante (o punta de cruceta) con el extremo libre de la cuerda, haciendo uso de un dispositivo deslizante para instalar PF3.

Al mismo tiempo el segundo operario inicia el ascenso con un dispositivo deslizante va liberando la cuerda del mosquetón o del peldaño de seguridad.

Una vez en el plano de trabajo, se anda con su cabo de anclaje doble al PFI, se suelta de la cuerda y la ata con un nudo en ocho al mosquetón del PFI. El primer operario ha llegado a PF3 y realiza otro nudo.

En este momento LA LINEA DE SEGURIDAD QUEDA INSTALADA y hay tres tramos independientes, uno vertical y dos horizontales.



Fase De Utilización

Período durante el cual cada operario puede, desplazándose a lo largo de la Línea de Seguridad acceder, trabajar y descender del apoyo



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

permanentemente asegurado. La forma de autoasegurarse sobre la cuerda será diferente según sea el desplazamiento a efectuar.

Fase De Recuperación

El penúltimo operario deshace los PF2 y PF1 y prepara la cuerda para el último pasándola por los peldaños de seguridad o por los Puntos Intermedios verticales mientras desciende con un dispositivo deslizante.

El último operario, situado en PF3, se ata la cuerda directamente al anclaje ventral de su arnés y desciende como en la Línea de Seguridad Simple. Si el trabajo ha de continuar deja instaladas los Puntos Intermedios y de Fijación de arriba para no instalarlos de nuevo.

Cuando el último operario llega al suelo, LA LINEA DE SEGURIDAD QUEDA DESINSTALADA.

El material es recogido y guardado cuidadosamente en el saco de transporte o en el contenedor del vehículo, evitando que sufra desperfectos.

- **Utilización de la línea de seguridad ramificada**

Se utiliza cuando la intervención sobre el apoyo, requiere de varios operarios para trabajar en distintas actividades.

Fase De Instalación

Supongamos el caso de una intervención simultánea en dos crucetas.

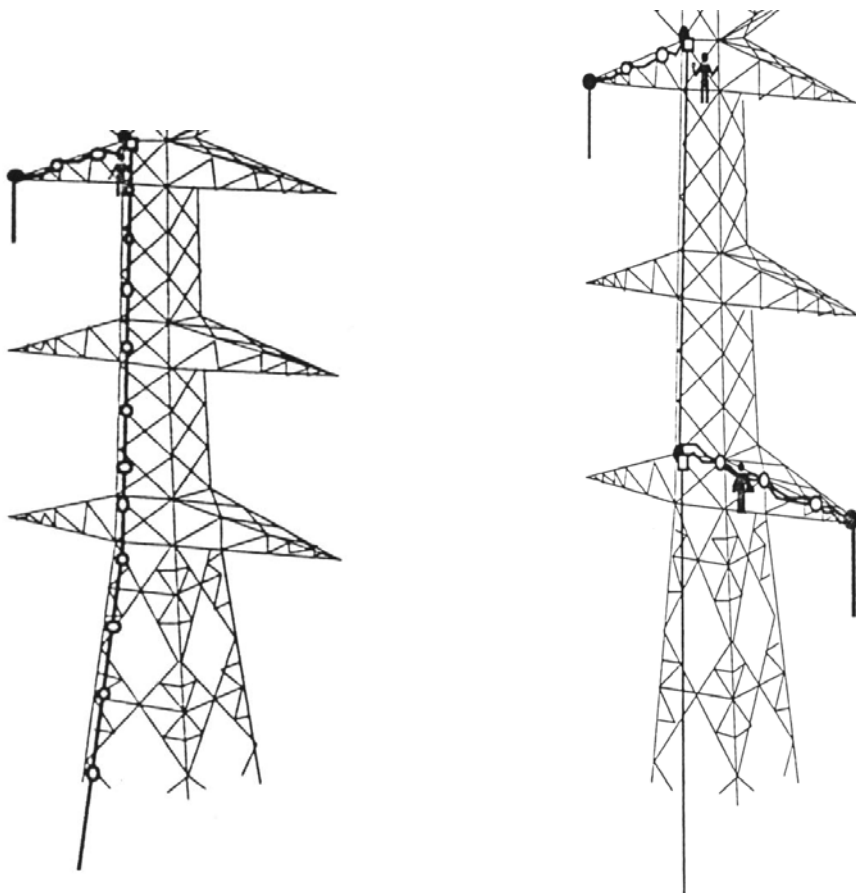
El primer operario subirá hasta la cruceta superior e instala una Línea de Seguridad Clásica.

En este momento La Línea de Seguridad queda instalada en dos tramos, uno horizontal y uno vertical.

El segundo operario asciende hasta la unión del fuste con la cruceta inferior.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**



Una vez situado en la cruceta, realiza un nudo en ocho en el Punto de Fijación y se desplaza arrastrando con su dispositivo deslizante la cuerda del ramal descendente.

En el extremo de la cruceta, coloca otro Punto de Fijación y fija la cuerda.

Vuelve a la unión fuste - cruceta y fija el ramal descendente mediante un nudo.

En este momento LA LINEA DE SEGURIDAD QUEDA INSTALADA en sus dos tramos horizontales y en sus dos tramos verticales.

Fase De Utilización

Igualmente que en la Línea de Seguridad Clásica, en esta fase, los operarios se desplazan a lo largo de la Línea de Seguridad hasta los diferentes puntos de trabajo, permanentemente autoasegurados.

Fase De Recuperación



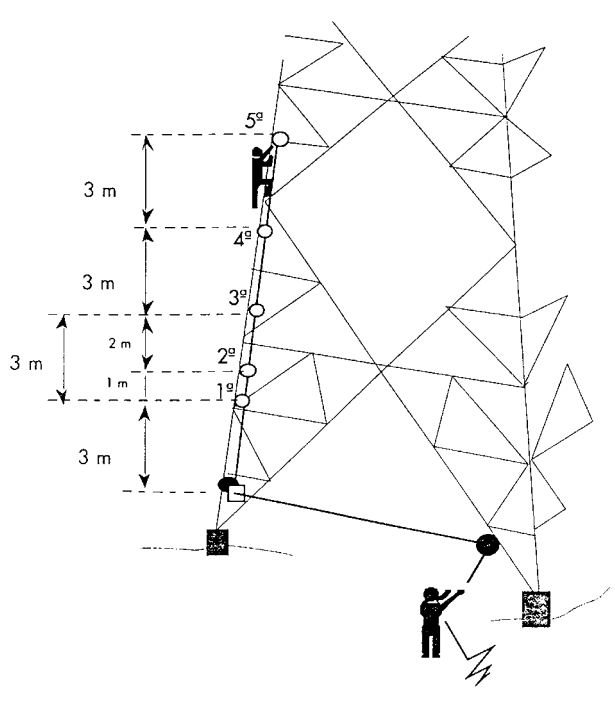
Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

Los pasos a seguir son los mismos que para la Línea de Seguridad Clásica, retirando en primer lugar el último ramal instalado. El penúltimo operario inicia el descenso y vuelve a pasar la cuerda por los puntos intermedios o por los peldaños con anilla de seguridad.

Cuando el último operario llega al suelo, LA LINEA DE SEGURIDAD QUEDA DESINSTALADA.

El material es recogido y guardado cuidadosamente en el saco de transporte o en el contenedor del vehículo, evitando que sufra desperfectos.

- **Esquema de instalación de la línea de seguridad.**



1.8.7. Trabajos de tendido y regulado del conductor

- **Riesgos**
 - Caídas de personas al mismo nivel.
 - Caídas de personas a distinto nivel.
 - Caídas de objetos.
 - Choques y golpes.
 - Maquinaria automotriz y vehículos.
 - Atrapamientos.
 - Sepultamiento.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

- 0 Cortes.
- 0 Contactos eléctricos.
- 0 Sobreesfuerzos.
- 0 Tráfico.
- 0 Condiciones ambientales del puesto.

- **Normas de actuación.**

Los riesgos derivados de trabajos en altura se resolverán manteniéndose el operario sujeto mediante arnés anticaída, tanto si se efectúan operaciones de ascenso, descenso o permanencia.

Los trabajadores deben encontrarse en perfectas condiciones físicas para este trabajo. De no ser así, habrá que sustituirlos por aquellos que puedan hacerlo con todas las garantías necesarias que requieren estas operaciones.

No se realizarán trabajos simultáneos en zonas superpuestas. Únicamente serán admitidos en casos especiales, previo análisis de las condiciones que pudieran presentarse y disposición de las medidas de protección necesarias, que tiendan a eliminar los riesgos causados por la simultaneidad de actividades.

El manejo de materiales, herramientas u objetos se realizará de forma racional, debiendo impedirse esfuerzos superiores a la capacidad física de las personas. Se tendrá especial cuidado en la coordinación de movimientos, a objeto de evitar sobreesfuerzos y atrapamientos. En ningún caso las cargas a mano superarán los 25 Kg.

A criterio del responsable de los trabajos, las actividades de su personal serán suspendidas cuando las condiciones meteorológicas incidan negativamente en la seguridad de los trabajadores.

Se evitará realizar hogueras o fogatas en zonas de maleza o que presenten riesgo de incendios. Caso de ser imprescindible se limpiará el lugar de elementos combustibles en un radio de 2 m, debiendo estar vigilado el fuego continuamente. Al final de la jornada se apagará con agua o tierra.

- **Normas sobre transporte y acopio de materiales.**

Los materiales se transportarán en la caja del vehículo en forma apilada y estable. No viajarán personas en la caja.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

El peso de la carga no superará la autorizada para el vehículo. Las cargas no sobresaldrán por los laterales, las que sobresalgan por la parte posterior serán señalizadas conforme al Código de Circulación.

La carga y descarga se realizará, previa inmovilización del vehículo que las transporta, preferiblemente con una grúa auxiliar o con la propia del camión. El gruista cuidará que ninguna persona permanezca en la cabina o en la caja del vehículo, excepto para conectar la carga.

El gruista en todo momento debe estar observando el movimiento de la carga. Si los laterales del camión le impidieran la visión de la carga, debe auxiliarse de una persona que le indique los movimientos, esta persona debe encontrarse en todo momento a la vista del gruista.

La anterior consideración sobre la visión de la carga se aplicará en el caso de grúa auxiliar.

El tiro, especialmente en el arranque, será siempre vertical. La carga se elevará lentamente hasta que quede suspendida.

El gruista observará que los movimientos de su máquina son suaves y continuos, tras cualquier brusquedad o movimiento incontrolado debe procederse a una revisión inmediata.

El gruista será el responsable de comprobar que la carga no exceda de lo permitido en la tabla de características de la grúa.

El acopio de materiales no debe interferir con la zona de evolución y paso de personal.

La carga y descarga de bobinas se realizará por medios mecánicos, siempre que sea posible, o haciendo un muelle para que no caigan del camión al suelo.

Antes de descargar, se examinarán las cuñas, duelas, flejes y bridas de la bobina, para determinar cualquier deterioro de éstas o del conductor.

Para descargarlas con grúa se usará un tubo o barra a través del agujero central.

Se empleará una barra separadora desbordante (sobre el borde), cuando se eleve la bobina, para prevenir el doblado de las bridas o machacar el conductor.

Nunca debe transportarse una bobina pasando la cadena o cable por los bajos, o con la eslinga alrededor de las duelas.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

Las bobinas se calzarán adecuadamente para evitar que puedan rodar libremente y accidentar a alguien.

Las bobinas deberán rodarse (girarse) lo menos posible. Cuando haya que rodar las bobinas llenas, deberá hacerse según la indicación de la flecha que lleva grabado en el lateral de las bridas.

Todas las puntas o grapas de embalaje se arrancarán inmediatamente.

- **Emplazamiento de la maquinaria de tendido.**

Se buscarán los lugares más idóneos, que puedan cumplir las condiciones de:

- Buenas salidas de los cables conductores y pilotos.
- Que no cargue mucho el apoyo de línea. (La distancia horizontal entre la maquinaria y el apoyo, ha de ser más de 2 veces la altura del apoyo).
- En casos especiales se atirantarán las crucetas en sentido vertical aunque es recomendable cambiar a otro emplazamiento en caso de cargar mucho la torre.
- En la ubicación del freno se tendrá en cuenta el espacio necesario para las bobinas del conductor, debiendo situar las bobinas de tal forma que el cable entre en el freno sin forzar.
- Se arriostrará bien la máquina de freno.
- Los anclajes para las máquinas de tendido se colocarán en la dirección que marca el enganche de éstas.
- Se preverán los anclajes para los cables una vez se hayan tendido.
- Las máquinas estarán dotadas de puesta a tierra, se conectarán a un electrodo clavado cerca de dicha máquina.

- **Tendido del piloto.**

Este cable se puede tender a mano, con tractor o con cualquier medio práctico que aconsejen las circunstancias, sin más limitaciones en cuanto a la operación en sí que los impedimentos físicos del terreno y la normal precaución para reducir los daños en las servidumbres de paso.

Antes de colocar las poleas de tendido en las cadenas de aisladores, es fundamental revisar sus bulones o tornillos, eje de la polea, pestañas y canal.

El trabajo a realizar consiste en preparar bobinas de piloto en caballetes, desenrollar, tender, pasar por poleas y empalmar piloto de tendido.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

Si a lo largo de una serie es factible utilizar vehículos se tirará con ellos del piloto, en caso contrario puede tenderse un piloto ligero (cuerda) en toda la longitud de la serie, haciendo servir dicho piloto ligero para tender el piloto principal, tirando de aquel con el cabrestante principal u otro más pequeño.

A medida que vaya saliendo el piloto de las bobinas se inspeccionará para comprobar su buen estado, sobre todo en lazadas, ingeridos, etc.

Se vigilará la comunicación entre el equipo de tendido, con el de la bobina piloto, debe existir un buen medio de comunicación entre los equipos.

Se extremará el cuidado con los bucles de piloto que puedan formarse, cuidando que nadie se meta dentro de ellos.

Para frenar la bobina de piloto se aconseja un freno mecánico con mando manual. No se permite frenar haciendo palanca con palos o cosa similar.

- **Tensado y elevado del piloto.**

Antes de levantar el piloto se habrá procedido a unir los tramos de que constan las bobinas de piloto mediante ochos o giratorios. Cuando se vayan a emplear se revisarán para comprobar su estado. Para su colocación se emplearán las herramientas adecuadas, no estando permitido golpearlos o forzarlos.

Si hay algún enganche del piloto se maniobrará mediante útil adecuado (cuerda o pértiga). Si hace falta se mandará parar el cabrestante para facilitar la maniobra. Queda prohibido subirse a los árboles u otros obstáculos para desenganchar cables pilotos, así como desengancharlos con las manos cuando el enganche es a ras del suelo.

- **Tendido de cable de tierra y conductor.**

Es deseable que el primer cable a tender sea el de tierra, por apantallamiento y en evitación de roces con los conductores de fases.

Entre el cable piloto y el conductor a tender se colocará un dispositivo giratorio para que no se transmita torsión del piloto al conductor.

Los cables se frenarán mediante un freno adecuado al tense que debe aplicarse, manteniéndolos a una distancia adecuada sobre el suelo para el paso de personas y vehículos.

Se distribuirá personal por toda la serie o cantón, de tal forma que puedan controlar el posterior avance del cable por los apoyos, detectando cualquier anomalía lo antes posible para que no pueda provocar roturas o



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

accidentes. Este personal dispondrá de un sistema de comunicación con el emplazamiento del cabrestante y del freno.

Antes de poner en funcionamiento el sistema de tiro se graduará el limitador de carga del cabrestante, al tense máximo permitido que garantice no sean dañados los apoyos, con el fin de que si hay algún enganche, actúe el dispositivo y no rompamos una cruceta. Es imprescindible que este dispositivo exista y esté siempre en funcionamiento. Debe ser probado al comenzar el tendido.

El freno se irá graduando regularmente hasta que el conductor llegue a un punto ideal de altura.

Una vez levantado el piloto y habiendo cargado previamente el freno con el cable conductor, se procederá a arriar el freno al mismo tiempo que el cabrestante de tiro se pone en marcha.

Mientras esté funcionando el sistema es muy peligroso introducir manos, barras, etc. en partes móviles, engranajes, bobinas, tambor de freno, etc. por el riesgo de atrapamientos, por tanto queda prohibido tocar máquinas que estén en funcionamiento.

En caso de necesidad se mandará parar la máquina para subsanar cualquier anomalía que surja.

En caso de descarrilamiento, la maniobra de engarzar la efectuarán como mínimo dos personas. Durante este trabajo el operario que baje a la polea desde la cruceta a poner bien el piloto o cable, nunca se apoyará en él pues un leve movimiento del conductor le puede atrapar las piernas. También durante la maniobra citada, tanto el personal del freno con el del cabrestante estarán pendientes y comunicados con el personal que la esté efectuando.

Si durante el tendido un cable ha de tocar en algún punto que sea difícil de salvar, se colocarán poleas para que el cable pase por ellas.

En cruces de carreteras, FFCC y caminos se mantendrán las alturas reglamentadas en el apartado de cruzamientos.

- **Realización de empalmes a compresión.**

La operación de realizar empalmes requiere que previamente se haya bajado el cable hasta el suelo, para ello se aprovechará como anclaje el vehículo que lleve la brigada. Nunca se emplearán como anclajes, árboles u otros objetos naturales.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

La maniobra de aflojar el cable se hará lentamente, comprobando que en todo momento el vehículo retire bien la fase.

En caso de duplex o triplex se bajará cable a cable para trabajar con más seguridad.

Para aflojar el cable a un lado y otro de la camisa se utilizarán dos ranas, dos poleas y un cabrestante, pudiendo hacerse con el mismo vehículo que está sosteniendo.

En la operación de efectuar el empalme, se extremarán los cuidados para una buena ejecución de éste. Se pondrá el máximo esmero tanto en la limpieza de los accesorios del empalme como en la comprensión de éste, comprobando la medida entre caras.

En los empalmes a compresión, sólo se permite dar una pasada por empalme.

En caso de haberse comprimido deficientemente con una pasada, éste se rechazará debiéndose efectuar otro.

El jefe de equipo deberá saber las matrices que debe emplear para los empalmes así como estar al corriente de las grapas adecuadas al cable empleado.

En el caso de que los empalmes queden cerca de un apoyo y se haga muy difícil la ejecución de éstos por el método convencional se puede adoptar el sistema de bajar cables en uno o dos apoyos y entonces hacer las maniobras normales descritas anteriormente.

Para bajar los cables se tendrá en cuenta lo siguiente:

- 0 Se bajarán los cables por crucetas enteras, es decir, primero un lado de cruceta y después el otro, y así sucesivamente.
- 0 Como la maniobra de bajar cables la podemos considerar larga, recorriendo 15 a 30 m, según la altura de apoyos, ésta se efectuará con cabrestantes.
- 0 Nunca el reenvío irá desde la punta de cruceta a tierra, es peligroso. Se pondrá polea de reenvío en el cuerpo de la torre a la altura del piso de la cruceta en que estamos trabajando.
- 0 Para subir cables la maniobra se hará de igual modo.

- **Cruzamientos de caminos, líneas de B.T. y telefónicas.**

El tendido de conductores 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.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

- **Protecciones a instalar sobre caminos, líneas de B.T. y telefónicas.**

Se efectuarán con protecciones clásicas de madera.

Se permite instalar una sola hilera de pies derechos.

Las protecciones de madera para líneas de B.T., sobrepasarán la parte más alta de la línea en 1,50 m como mínimo y se situarán lo más próxima posible a la citada línea.

Cada pie derecho estará formado por un sólo poste. No se podrán ensamblar dos postes.

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 de conductores sobre estas infraestructuras se realizará instalando previamente una protección que evite la interferencia del cable a tender o del piloto con la circulación vial, ya sea por descenso o por caída del cable.

A) Protecciones clásicas de madera.

La longitud de los pies derechos a utilizar ($8 \div 12$ m) ha de dejar un gálibo libre sobre la vía de circulación al menos de 7 m, salvo que en la autorización del MOPT o RENFE se especifique otra cosa.

La protección ha de instalarse entre 2 y 3 m de los bordes de la vía de circulación. Autopistas y autovías se considerarán como dobles carreteras.

B) Protecciones de estructuras metálicas.

La altura de las estructuras a utilizar ($8 \div 20$ m) ha de dejar un gálibo sobre la vía de circulación al menos de 7 m, salvo que en la autorización del MOPT o RENFE se especifique otra cosa.

La protección ha de soportar el impacto mecánico de una caída del cable a fin de que no pueda afectar a la circulación vial.

Se colocarán señales de obra, de limitación de velocidad y de gálibo de altura, adecuadas al tipo de vía.

La protección se centrará en la vertical del cable a tender.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

La protección dispondrá de los siguientes elementos:

1. **Pies derechos.** Se dispondrán 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.
2. **Travesaños.** Debe conseguirse una trabazón eficaz entre un travesaño y los pies derechos que lo sustentan.
3. **Riostras laterales.** La disposición de estos vientos se hace en general por pares.
4. **Riostras en techo.** Los pies derechos de una hilera irán arriostrados por pares.
5. **Malla de cuerda.** Se instalarán cuerdas que formen malla de no más de 2 m de cuadrícula sobre carreteras nacionales, autopista y autovías.

Las dimensiones de los elementos que componen la protección dependen del peso del cable, de la longitud del vano a tender y de las cotas de amarre de las crucetas.

- **Cruzamientos de líneas de A.T. y ferrocarriles electrificados. Estado de estas instalaciones.**

En el tendido de conductores sobre estas infraestructuras se dispondrán las líneas cruzadas obligatoriamente según el siguiente orden preferente:

1º) Con la instalación cruzada en descargo durante toda la duración del tendido de la bobina, desde el montaje de poleas 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.

2º) Pasando la línea cruzada a subterránea. Es preciso obtener la autorización pertinente de la Empresa Propietaria. Vanos muy largos (más de 200 m) hacen inviable esta opción.

3º) 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 M.T. permiten, por su altura, la colocación de esta protección. Para instalar esta protección es necesario poner la línea cruzada en descargo o bien realizarla con técnicas de trabajo en tensión por personal homologado.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

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.

- **Protecciones a instalar sobre instalaciones en descargo durante toda la duración del trabajo.**

A) Protecciones clásicas de madera.

Dada la limitación en altura de los postes de madera sólo es posible su instalación si la línea cruzada está a menos de 10 m de altura.

B) Protecciones mediante estructuras metálicas de celosía.

Con estas protecciones pueden protegerse líneas más altas, sin embargo no es recomendable emplear estructuras de más de 20 m de altura.

Si ninguna de estas protecciones puede instalarse, dados sus condicionantes, se bajarán los conductores de la línea cruzada hasta el suelo para protegerlos de una posible caída del cable a tender, con conocimiento de la Empresa Propietaria.

La protección dispondrá de los siguientes elementos:

1. **Pies derechos.** Se dispondrán paralelos a la línea a cruzar y la anchura total de la protección será tal que proyectada sobre la perpendicular de la línea a tender supere los 10 m.
2. **Travesaños.** Debe conseguirse una trabazón eficaz entre los travesaños y los pies derechos.
3. **Riostras laterales.** Se dispondrán vientos individuales para cada pie derecho.
4. **Riostras en techo.** Los pies derechos de una hilera irán arriostrados con sus pares de la hilera opuesta.

La altura de la protección estará 0,5 m por encima de la línea cruzada. La protección se centrará en la vertical del cable a tender.

Las dimensiones de los elementos que componen la protección dependen del peso del cable, de la longitud del vano a tender y de las cotas de amarre de las crucetas.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

- **Protecciones a instalar sobre instalaciones en tensión durante toda la duración del trabajo.**

A) Protecciones clásicas de madera.

Dada la limitación en altura de los postes de madera sólo es posible su instalación si la línea cruzada está a menos de 9 m de altura.

Para instalarla es necesario poner la línea cruzada en descargo.

B) Protecciones de estructuras metálicas.

Con estas protecciones pueden protegerse líneas más altas, sin embargo no es recomendable emplear estructuras de más de 20 m de altura.

Para instalarla es necesario poner la línea cruzada en descargo.

Si ninguna de estas protecciones puede instalarse, dadas sus limitaciones, es necesario tender con la línea cruzada en descargo durante todo el trabajo.

La protección dispondrá de los siguientes elementos:

1. Pies derechos. Se dispondrán paralelos a la línea a cruzar y la anchura total de la protección será tal que proyectada sobre la perpendicular de la línea a tender supere los 10 m.
2. 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.
3. Travesaños. Debe conseguirse una trabazón eficaz entre los travesaños y los pies derechos que los sustentan (tornillo pasante, cable protegido, herraje especial, etc.).
4. Riostras laterales. La disposición de estos vientos se hace en general por pares para cada pie derecho.
5. Riostras en techo. Los pies derechos de una hilera irán arriostrados con sus parejos de la hilera opuesta.
6. Cable de salvaguarda. Los pies derechos de una hilera irán arriostrados entre sí, longitudinalmente, mediante un cable situado por debajo de los travesaños.
7. Red protectora en techo. Ha de disponerse una red que mantendrá una cuadrícula no mayor de 50 cm.
8. Pértigas separadoras. Se colocarán pértigas aislantes separadoras que fijen los conductores en tensión, impidiendo su aproximación a los pies derechos en caso de fuerte viento.

La protección se centrará en la vertical del cable de tierra.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

Las dimensiones de los elementos que componen la protección dependen del peso del cable, de la longitud del vano y de las cotas de amarre de las crucetas.

- **Criterios sobre descargos y régimen especial de líneas cruzadas.**

Una vez el Contratista haya levantado los croquis de cruzamientos e identificadas las líneas, los presentará a la Empresa Eléctrica con la propuesta de protecciones a instalar.

El Contratista enviará la petición de descargo a los Despachos Técnicos de Explotación de las Empresas propietarias.

La entrega y devolución de la Zona Protegida y cualquier otra comunicación con los despachos de las empresas propietarias de estas líneas se efectuará entre el Contratista y la Empresa Eléctrica.

En las líneas cruzadas en descargo se dispondrán puestas a tierra, en el vano de cruzamiento, durante la duración de los descargos y hasta la devolución de éstos.

Si el tendido se realizase con la línea cruzada en tensión y ésta no dispusiese de reenganchadores, en el Régimen Especial se expresará la necesidad de que no se reponga servicio sin comunicación previa.

- **Criterios sobre fenómenos de inducción en trabajos de tendido.**

Para fenómenos de inducción electrostática (cruzamientos con otras líneas en tensión) ya han sido indicadas dos medidas a tomar:

- Puesta a tierra de las máquinas de tendido.
- Poleas no aislantes en los vanos de cruzamiento.
- Para los casos de inducción electromagnética (tendido paralelo en varios vanos a otra línea en tensión), se dispondrán puestas a tierra rodantes a la salida de las máquinas y en los vanos de cruzamiento. Las normas de actuación serán siempre:
 - Las puestas a tierra se colocan y retiran con pértigas aislantes.
 - Nunca se cortará o empalmará un conductor sin haber colocado un puente falso o provisional.
 - Dentro de los bucles formados por el conductor, las puestas a tierras y el suelo, el operario no establecerá con su cuerpo continuidad eléctrica entre el conductor y la torre.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

- **Condiciones del regulado.**

Tanto si la regulación se lleva a cabo mediante tablillas de flechado o taquímetro, se prestará especial atención a la operación de flechar, estableciendo que no pueda haber confusiones que supongan sobreesfuerzos en máquinas o cables, que puedan provocar roturas.

Una vez marcadas las flechas se procederá al regulado de la serie o cantón.

La máquina para el regulado tendrá que estar colocada a una distancia tal que no sobrecargue el apoyo de la línea. La distancia horizontal entre la máquina y el apoyo ha de ser como mínimo dos veces la altura del apoyo.

Como medida preventiva se procederá al atirantado de la cruceta en sentido vertical.

En las maniobras de regulado, el personal de suelo estará apartado de la traza de los cables, para poder evitar posibles atrapamientos en el caso de escapes, roturas, etc.

El personal que esté en lo alto de los apoyos, se situará en el centro de éstos mientras se está regulando.

Cuando se proceda a marcar los cables el operario lo hará amarrado a la cruceta, tanto si lo realiza desde ella como si tiene que salir al cable.

- **Engrapado en torres de amarre.**

Una vez flechados los cables procederemos a efectuar el amarre en los apoyos preparados para ello.

La operación puede efectuarse por varios procedimientos, todos ellos arriesgados por tener que trabajarse en altura y sobre los conductores, de forma que no se pierda la tracción del cable en el resto de la línea, salvo en el apoyo o en la zona de operación.

- **Amarre aéreo o compensado.**

Este se hará cuando en el tendido de los cables se han pasado uno o varios apoyos de amarres. En este caso por el apoyo pasan los cables como si fuese uno de suspensión pero como es lógico sin cadenas de este tipo.

Como se habrán regulado los cables pasado el amarre, en la punta de cruceta el tense estará compensado. Solamente hará falta retener los



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

cables a un lado y otro del apoyo, cortar cables, bajarlos, hacer grapas, enganchar cadenas, subir otra vez y al fin aflojar la retenida.

Con este método en que se bajan los cables al suelo, teniendo cuidado en no descompensar los tenses, la maniobra es muy segura.

Al cortar los cables se retendrán bien con el fin de que no se escapen o caigan. Si es posible se cortarán en el suelo.

Los operarios que salgan a la cadena a preparar la maniobra se atarán a la cruceta.

A las crucetas de apoyo no se les tirará en sentido vertical en ningún caso. En todas las maniobras se procederá a poner una polea de reenvío al cuerpo de la torre, a la altura del piso de la cruceta en la cual se trabaja.

Si es posible se dotará a las crucetas de puntos de enganche auxiliares para anclaje de los aparejos o poleas.

El personal de tierra estará pendiente del trabajo que se realiza arriba cuidando de no ponerse debajo de la zona de trabajo. Los equipos de tierra no colocarán máquinas para trabajar en la vertical de los operarios de arriba.

Al subir cadenas o bajar cables el capataz dará aviso de despejar la zona.

Se empleará yugo auxiliar para subir cadenas.

Los estrobados en herrajes, sobre todo en la zona de las grapas, se harán de tal forma que no supongan esfuerzos incorrectos en esos materiales.

No se hará trabajar a cables o cuerdas sobre cantos vivos.

- **Amarre con atirantado.**

En este caso la torre es la final del cantón y tiene por un lado los cables y por el otro los atirantados (vientos). Podemos decir que el apoyo está compensado, por lo tanto podemos realizar el amarrado de los cables (a un lado) empleando el mismo método que en el caso anterior.

Posteriormente al querer amarrar la serie siguiente por el otro lado, se puede ver que los tenses horizontales quedan compensados pero los verticales quedan duplicados (a la componente vertical del cable ya amarrado mas su atirantado, hay que añadir la componente del cable a



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

regular más la del cable de tensado desde el tractor). Por tanto en este caso es imprescindible atirantar las crucetas en sentido vertical.

El tense del tirante de cruceta se calculará para el peso del vano de línea.

Una vez regulado el segundo lado, tan pronto como se puedan retener los cables en la punta de cruceta, ya podremos quitar vientos.

Los operarios no se amarrarán al tirante sino a la cruceta. En caso de rotura del tirante, aunque la cruceta se deforme, su punto de amarre será estable.

Se recomienda que con tenses elevados (4.000-5.000 kg) las cadenas no se enganchen con todo el tense, es preferible mantener una retenida a la altura del enganche del 50% del tense.

Se aconseja el empleo de aparejos con los suficientes reenvíos para que se pueda emplear poleas normales en los reenvíos de estas maniobras al suelo.

Se tendrán en cuenta los esfuerzos resultantes de las maniobras para elegir las poleas adecuadas.

- **Engrapado en torres de suspensión.**

En principio parece más fácil que los de amarre pero no hay que descuidarse pues el accidente puede aparecer.

La instalación de las varillas de protección en el punto que ha de ir colocada la grapa de suspensión, con el objeto de reducir las vibraciones y reforzar el conductor, se hará colocándose el operario en una escalera suspendida, para evitar que tenga que posicionarse en el propio cable.

Para colocar las varillas, el cable tiene que quedar libre en la longitud que éstas ocupen y suspendido al mismo tiempo. Sería muy peligroso, para el operario que las coloca, que el dispositivo empleado para suspender el cable no fuera seguro.

El recorrido de la maniobra para hacerse con el cable y poderlo engrapar es relativamente corto, por lo tanto se puede emplear una herramienta que sea lo menos pesada posible.

El pull-iff es la herramienta ideal pues permite por un lado que se retenga en la punta de la cruceta y por otro se coja al cable.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

En caso de empleo de cabrestante o aparejo para suspender los cables, no se tirará del reenvío directamente hacia el suelo, se hará pasar a través del cuerpo de la torre.

Para mayor comodidad los operarios usarán escaleras auxiliares, pero estarán atados a la cruceta aunque usen escalera.

- **Colocación de accesorios.**

Se puede decir que la colocación de los diversos accesorios en los cables presentan prácticamente los mismos riesgos que hemos podido hasta ahora plantear, derivados de la salida del operario a los cables.

- **Antivibradores.**

Es aconsejable que esta colocación se haga cuando se acaba de engrapar pues la instalación de las escaleras auxiliares puede servir perfectamente para este menester en caso contrario, obligaría a montar otra vez el sistema siendo en muchos casos colocados sin las debidas condiciones de seguridad por la pereza de montar las escaleras o herramienta auxiliar adecuada.

Los operarios estarán además atados a la cruceta cuando bajen a los cables.

- **Inspecciones de seguridad.**

Al inicio de los trabajos y posteriormente con periodicidad trimestral se inspeccionarán los accesorios de izado.

Se rechazará el material que ofrezca duda sobre su garantía de seguridad.

Se comprobarán al menos los aspectos siguientes:

Martillos, Mazas, Punteros, Palanquillas, Granetes.

- 0 Los mangos estarán en perfectas condiciones y bien ajustados.
- 0 Estarán exentos de rebabas.
- 0 Sus dimensiones serán adecuadas al trabajo a realizar.
- 0 No se usarán alargadores suplementarios.

Poleas.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

- 0 Se comprobará que son poleas con cojinetes de bolas o rodillos, que rueden bien y estén correctamente engrasados.
- 0 Obligatoriamente dispondrán de pasadores con grupillas.

Ranas.

- 0 Los grilletes estarán en buenas condiciones.
- 0 Deben estar bien engrasadas en sus partes móviles.
- 0 Serán las adecuadas al cable a sujetar.
- 0 Se comprobará el apriete que hace sobre el cable.

Camisas de Punta y Centro.

- 0 Se rechazarán las camisas que tengan hilos rotos.
- 0 Se utilizarán únicamente las adecuadas a cada cable.
- 0 Las puntas se asegurarán mediante retenciones.

Cangrejos.

- 0 Se revisarán antes de su empleo, comprobando su correcto estado.
- 0 Se disminuirá la velocidad de tendido cuando el cangrejo esté pasando por la polea.

Grilletes y Tensores.

- 0 Únicamente se utilizarán los que no estén deformados, ni tengan el bulón torcido.
- 0 Se comprobará que el bulón que lleve rosca aprieta a tope.
- 0 Las que no sean de rosca, se asegurarán obligatoriamente mediante grupilla.
- 0 Las roscas no estarán dañadas.
- 0 Estarán marcados con su carga de trabajo.

Giratorios.

- 0 Se desmontarán periódicamente para revisión de sus rodamientos, troquelándoles la fecha de dicha revisión.
- 0 Se utilizarán únicamente los apropiados al cable y a la tensión de tendido.

Trócolas y Pastecas.

- 0 Se revisarán periódicamente, y siempre antes de su utilización, rechazando las que estén defectuosas.
- 0 Serán siempre de gancho cerrado.

Trácteles y Pull-lift.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

- 0 Estarán marcadas con su carga de trabajo.
- 0 Se revisarán periódicamente, y siempre antes de su utilización, rechazando los que estén defectuosos.
- 0 Se revisará el estado de las mordazas, del cable y del gancho.

Estrobos y Eslingas.

- 0 Se comprobará su estado general.
- 0 Deben tener indicada su carga de trabajo.
- 0 Las uniones y guardacabos estarán en buen estado.

Cables

- 0 Se conocerá su carga de trabajo en tiro directo.
- 0 No presentarán cocas, deformaciones o señales de corrosión.
- 0 Se desecharán aquellos que se observen con alambres rotos.

Cuerdas.

- 0 No tendrán nudos. Un nudo disminuye su resistencia en un 50%.
- 0 No presentarán roturas de fibras o desgastes por abrasión.
- 0 Se colocarán cuando tengan que trabajar sobre aristas vivas

1.9. Relativos a la maquinaria y herramientas

1.9.1. Maquinaria de movimiento de tierras en general

• Riesgos

- 0 Caída de personas a distinto nivel.
- 0 Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- 0 Choques o contacto con objetos o elementos móviles.
- 0 Golpes o cortes por objetos o herramientas.
- 0 Proyección de fragmentos o partículas.
- 0 Explosiones e incendios.
- 0 Atropellos o golpes con vehículos.
- 0 Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- 0 Atrapamiento por o entre objetos.
- 0 Contactos térmicos.
- 0 Contactos eléctricos.
- 0 Exposición al ruido.

• Equipos de Protección Individual



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

- 0 Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- 0 Calzado de seguridad.
- 0 Gafas de seguridad (cuando la máquina no disponga de cabina).
- 0 Guantes de cuero.
- 0 Protección auditiva.
- 0 Cinturón antivibratorio para operadores de las máquinas y conductores de los vehículos que lo precisen.
- 0 Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

- **Medidas preventivas**

Factor humano

- 0 Sólo se permitirá el manejo a aquellas personas que conozcan su funcionamiento y tengan una categoría profesional adecuada.
- 0 El maquinista tendrá buen conocimiento de las zonas de circulación y trabajo (zanjas, cables, limitaciones de altura, etc.).
- 0 Utilizar las máquinas de acuerdo con las instrucciones del fabricante y sólo en aquellos para los que han sido diseñadas.
- 0 El maquinista se encontrará en perfecto estado de salud antes de subir a la máquina.
- 0 Estará prohibido circular con cualquier tipo de maquinaria que no disponga de matriculación, por carreteras abiertas al tráfico rodado. Cuando la circulación afecta a viales públicos, las máquinas llevarán en zona visible una luz giratoria, siendo aconsejable llevar encendidas las luces de posición en todo momento.
- 0 La máquina se revisará antes de iniciar los trabajos, para que esté en condiciones de realizar su tarea.
- 0 Se respetarán las cargas admisibles para las que está diseñada la máquina.
- 0 No se realizarán maniobras bruscas ni se frenará de repente.
- 0 Se prohíbe la manipulación y operaciones de ajuste y arreglo de máquinas a personal sin la debida preparación y conocimientos de los riesgos a los que puede estar expuesto.
- 0 Cuando abastezca de combustible no lo haga cerca de un punto caliente ni fume.
- 0 No guarde material combustible ni trapos grasientos en la maquina, puede ser el origen de un incendio.
- 0 Si debe arrancar la máquina, mediante la batería de otra, tome precauciones para evitar chisporroteos de los cables. Recuerde que los



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

electrólitos emiten gases inflamables y se puede producir una explosión.

- 0 Para acceder a la máquina se tomarán las siguientes precauciones:
- 0 Utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal fin, se evitará lesiones por caída.
- 0 Suba y baje de la máquina de forma frontal (mirando hacia ella), asiéndose con ambas manos; lo hará de forma segura.
- 0 No salte nunca directamente al suelo si no es por peligro inminente para su persona.
- 0 Previo al comienzo de la jornada:
- 0 Realizar los controles y verificaciones previstas en el libro de instrucciones de la máquina.
- 0 Comprobar visualmente el estado de la máquina. Limpiar cristales y espejos para así tener una mejor visión.
- 0 Verificar el panel de mandos y el buen funcionamiento de los diversos órganos de las máquinas, así como frenos, dirección, etc.
- 0 Comprobar antes de arrancar que los mandos están en posición neutra. Tocar el claxon.
- 0 Asegurarse del perfecto estado de las señales ópticas y acústicas.
- 0 Durante el desarrollo de la jornada:
- 0 No subir o bajar del vehículo en marcha.
- 0 No abandonar la máquina cargada, con el motor en marcha ni con la cuchara subida.
- 0 Queda terminantemente prohibido el transportar pasajeros, bien en la cabina o en cualquier otra parte de la máquina.
- 0 Si se detecta cualquier anomalía en la máquina, se parará y se dará parte a su superior. No se reanudará los trabajos hasta que se halla subsanado la avería.
- 0 Si por cualquier circunstancia se debe abandonar la máquina, se parará el motor y se accionará el mecanismo de frenado.
- 0 Se respetarán los límites de velocidad, la señalización en la obra y de carreteras así como las prioridades y prohibiciones fijadas en el Plan de Seguridad.
- 0 Al final de la jornada:
- 0 Estacionar la máquina en las zonas previstas para ello (en ningún caso a menos de 3 metros del borde de zanjas y vaciados).
- 0 Apoyar el cazo o la cuchara en el suelo.
- 0 Accionar el freno de estacionamiento, dejar en punto muerto los diversos mandos, cortar la llave de la batería y sacar la llave de contacto. Desconectar todos los mecanismos de transmisión y bloquear las partes móviles.
- 0 Cerrar la cabina bajo llave.

Factor mecánico

- 0 Se usará la máquina más adecuada el trabajo a realizar.



Ilmo. Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

- 0 Sólo se usarán máquinas cuyo funcionamiento sea correcto, comprobadas por personal competente.
- 0 Los resguardos y protecciones de partes móviles estarán colocados correctamente. Si se procediera a quitar alguno, se parará la máquina.
- 0 La cabina estará dotada de extintor timbrado y con las revisiones al día.
- 0 Si las máquinas afectan a viales públicos, durante el trabajo dispondrán en su parte superior de luces giratorias de advertencia.
- 0 El maquinista deberá ajustar su asiento para que de este modo pueda alcanzar los controles sin dificultad.
- 0 Para evitar el peligro de vuelco ningún vehículo podrá ir sobrecargado, especialmente aquellos que han de circular por caminos sinuosos.
- 0 También se evitará el exceso de volumen en la carga de los vehículos y su mala repartición.
- 0 Los dispositivos de frenado han de encontrarse en perfectas condiciones, para lo cual se realizarán revisiones frecuentes.
- 0 Factor trabajo
- 0 Las zonas de trabajo se mantendrán en todo momento limpias y ordenadas. Tendrán además la suficiente iluminación para los trabajos a realizar.
- 0 Se regarán con la frecuencia precisa las áreas en donde los trabajos puedan producir polvaredas.
- 0 Delimitar los accesos y recorridos de los vehículos, siendo estos independientes (siempre que se pueda) de los delimitados para el personal a pie.
- 0 Cuando sea obligatorio el tráfico por zonas de trabajo, estas se delimitarán convenientemente y se indicarán los distintos peligros con sus señales indicativas de riesgo correspondientes.
- 0 La distancia del personal a una máquina que esté trabajando en el mismo tajo vendrá determinada por la suma de la distancia de la zona de influencia de la máquina más 5 metros.
- 0 Existirá una separación entre máquinas que estén trabajando en el mismo tajo de al menos 30 metros.
- 0 Las maniobras de marcha atrás se realizarán con visibilidad adecuada. En caso contrario se contará con la ayuda de otra persona que domine la zona. En ambos casos funcionará en la máquina el dispositivo acústico de marcha atrás.
- 0 Los movimientos de máquinas durante la ejecución de trabajos que puedan producir accidentes serán regulados por personal auxiliar.
- 0 Cualquier máquina o vehículo que vaya cargado tendrán preferencia de paso en pista.
- 0 Se establecerá una limitación de velocidad adecuada para cada máquina.
- 0 Para trabajos en proximidad de líneas eléctricas aéreas consultar las normas dispuestas para ello.

Factor terreno



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

- 0 En todo trabajo a realizar con maquinaria de movimiento de tierras se inspeccionarán los tajos a fin de observar posibles desmoronamientos que puedan afectar a las máquinas.
- 0 Para evitar romper en una excavación una conducción enterrada (agua, gas, electricidad, saneamientos, etc.) es imprescindible localizar y señalar de acuerdo con los planos de la zona. Si a pesar de ello se rompe la misma, se interrumpirán los trabajos, se acordonará la zona (si se precisa) y se dará aviso inmediato.
- 0 Si topa con cables eléctricos, no salga de la máquina hasta haber interrumpido el contacto y alejado la máquina del lugar. Salte entonces, sin tocar a un tiempo el terreno u objeto en contacto con este.
- 0 Cuando el suelo esté en pendiente, frenar la máquina y trabajar con el equipo orientado hacia la pendiente.
- 0 Las pendientes se bajarán siempre con la misma velocidad a la que se sube.
- 0 Se respetarán las distancias al borde del talud, nunca inferiores a 3 metros, debiendo estar señalizado.

1.9.2. Retroexcavadora

- **Medidas preventivas**

- 0 Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado “Maquinaria de movimiento de tierras en general”.
- 0 Cuando los productos de la excavación se carguen directamente sobre el camión no se pasará la cuchara por encima del mismo.
- 0 Como norma general se circulará marcha adelante y con la cuchara bajada. No se circulará en punto muerto.
- 0 No se empleará el brazo como grúa.
- 0 No se abandonará la máquina con el motor en marcha ni con la cuchara elevada.
- 0 Para desplazarse sobre un terreno en pendiente orientar el brazo hacia la parte de abajo tocando casi el suelo.
- 0 Cuidado con las pendientes de trabajo, no se superará el 20% para terrenos húmedos ni el 30% para terrenos secos pero deslizantes.

1.9.3. Grúa autopropulsada

- **Riesgos**



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

- 0 Caída de personas a distinto nivel (durante el estribado o recepción de la carga).
- 0 Caída de objetos desprendidos (por fallo del circuito hidráulico o frenos, por choque de la carga o del extremo de la pluma contra obstáculo, por rotura de cables o de otros elementos auxiliares como ganchos y poleas y por enganche o estribado deficiente de la carga).
- 0 Golpes y cortes por objetos y herramientas (golpe por la carga durante la maniobra o por rotura del cable).
- 0 Atrapamientos por o entre objetos (entre elementos auxiliares como ganchos, eslingas, poleas o por la propia carga).
- 0 Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos (vuelco por nivelación defectuosa, por fallo del terreno donde se asienta, por sobrepasarse el máximo momento de carga admisible o por efecto del viento).
- 0 Atropellos o golpes con vehículos.
- 0 Sobreesfuerzos (durante la preparación de la carga).
- 0 Contactos eléctricos (por contacto con línea eléctrica).
- 0 Contactos térmicos.
- 0 Exposición a contaminante químico: gases (por gases de escape motores combustión por reglaje defectuoso).
- 0 Exposición a agente físico: ruido.

- **Equipos de Protección Individual**

- 0 Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- 0 Calzado de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- 0 Guantes de protección.
- 0 Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).
- 0 Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares.

- **Medidas preventivas**

Formación y condiciones del operador

- 0 El manejo lo realizará personas con formación específica y práctica en esta labor.
- 0 No operar la grúa si no se está en perfectas condiciones físicas. Avisar en caso de enfermedad.

Comprobaciones previas (precauciones)



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

- 0 La grúa que se utilice será la adecuada, en cuanto a su fuerza de elevación y estabilidad, a la carga que deba izar.
- 0 Limpie sus zapatos del barro o grava que pudieran tener antes de subir a la cabina. Si se resbalan los pedales durante una maniobra o durante la marcha, puede provocar accidentes.
- 0 Antes de la utilización de la grúa habrán de haberse revisado los cables, desechando aquellos que presenten un porcentaje de hilos rotos igual o superior al 10%.
- 0 Antes de utilizar la grúa se comprobará el correcto funcionamiento de los embragues de giro y elevación de carga y pluma. Esta maniobra se hará en vacío.

Emplazamiento

- 0 Antes de la colocación de la grúa autopropulsada se estudiará el lugar más idóneo, teniendo en cuenta para ello lo siguiente:
 - Deben evitarse las conducciones eléctricas, teniendo en cuenta que ni la pluma, ni el cable, ni la carga pueden pasar en ningún caso a menos de 5 metros de una línea eléctrica.
 - Está prohibido pasar con cargas por encima de personas.

Estabilidad

- 0 En la proximidad a taludes, zanjas, etc. no se permitirá ubicar la grúa sin permiso del Responsable de la Obra que indicará las distancias de seguridad a la misma y tomará medidas de refuerzo y entibación que fuesen precisas.
- 0 Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos.

Estabilizadores (apoyos telescópicos)

- 0 Posicionada la máquina, obligatoriamente se extenderán completamente y se utilizarán los apoyos telescópicos de la misma, aún cuando la carga a elevar con respecto al tipo de grúa aparente como innecesaria esta operación. Dichos estabilizadores deberán apoyarse en terreno firme.
- 0 Cuando el terreno ofrezca dudas en cuanto a su resistencia, los estabilizadores se apoyarán sobre tablones o traviesas de reparto.
- 0 Extendidos los estabilizadores se calculará el área que encierran, comprobando con los diagramas que debe llevar el camión, que es suficiente para la carga y la inclinación requerida.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

- 0 Sólo en aquellos casos en donde la falta de espacio impida el uso de los apoyos telescópicos se procederá al izado de la carga sin mediación de estos cuando se cumpla:
- 0 Comprobación de la posibilidad de llevar a cabo el transporte de la carga (verificación diagramas, peso carga, inclinación, etc.).
- 0 Antes de operar con la grúa se dejará el vehículo frenado, calzadas sus ruedas y los estabilizadores.
- 0 No desplazar la carga por encima del personal.
- 0 Se transportará la carga evitando oscilaciones pendulares de la misma.

Peso de la carga

- 0 Con anterioridad al izado se conocerá con exactitud o, en su defecto, se calculará el peso de la carga que se deba elevar.
- 0 Se prohíbe sobrepasar la carga máxima admitida por el fabricante de la grúa, en función de la longitud en servicio del brazo.

Medios de protección

- 0 El gancho de la grúa autopropulsada estará dotado de pestillo de seguridad, en prevención del riesgo de desprendimiento de carga.
- 0 Deberán ir indicadas las cargas máximas admisibles para los distintos ángulos de inclinación.

Choque contra objetos

- 0 Cuando se trabaje sin carga se elevará el gancho para librar personas y objetos.
- 0 Asegure la inmovilización del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento.

Precauciones durante el izado

- 0 Levante una sola carga cada vez y siempre verticalmente.
- 0 Mantenga siempre la vista en la carga. Si debe mirar hacia otro lado pare las maniobras.
- 0 Si la carga, después de izada, se comprueba que no está correctamente situada, debe volver a bajarse despacio.
- 0 No realice nunca arrastres de cargas o tirones sesgados. La grúa puede volcar y en el mejor de los casos, las presiones y esfuerzos realizados pueden dañar los sistemas hidráulicos del brazo.
- 0 Evite pasar el brazo de la grúa, con carga o sin ella, sobre el personal.
- 0 No se permitirá la permanencia de personal en la zona del radio de acción de la grúa, para lo cual previamente se habrá señalizada y acotada esta zona.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona Delegación de Infraestructuras

- 0 No debe permitirse a otras personas viajar sobre el gancho, eslingas o cargas.
- 0 No debe abandonarse el mando de la máquina mientras penda una carga del gancho.

Condiciones sobre la carga izada

- 0 Los materiales que deban ser elevados por la grúa obligatoriamente deben estar sueltos y libres de todo esfuerzo que no sea el de su propio peso.
- 0 Las cargas estarán adecuadamente sujetas mediante flejes o cuerdas. Cuando proceda se usarán bateas emplintadas.
- 0 Las cargas suspendidas se gobernarán mediante cuerdas o cabos para la ubicación de la carga en el lugar deseado.
- 0 Si la carga o descarga del material no fuera visible por el operado se colocará un encargado que señalice las maniobras debiendo cumplir únicamente aquellas que este último le señale.

Señalista

Señales para manejo de gruas
Norma **UNE 003.**
MUÑECO TIPO **UNE.**

0

ATENCION

SUBIDA

SUBIDA LENTA

DESCENSO

DESCENSO LENTO

DETENCION

DETENCION URGENTE

FIN DE MANDO

ACOMPANAMIENTO

DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL

DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL LENTO

Señales acústicas o luminosas de contestación.

ComprendidoUna señal breve.

Repita Solicito Órdenes....Dos señales cortas.

Cuidado Peligro inmediato.....Señales largas o una continua.

En marcha libre Aparato desplazándose..Señales cortas.

er parte del
comunicarse
997 (sobre
lad y salud
UNE-003,

erario que
el recorrido
maniobra el
roveniente
cia, señal

sta (tras la



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

Distancias de seguridad

- 0 En presencia de líneas eléctricas debe evitarse que el extremo de la pluma, cables o la propia carga se aproxime a los conductores a una distancia menor que las indicadas a continuación dependiendo de la tensión nominal de la línea eléctrica:

Tensión nominal instalación (kV)	Distancia mínima D_{prox-2} (m)
< 66	3
$66 < V_n < 220$	5
$V_n > 220$	7

- 0 Si no es posible realizar el trabajo en adecuadas condiciones de seguridad, guardando las distancias de seguridad, se lo comunicará al Responsable de los Trabajos quién decidirá las medidas a adoptar (solicitud a la Compañía Eléctrica del corte del servicio durante el tiempo que requieran los trabajos, instalación de pantallas de protección, colocación de obstáculos en el suelo, etc.).

Contacto eléctrico con línea eléctrica aérea

- 0 En el caso de contacto con una línea eléctrica aérea el conductor de la grúa seguirá las siguientes instrucciones:
- 0 Permanecerá en la cabina y maniobrá haciendo que cese el contacto.
- 0 Alejará el vehículo del lugar, advirtiendo a las personas que allí se encuentran que no deben tocar la máquina.
- 0 Si no es posible cesar el contacto ni mover el vehículo, permanecerá en la cabina indicando a todas las personas que se alejen del lugar, hasta que le confirmen que la línea ha sido desconectada.
- 0 Si el vehículo se ha incendiado y se ve forzado a abandonarlo podrá hacerlo:
- 0 Comprobando que no existen cables de la línea caídos en el suelo o sobre el vehículo, en cuyo caso lo abandonará por el lado contrario.
- 0 Descenderá de un salto, de forma que no toque el vehículo y el suelo a un tiempo. Procurará caer con los pies juntos y se alejará dando pasos cortos, sorteando sin tocar los objetos que se encuentren en la zona.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona
Delegación de Infraestructuras

1.9.4. Camión grúa

- **Riesgos**

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos desprendidos.
- Golpes y cortes por objetos y herramientas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Contactos eléctricos.
- Contactos térmicos.

- **Equipos de Protección Individual**

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Guantes de protección.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares.

- **Medidas preventivas**

Formación y condiciones del operador

- El manejo lo realizará personas con formación específica y práctica en esta labor.
- No operar la grúa si no se está en perfectas condiciones físicas. Avisar en caso de enfermedad.

Comprobaciones previas (precauciones)

- El camión grúa que se utilice será adecuado, en cuanto a su fuerza de elevación y estabilidad, a la carga que deba izar.
- Limpie sus zapatos del barro o grava que pudieran tener antes de subir a la cabina. Si se resbalan los pedales durante una maniobra o durante la marcha, puede provocar accidentes.
- Previamente al inicio de las tareas de carga se colocarán calzos en todas las ruedas para evitar deslizamientos.
- Antes de la utilización del camión grúa habrán de haberse revisado los cables, desechando aquellos que presenten un porcentaje de hilos rotos igual o superior al 10%.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

- 0 Antes de utilizar la grúa se comprobará el correcto funcionamiento de los embragues de giro y elevación de carga y pluma. Esta maniobra se hará en vacío.

Emplazamiento

- 0 Antes de la colocación del camión grúa se estudiará el lugar más idóneo, teniendo en cuenta para ello lo siguiente:
 - Deben evitarse las conducciones eléctricas, teniendo en cuenta que ni la pluma, ni el cable, ni la carga pueden pasar en ningún caso a menos de 5 metros de una línea eléctrica.
 - Está prohibido pasar con cargas por encima de personas.

Estabilidad

- 0 Para evitar la aproximación excesiva de la máquina a bordes de taludes y evitar vuelcos o desprendimientos se señalizarán dichos bordes, no permitiendo el acercamiento de maquinaria pesada a menos de 2 metros.
- 0 Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos.

Estabilizadores (apoyos telescópicos)

- 0 Posicionada la máquina, obligatoriamente se extenderán completamente y se utilizarán los apoyos telescópicos de la misma, aún cuando la carga a elevar con respecto al tipo de grúa aparente como innecesaria esta operación. Dichos estabilizadores deberán apoyarse en terreno firme.
- 0 Cuando el terreno ofrezca dudas en cuanto a su resistencia, los estabilizadores se apoyarán sobre tablones o traviesas de reparto.
- 0 Extendidos los estabilizadores se calculará el área que encierran, comprobando con los diagramas que debe llevar el camión, que es suficiente para la carga y la inclinación requerida.
- 0 Sólo en aquellos casos en donde la falta de espacio impida el uso de los apoyos telescópicos se procederá al izado de la carga sin mediación de estos cuando se cumpla:
- 0 Comprobación de la posibilidad de llevar a cabo el transporte de la carga (verificación diagramas, peso carga, inclinación, etc.).
- 0 Antes de operar con la grúa se dejará el vehículo frenado, calzadas sus ruedas y los estabilizadores.
- 0 No desplazar la carga por encima del personal.
- 0 Se transportará la carga evitando oscilaciones pendulares de la misma.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

Peso de la carga

- 0 Con anterioridad al izado se conocerá con exactitud o, en su defecto, se calculará el peso de la carga que se deba elevar.
- 0 No se superará, en ningún caso, la carga máxima de la grúa ni la extensión máxima del brazo en función de dicha carga.

Medios de protección

- 0 Se comprobará que todos los ganchos están provistos de pestillo de seguridad, en prevención del riesgo de desprendimiento de carga.
- 0 Deberán ir indicadas las cargas máximas admisibles para los distintos ángulos de inclinación.

Choque contra objetos

- 0 Cuando se trabaje sin carga se elevará el gancho para librar personas y objetos.
- 0 Asegure la inmovilización del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento

Precauciones durante el izado

- 0 Levante una sola carga cada vez y siempre verticalmente.
- 0 Mantenga siempre la vista en la carga. Si debe mirar hacia otro lado pare las maniobras.
- 0 Si la carga, después de izada, se comprueba que no está correctamente situada, debe volver a bajarse despacio.
- 0 No realice nunca arrastres de cargas o tirones sesgados. La grúa puede volcar y en el mejor de los casos, las presiones y esfuerzos realizados pueden dañar los sistemas hidráulicos del brazo.
- 0 Evite pasar el brazo de la grúa, con carga o sin ella, sobre el personal.
- 0 No se permitirá la permanencia de personal en la zona del radio de acción de la grúa.
- 0 No se permitirá el transporte de personas colgadas del gancho de la grúa ni encaramados en la carga transportada por la misma.
- 0 No debe abandonarse el mando de la máquina mientras penda una carga del gancho.

Condiciones sobre la carga izada

- 0 Los materiales que deban ser elevados por la grúa. Obligatoria-mente deben estar sueltos y libres de todo esfuerzo que no sea el de su propio peso.
- 0 Las cargas estarán adecuadamente sujetas mediante flejes o cuerdas. Cuando proceda se usarán bateas emplintadas.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

- 0 Las cargas suspendidas se gobernarán mediante cuerdas o cabos para la ubicación de la carga en el lugar deseado.
- 0 Si la carga o descarga del material no fuera visible por el operado se colocará un encargado que señalice las maniobras debiendo cumplir únicamente aquellas que este último le señale.

Señalista

- 0 En caso de que el operario que maneje la grúa no pueda ver parte del recorrido, precisará la asistencia de un señalista. Para comunicarse entre ellos emplearán el código del Anexo VI del R.D. 485/1997 (sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo), el cual deberán conocer perfectamente.
- 0 En todo momento la maniobra será dirigida por un único operario que será el que tenga el mando de la grúa, excepto en la parte del recorrido en el que éste no pueda ver la carga, en la que dirigirá la maniobra el señalista.
- 0 El operario que esté dirigiendo la carga ignorará toda señal proveniente de otras personas, salvo una señal de parada de emergencia, señal que estará clara para todo el personal involucrado.
- 0 No se permitirá dar marcha atrás sin la ayuda de un señalista (tras la máquina puede haber operarios y objetos).

Señalización

- 0 Si fuese necesario ocupar transitoriamente la acera se canalizará el tránsito de los peatones por el exterior de la misma, con protección de vallas metálicas de separación de áreas.
- 0 Se acotarán a nivel de terreno las zonas que se vean afectadas por los trabajos, para evitar el paso o permanencia del tránsito de peatones o de otros operarios en la zona, ante una eventual caída de objetos, materiales o herramientas.

Contacto eléctrico con línea eléctrica aérea

- 0 Se señalizará la existencia de líneas aéreas eléctricas mediante banderolas que impidan el paso a vehículos que superen el galibo marcado.
- 0 En el caso de contacto con una línea eléctrica aérea el conductor de la grúa seguirá las siguientes instrucciones:
 - 0 Permanecerá en la cabina y maniobrará haciendo que cese el contacto.
 - 0 Alejará el vehículo del lugar, advirtiéndolo a las personas que allí se encuentran que no deben tocar la máquina.
- 0 Si no es posible cesar el contacto ni mover el vehículo, permanecerá en la cabina indicando a todas las personas que se alejen del lugar, hasta que le confirmen que la línea ha sido desconectada.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

- 0 Si el vehículo se ha incendiado y se ve forzado a abandonarlo podrá hacerlo:
- 0 Comprobando que no existen cables de la línea caídos en el suelo o sobre el vehículo, en cuyo caso lo abandonará por el lado contrario.
- 0 Descenderá de un salto, de forma que no toque el vehículo y el suelo a un tiempo. Procurará caer con los pies juntos y se alejará dando pasos cortos, sorteando sin tocar los objetos que se encuentren en la zona.

1.9.5. Camión hormigonera

- **Riesgos**

- 0 Caída de personas a distinto nivel.
- 0 Caída de personas al mismo nivel.
- 0 Caída de objetos desprendidos.
- 0 Choque contra objetos inmóviles.
- 0 Choque o contacto con elementos móviles (por manejo canaleta).
- 0 Golpes y cortes por objetos y herramientas.
- 0 Proyección de fragmentos o partículas.
- 0 Atrapamientos por o entre objetos (durante el despliegue, montaje y desmontaje de las canaletas).
- 0 Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos (caída a zanjas).
- 0 Atropellos o golpes con vehículos.
- 0 Sobreesfuerzos.
- 0 Contactos térmicos.
- 0 Contactos eléctricos.
- 0 Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
- 0 Exposición a agente físico: ruido.

- **Equipos de Protección Individual**

- 0 Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- 0 Calzado de seguridad.
- 0 Guantes de seguridad contra agresivos mecánicos.
- 0 Guantes de seguridad contra la acción del cemento que eviten aparición de dermatitis.
- 0 Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

- **Medidas preventivas**

- 0 El manejo lo realizará personas con formación específica y práctica en esta labor.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

- El ascenso y descenso al camión hormigonera se realizará frontalmente al mismo, haciendo uso de los peldaños y asideros dispuestos para tal fin, evitando el ascenso a través de las llantas y el descenso mediante saltos.

Vuelco de la máquina

- Se evitará que las zonas de acceso o circulación de los camiones se haga por rampas que superen una pendiente de 20% (como norma general), en prevención de atoramientos o vuelco de los camiones hormigoneras.

Operación de vertido

- Para evitar la aproximación excesiva de la máquina a bordes de taludes y evitar vuelcos o desprendimientos se señalizarán dichos bordes, no permitiendo el acercamiento de maquinaria pesada a menos de 2 metros.
- La puesta en estación y los movimientos del camión-hormigonera durante las operaciones de vertido, serán dirigidas por un señalista, en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Durante las operaciones de vertido se calzarán todas las ruedas, con el fin de evitar deslizamientos o movimientos por fallo de los frenos.

Atrapamientos

- El operario que despliegue el canal de vertido de hormigón del camión hormigonera, deberá prestar sumo cuidado para no verse expuesto a amputaciones traumáticas por cizallamiento en la operación de basculamiento y encaje de los módulos de propagación.
- Una vez que acabe el hormigonado se recogerá la canaleta hasta la posición de lavado del camión hormigonera para evitar movimientos incontrolados.

Mantenimiento

- La limpieza de la cuba y canaletas se efectuará en los lugares previamente indicados, en prevención de riesgos por la realización de trabajos en zonas próximas a otros tajos.
- El mantenimiento y las intervenciones en el motor se realizarán por personal formado para dichos trabajos previendo las proyecciones de líquidos a altas temperaturas, incendio por líquidos inflamables o atrapamientos por manipulación de motores en marcha o partes en movimiento.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

Riesgo eléctrico

- 0 Se señalizará la existencia de líneas aéreas eléctricas mediante banderolas que impidan el paso a vehículos que superen el gálibo marcado.

1.9.6. Camión basculante

- **Medidas preventivas**

- 0 Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado "Maquinaria de movimiento de tierras en general".

Formación

- 0 El personal encargado del manejo de esta máquina será especialista y estará en posesión del preceptivo carnet de conducir.

Carga de la caja

- 0 Las cajas de camiones se irán cargando de forma uniforme y compensando las cargas para no sobrecargar por zonas.
- 0 Una vez llegado al como de la caja, si se trata de materiales sueltos, se procederá a su tapado mediante lona o red para evitar su caída o derrame durante su transporte.
- 0 Durante las operaciones de carga permanecerá dentro de la cabina (si tiene visera de protección) o alejado del área de trabajo de la máquina cargadora.

Actuaciones seguras

- 0 La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- 0 Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en rampa el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- 0 La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- 0 En todo momento se respetarán las normas marcadas en el código de circulación vial así como la señalización de la obra.
- 0 Si se agarrota el freno evite colisiones frontales o contra otros vehículos de su porte. Intente la frenada por roce lateral lo más suavemente posible o bien introdúzcase en terreno blando.
- 0 Las maniobras dentro del recinto de obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas, auxiliándose del personal de obra.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

Vuelco de la maquinaria

- 0 En la aproximación al borde de la zona de vertido, tendrá especialmente en cuenta la estabilidad del vehículo, asegurándose que dispone de un tope limitador sobre el suelo siempre que se estime oportuno.
- 0 Cuando se descargue material en las proximidades de una zanja se aproximará a una distancia máxima de 1 metro garantizando ésta mediante topes.

Contacto eléctrico

- 0 Para prevenir el contacto de la caja de camión en el momento de bascular, se señalizará la existencia de líneas aéreas eléctricas mediante banderolas que impidan el paso a vehículos que superen el gálibo marcado.

Mantenimiento

- 0 Cualquier operación de revisión con el basculante levantado se hará impidiendo su descenso mediante enclavamiento.
- 0 Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán en previsión de barrizales excesivos que mermen la seguridad de la circulación

1.9.7. Dúmpер o autovolquete

• Medidas preventivas

- 0 Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado “Maquinaria de movimiento de tierras en general”.
- 0 No se permitirá el acceso ni la conducción del dúmpер o autovolquete sin la debida autorización.
- 0 No se sobrecargará la caja ni se colmará la misma ya que en su desplazamiento puede ir perdiendo de forma peligrosa parte de la misma. El dúmpер elegido debe ser el apropiado al volumen de tierras a mover.
- 0 En ningún caso se llenará el cubilote hasta un nivel en que la carga dificulte la visibilidad del conductor.
- 0 Asegúrese siempre de tener una perfecta visibilidad frontal, evitará accidentes. Los dúmpер se deben conducir mirando al frente, evite que la carga le haga conducir con el cuerpo inclinado mirando por los laterales de la máquina.
- 0 Para descarga de materiales en proximidad de bordes de taludes se colocarán topes de tal forma que se impida la excesiva aproximación del dúmpер al borde.



Ilmo. Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

- 0 No se admitirán máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco instalada o pórtico de seguridad.
- 0 Asimismo estos vehículos dispondrán de cinturón de seguridad que impida que en caso de vuelco el conductor pueda salir despedido.
- 0 Antes de emprender la marcha el basculante deberá estar bajado.
- 0 Al circular cuesta abajo debe estar metida una marcha, nunca debe hacerse en punto muerto.
- 0 La velocidad máxima de circulación en obra será de 20 km/h (deberá existir por ello la pertinente señal en obra).
- 0 En el caso de circular por vía pública cumplirán las indicaciones del código de circulación, por ello deberán estar matriculados y tendrán una luz rotativa indicando su presencia y desplazamiento.
- 0 Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en rampa el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- 0 Está absolutamente prohibido transportar personas.
- 0 El conductor deberá utilizar cinturón antivibratorio.

1.9.8. Cabestrantes

- **Riesgos más frecuentes:**

- 0 Vuelco.
- 0 Atrapamiento de extremidades con partes móviles.
- 0 Quemaduras.

- **Normas básicas de seguridad:**

- 0 Situar el cabrestante correctamente buscando una buena salida de los cables y respetando la distancia horizontal entre la máquina y el apoyo, que debe ser mayor a dos veces la altura de este.
- 0 Nivelar correctamente la máquina y bajar las patas traseras y delanteras hasta la suspensión de la misma. El anclaje de la máquina se realizará con estrobos sujetos a los ojales posteriores de esta.
- 0 La máquina se conectará a un electrodo de puesta a tierra.
- 0 No se repostará combustible con la máquina en funcionamiento.
- 0 Mientras la máquina está en marcha, queda prohibido tocar las partes móviles de esta, y se evitará acercarse a ella con ropas anchas o sueltas.
- 0 No arrancar la máquina en lugares cerrados o poco ventilados.
- 0 No tocar el escape de la máquina ni las partes cercanas al mismo.

- **Protecciones personales:**

- 0 Casco de seguridad homologado.
- 0 Ropa de trabajo adecuada.
- 0 Guantes de protección.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

- **Protecciones colectivas:**

- Toma de tierra.

1.9.9. Máquina de compresión

- **Riesgos más frecuentes:**

- Atrapamiento de extremidades
- Proyección de objetos.
- Golpes.

- **Normas básicas de seguridad:**

- No superar nunca los valores especificados de presión o fuerza del equipo.
- La presión hidráulica no se aplicará a través de mangueras retorcidas.
- La bomba no se arrancará a no ser que la válvula esté en posición neutra.
- Se proporcionará apoyo firme a la bomba y cabeza de la prensa.
- No se repostará combustible con la máquina en funcionamiento.
- No arrancar la máquina en lugares cerrados o poco ventilados.
- No tocar el escape de la máquina ni las partes cercanas al mismo.
- No tocar la cabeza de la prensa mientras esté operando.
- Asegurar que se ha cerrado convenientemente la cabeza antes de comenzar la compresión.
- No transportar el equipo sosteniéndolo por las mangueras.

- **Protecciones personales:**

- Casco de seguridad homologado.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Botas de seguridad.
- Gafas de seguridad.
- Guantes de trabajo.

1.9.10. Compresor

- **Riesgos**

- Atrapamiento por o entre objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas.
- Choque contra objetos móviles (caída de máquina por terraplén).
- Exposición a agente físico: ruido.
- Exposición a agente físico: vibraciones.
- Rotura de la manguera de presión.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

- 0 Exposición a sustancias nocivas o tóxicas (emanación de gases tóxicos por escape del motor).
- 0 Contactos térmicos.
- 0 Incendio o explosiones.

- **Equipos de Protección Individual**

- 0 Casco de seguridad.
- 0 Calzado de seguridad.
- 0 Protectores auditivos (para realizar las maniobras de arranque y parada).
- 0 Guantes de goma o PVC.

- **Medidas preventivas**

- 0 Los compresores se situarán en lugares ventilados, nunca junto a la entrada de pozos o galerías.
- 0 Las operaciones de mantenimiento y de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado en prevención de incendios o de explosión.
- 0 Se mantendrá a una distancia mayor de 2 metros del borde de coronación de cortes y taludes (para evitar el desprendimiento de la cabeza del talud por sobrecarga).
- 0 El compresor se situará en terreno horizontal, con sus ruedas calzadas y con la lanza de arrastre en posición horizontal.
- 0 Con el fin de evitar atrapamientos por órganos móviles, quemaduras e incluso disminuir los niveles de ruido, las carcasas deberán permanecer siempre cerradas.
- 0 Es preferible el uso de compresores con bajo nivel de sonoridad, advirtiendo en caso contrario el alto nivel sonoro en la zona alrededor del compresor.
- 0 Se procurará que los trabajadores permanezcan alejados a unos 15 metros de distancia del compresor, evitando así los riesgos producidos por el ruido.
- 0 Las mangueras se protegerán de las agresiones, distribuyéndose evitando zona de pasos de vehículos. Si se distribuyen verticalmente se sostendrán sobre soportes tipo catenarias o cables.
- 0 Se procederá periódicamente a la revisión de elementos del compresor tales como mangueras, carcasas, bridas de conexión y empalme, etc. para evitar un desgaste o deterioro excesivo, procediendo a la sustitución en caso necesario.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona
Delegación de Infraestructuras

1.9.11. Martillo neumático

- **Riesgos**

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzo.
- Exposición a temperatura ambientales extremas.
- Contactos eléctricos.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Exposición a agente físico: ruido.
- Exposición a agente físico: vibraciones.
- Rotura de la manguera de presión o proyecciones de aire comprimidos al efectuar conexiones.

- **Equipos de Protección Individual**

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Guantes.
- Mascarilla antipolvo.
- Gafas para proyección de partículas.
- Cinturón lumbar antivibraciones.
- Chaleco reflectante (en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

- **Medidas preventivas**

- Previamente al comienzo de los trabajos se deberá tener conocimiento del trazado de conducciones enterradas (gas, electricidad, agua, etc.) y solicitar el corte de suministro de la compañía en caso necesario.
- Los compresores se situarán en lugares ventilados, nunca junto a la entrada de pozos o galerías.
- Las operaciones de mantenimiento y de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado en prevención de incendios o de explosión.
- Se revisará con periodicidad el estado de las mangueras de presión y compresores, así como los empalmes efectuados en dichas mangueras.
- Las mangueras se distribuirán por zonas donde no haya tránsito de vehículos, protegiéndose de posibles agresiones mecánicas.
- En aquellas situaciones donde exista riesgo de caída de altura, se procurará una protección colectiva (barandilla, etc.) y en el caso de que



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

no sea posible se recurrirá al uso de cinturones de seguridad (anticaídas o sujeción) y se dispondrá de los puntos fuertes adecuados para el amarre de los mismos.

- 0 Manejar el martillo agarrado a la cintura-pecho. En ocasiones puede emplearse un caballete de apoyo para trabajos en horizontal.
- 0 No se hará palanca con el martillo en marcha.

1.9.12. Grupos electrógenos

- **Riesgos**

- 0 Choque contra objetos inmóviles.
- 0 Choques o contacto con objetos o elementos móviles.
- 0 Atrapamiento por o entre objetos.
- 0 Contactos térmicos.
- 0 Contactos eléctricos.
- 0 Incendio.
- 0 Ruido.
- 0 Sobreesfuerzo.

- **Medidas preventivas**

- 0 Los equipos estarán situados en lugares ventilados, alejados de los puestos de trabajo (dado el ruido) y, en cualquier caso, alejados de bocas de pozos, túneles y similares.
- 0 Se asentará sobre superficies planas y niveladas y si dispone de ruedas estas se calzarán.
- 0 Todos los órganos de transmisión (poleas, correas,...) estarán cubiertos con resguardos fijos o móviles.
- 0 Los bordes de conexión estarán protegidos ante posibles contactos directos.
- 0 Se dispondrá de extintor de polvo químico o CO₂ cerca del equipo.
- 0 El grupo electrógeno deberá contar con un cuadro eléctrico que disponga de protección diferencial y magnetotérmica frente a las corrientes de defecto y contra sobrecargas y cortocircuitos.
- 0 Los cuadros eléctricos a los que alimenta el generador contarán con diferenciales y magnetotérmicos en caja normalizada, puesta a tierra de las masas metálicas, señal indicativa de riesgo eléctrico e imposibilidad de acceso de partes en tensión.
- 0 Las conexiones se realizarán correctamente, mediante las preceptivas clavijas.
- 0 La conexión a tierra se realizará mediante picas de cobre. La resistencia del terreno será la adecuada para la sensibilidad de los diferenciales, recomendándose de forma genérica que no sea superior a los 20 Ω .



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

- 0 Cada vez que se utilice o cambie de situación y diariamente se comprobará que existe una correcta puesta a tierra de las masas.

1.9.13. Equipo de soldadura oxiacetilénica y oxicorte

- **Riesgos**

- 0 Caída de personas a distinto nivel.
- 0 Caída de personas al mismo nivel.
- 0 Pisadas sobre objetos.
- 0 Golpes o cortes por objetos o herramientas.
- 0 Atrapamientos por o entre objetos (en manipulación de botellas).
- 0 Contactos térmicos (quemaduras por salpicadura de metal incandescentes y contactos con los objetos calientes que se están soldando).
- 0 Proyecciones de fragmentos o partículas.
- 0 Exposición a contaminantes químicos: humos metálicos (humos y gases de soldadura, intensificado por sistemas de extracción localiza inexistentes o ineficientes).
- 0 Incendio y/o explosión (durante los procesos de encendido y apagado, por uso incorrecto del soplete, por montaje incorrecto o encontrarse en mal estado, por retorno de llama, por fugas o sobrecalentamientos incontrolados de las botellas de gases).
- 0 Exposiciones a agentes físicos radiaciones no ionizantes (radiaciones en las bandas de UV visible e IR del espectro en dosis importantes nocivas para los ojos, procedentes del soplete y del metal incandescente del arco de soldadura).

- **Equipos de protección individual**

- 0 Casco de seguridad.
- 0 Calzado de seguridad.
- 0 Polainas de cuero.
- 0 Yelmo de soldador (casco y careta de protección)
- 0 Pantalla de protección de sustentación manual.
- 0 Guantes de cuero de manga larga.
- 0 Manguitos de cuero.
- 0 Mandil de cuero.
- 0 Arnés de seguridad (cuando el trabajo así lo requiera).

- **Medidas preventivas**

Normas generales

- 0 Se prohíben los trabajos de soldadura y corte, en locales donde se almacenan materiales inflamables, combustibles, donde exista riesgo



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

de explosión o en el interior de recipientes que hayan contenido sustancias inflamables.

- 0 Para trabajar en recintos que hayan contenido sustancias explosivas o inflamables, se debe limpiar con agua caliente y desgasificar con vapor de agua, por ejemplo. Además se comprobará con la ayuda de un medidor de atmósferas peligrosas (explosímetro), la ausencia total de gases.
- 0 Se debe evitar que las chispas producidas por el soplete alcancen o caigan sobre las botellas, mangueras o líquidos inflamables.
- 0 No utilizar el oxígeno para limpiar o soplar piezas o tuberías, etc., o para ventilar una estancia, pues el exceso de oxígeno incrementa el riesgo de incendio.
- 0 Los grifos y manorreductores de las botellas de oxígeno deben estar siempre limpios de grasas, aceites o combustible de cualquier tipo. Las grasas pueden inflamarse espontáneamente por acción del oxígeno.
- 0 Si una botella de acetileno se calienta por cualquier motivo, puede explotar; cuando se detecta esta circunstancia se debe cerrar el grifo y enfriarla con agua, si es preciso durante horas.
- 0 Si se incendia el grifo de una botella de acetileno, se tratará de cerrarlo y si no se consigue, se apagará con un extintor de nieve carbónica o de polvo.
- 0 Después de un retroceso de llama o de un incendio del grifo de una botella de acetileno, debe comprobarse que la botella no se calienta sola.

• **Uso de equipos de protección**

- 0 El operario no deberá trabajar con la ropa manchada de grasa, disolventes o cualquier otra sustancia inflamable.
- 0 Cuando se trabaje en altura y sea necesario utilizar cinturón de seguridad, éste se deberá proteger para evitar que las chispas lo puedan quemar.
- 0 Las proyecciones de partículas de metal fundido, pueden producir quemaduras al soldador. Para evitar el riesgo, obligatoriamente el soldador utilizará las prendas enumeradas con anterioridad.

Normas de utilización de botellas

- 0 Las botellas deben estar perfectamente identificadas en todo momento, en caso contrario deben utilizarse y devolverse al proveedor.
- 0 Todos los equipos, canalizaciones y accesorios deben ser los adecuados a la presión y gas a utilizar.
- 0 Las botellas de acetileno llenas se deben mantener en posición vertical, al menos 12 horas antes de ser utilizadas. En caso de tener que tumbarlas, se debe mantener el grifo con el orificio de salida hacia arriba, pero en ningún caso a menos de 50 cm del suelo.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

- 0 Los grifos de las botellas de oxígeno y acetileno deben situarse de forma que sus bocas de salida apunten en sentidos opuestas.
- 0 Las botellas en servicio deben estar libres de objetos que las cubran total o parcialmente.
- 0 Las botellas deben estar a una distancia entre 5 y 10 m de la zona de trabajo.
- 0 Antes de empezar una botella comprobar que el manómetro marca “cero” con el grifo cerrado.
- 0 Si el grifo de una botella se atasca, no se debe forzar la botella, se debe devolver al suministrador marcando convenientemente la deficiencia detectada.
- 0 Antes de colocar el manorreductor, debe purgarse el grifo de la botella de oxígeno, abriendo un cuarto de vuelta y cerrando con la mayor brevedad.
- 0 Colocar el manorreductor con el grifo de expansión totalmente abierto, después de colocarlo se debe comprobar que no existen fugas utilizando agua jabonosa, pero nunca con llama. Si se detectan fugas se debe proceder a su reparación inmediatamente.
- 0 Abrir el grifo de la botella lentamente, en caso contrario el reductor de presión podría quemarse.
- 0 Las botellas no deben comunicarse completamente pues podría entrar aire. Se debe conservar siempre una ligera sobre presión en su interior.
- 0 Cerrar los grifos de las botellas después de cada sesión de trabajo. Después de cerrar el grifo de la botella se debe descargar siempre el manorreductor, las mangueras y el soplete.
- 0 La llave de cierre debe estar sujeta a cada botella en servicio, para cerrarla en caso de incendio. Un buen sistema es atarla al manorreductor.
- 0 Las averías en los grifos de las botellas deben ser solucionadas por el suministrador, evitando en todo caso él desmontarlos.
- 0 No sustituir las juntas de fibra por otras de goma o cuero.
- 0 Si como consecuencia de estar sometidas a bajas temperaturas se hiela el manorreductor de alguna botella utilizar paños de agua caliente para deshelas.

Mangueras

- 0 Las mangueras deben estar siempre en perfectas condiciones de uso y sólidamente fijadas a las tuercas de empalme.
- 0 Las mangueras deben conectarse a las botellas correctamente sabiendo que las de oxígeno son rojas y las de acetileno negras, teniendo estas últimas un diámetro mayor que las primeras.
- 0 Se debe evitar que las mangueras entren en contacto con superficies calientes, bordes afilados, ángulos vivos o caigan sobre ellas chispas procurando que no formen bucles.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

- 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.
- Antes de iniciar el proceso de soldadura se debe comprobar que no existen pérdidas en las conexiones de las mangueras utilizando, por ejemplo, agua jabonosa. Nunca se utilizará una llama para efectuar la comprobación.
- No se deberá trabajar con las mangueras situadas sobre los hombros o entre las piernas.
- Las mangueras no deben dejarse enrolladas sobre las ojivas de las botellas.
- Después de un retorno accidental de llama, se deben desmontar las mangueras y comprobar que no han sufrido daños. En caso afirmativo se deben sustituir por unas nuevas desechando las deterioradas.

Soplete

- El soplete debe manejarse con cuidado y en ningún caso se golpeará con él.
- En la operación de encendido debería seguirse la siguiente secuencia de actuación:
- Abrir lentamente y ligeramente la válvula del soplete correspondiente al oxígeno.
- Abrir la válvula del soplete correspondiente al acetileno de $\frac{3}{4}$ de vuelta.
- Encender la mezcla con un encendedor o llama piloto.
- Aumentar la entrada del combustible hasta que la llama no despidan humo.
- Acabar de abrir el oxígeno según necesidades.
- Verificar el manorreductor.
- En la operación de apagado debería cerrarse primero la válvula de acetileno y después la del oxígeno.
- No colgar nunca el soplete en las botellas, ni siquiera apagado.
- No depositar los sopletes conectados a las botellas en recipientes cerrados.
- La reparación de los sopletes la deben realizar técnicos especializados.
- Limpiar periódicamente las toberas del soplete pues la suciedad acumulada facilita el retorno de llama. Para limpiar las toberas se puede utilizar una aguja de latón.
- Si el soplete tiene fugas se debe dejar de utilizar inmediatamente y proceder a su reparación. Hay que tener en cuenta que fugas de oxígeno en locales cerrados pueden ser muy peligrosas.

Retorno de llama

- En caso de retorno de llama se deben seguir los siguientes pasos:



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

- a) Cerrar la llave de paso del oxígeno interrumpiendo la alimentación a la llama interna.
- b) Cerrar la llave de paso del acetileno y después las llaves de alimentación de ambas botellas.
- 0 En ningún caso se deben doblar las mangueras para interrumpir el paso del gas.
- 0 Efectuar las comprobaciones pertinentes para averiguar las causas y proceder a solucionarlas.

Exposición a radiaciones

- 0 Se protegerá mediante pantallas opacas el puesto del soldador, evitando así riesgos para el resto del personal.
- 0 Las radiaciones producidas en las operaciones de soldadura oxiacetilénica pueden dañar a los ojos y cara del operador por lo que estos deberán protegerse adecuadamente contra sus efectos utilizando gafas de montura integral combinados con protectores de casco y sujeción manual adecuadas al tipo de radiaciones emitidas.
- 0 Resulta muy conveniente el uso de placas filtrantes fabricadas de cristal soldadas que se oscurecen y aumentan la capacidad de protección en cuanto se enciende el arco de soldadura; tienen la ventaja que el oscurecimiento se produce casi instantáneamente y en algunos tipos en tan sólo 0,1 ms.
- 0 Las pantallas o gafas deberán ser reemplazadas cuando se rayen o deterioren.
- 0 Para prevenir las quemaduras por salpicaduras, contactos con objetos calientes o proyecciones, deben utilizarse adecuados equipos de protección individual.

Exposición a humos y gases

- 0 Siempre que sea posible se trabajará en zonas o recintos especialmente preparados para ello y dotados de sistemas de ventilación general y extracción localizada suficientes para eliminar el riesgo.
- 0 Es recomendable que los trabajos de soldadura se realicen en lugares fijos. Si el tamaño de las piezas a soldar lo permite es conveniente disponer de mesas especiales dotadas de extracción localizada lateral o posterior.
- 0 Cuando es preciso desplazarse debido al gran tamaño de la pieza a soldar se deben utilizar sistemas de aspiración desplazables, siendo el caudal de aspiración función de la distancia entre el punto de soldadura y la boca de aspiración.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

Mantenimiento

- 0 Se procederá al cumplimiento de los métodos de mantenimiento preventivo aconsejados por el propio fabricante de la máquina, tanto en su periodicidad, como en los elementos por él destacados como más susceptibles de sufrir averías.

1.9.14. Equipo de soldadura eléctrica

- **Riesgos**

- 0 Caída de personas a distinto nivel.
- 0 Caída de personas al mismo nivel.
- 0 Caída de objetos en manipulación.
- 0 Pisadas sobre objetos.
- 0 Golpes o cortes por objetos o herramientas.
- 0 Contactos térmicos (quemaduras por salpicadura de metal incandescentes y contactos con los objetos calientes que se están soldando).
- 0 Contactos eléctricos.
- 0 Explosiones.
- 0 Incendios.
- 0 Proyecciones de fragmentos o partículas.
- 0 Exposición a contaminantes químicos: humos metálicos (humos y gases de soldadura, intensificado por sistemas de extracción localiza inexistentes o inefficientes).
- 0 Exposiciones a agentes físicos radiaciones no ionizantes (radiaciones en las bandas de UV visible e IR del espectro en dosis importantes nocivas para los ojos, procedentes del soplete y del metal incandescente del arco de soldadura).

- **Equipos de protección individual**

- 0 Casco de seguridad.
- 0 Calzado de seguridad.
- 0 Polainas de cuero.
- 0 Yelmo de soldador (casco y careta de protección)
- 0 Pantalla de protección de sustentación manual.
- 0 Guantes de cuero de manga larga.
- 0 Manguitos de cuero.
- 0 Mandil de cuero.
- 0 Arnés de seguridad (cuando el trabajo así lo requiera).



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

- **Medidas preventivas**

Riesgo eléctrico

- 0 Obligatoriamente esta máquina estará protegida contra los contactos eléctricos indirectos por un dispositivo diferencial y puesta a tierra, además para el circuito secundario se dispondrá de limitador de tensión en vacío.
- 0 Se revisarán periódicamente los revestimientos de las mangueras eléctricas de alimentación de la máquina, aislamiento de los bornes de conexión, aislamiento de la pinza y sus cables

Uso de equipos de protección

- 0 El operario no deberá trabajar con la ropa manchada de grasa, disolventes o cualquier otra sustancia inflamable.
- 0 Cuando se trabaje en altura y sea necesario utilizar cinturón de seguridad, éste se deberá proteger para evitar que las chispas lo puedan quemar.
- 0 Las proyecciones de partículas de metal fundido, pueden producir quemaduras al soldador. Para evitar el riesgo, obligatoriamente el soldador utilizará las prendas enumeradas con anterioridad.

Incendios y explosiones

- 0 Se prohíben los trabajos de soldadura y corte, en locales donde se almacenan materiales inflamables, combustibles, donde exista riesgo de explosión o en el interior de recipientes que hayan contenido sustancias inflamables.
- 0 Para trabajar en recipientes que hayan contenido sustancias explosivas o inflamables, se debe limpiar con agua caliente y desgasificar con vapor de agua, por ejemplo. Además se comprobará con la ayuda de un medidor de atmósferas peligrosas (explosímetro), la ausencia total de gases.
- 0 Se debe evitar que las chispas producidas por el soplete alcancen o caigan sobre las botellas, mangueras o líquidos inflamables.

Exposición a radiaciones

- 0 Se protegerá mediante pantallas opacas el puesto del soldador, evitando así riesgos para el resto del personal.
- 0 Las radiaciones producidas en las operaciones de soldadura pueden dañar a los ojos y cara del operador por lo que estos deberán protegerse adecuadamente contra sus efectos utilizando gafas de montura integral combinados con protectores de casco y sujeción manual adecuadas al tipo de radiaciones emitidas.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

- 0 Resulta muy conveniente el uso de placas filtrantes fabricadas de cristal soldadas que se oscurecen y aumentan la capacidad de protección en cuanto se enciende el arco de soldadura; tienen la ventaja que el oscurecimiento se produce casi instantáneamente y en algunos tipos en tan sólo 0,1 ms.
- 0 Las pantallas o gafas deberán ser reemplazadas cuando se rayen o deterioren.
- 0 Para prevenir las quemaduras por salpicaduras, contactos con objetos calientes o proyecciones, deben utilizarse adecuados equipos de protección individual.

Exposición a humos y gases

- 0 Siempre que sea posible se trabajará en zonas o recintos especialmente preparados para ello y dotados de sistemas de ventilación general y extracción localizada suficientes para eliminar el riesgo.
- 0 Es recomendable que los trabajos de soldadura se realicen en lugares fijos. Si el tamaño de las piezas a soldar lo permite es conveniente disponer de mesas especiales dotadas de extracción localizada lateral o posterior.
- 0 Cuando es preciso desplazarse debido al gran tamaño de la pieza a soldar se deben utilizar sistemas de aspiración desplazables, siendo el caudal de aspiración función de la distancia entre el punto de soldadura y la boca de aspiración.

Mantenimiento

- 0 Se procederá al cumplimiento de los métodos de mantenimiento preventivo aconsejados por el propio fabricante de la máquina, tanto en su periodicidad, como en los elementos por él destacados como más susceptibles de sufrir averías.

1.9.15. Radial

- **Riesgos**

- 0 Choques o contacto con objetos o elementos móviles.
- 0 Golpes o cortes por objetos o herramientas.
- 0 Proyección de fragmentos o partículas (rotura del disco).
- 0 Contactos térmicos.
- 0 Contactos eléctricos.

- **Equipos de Protección Individual**

- 0 Casco de seguridad.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

- 0 Gafas de seguridad antiproyecciones o pantallas faciales.
- 0 Guantes de cuero.
- 0 Mandiles de trabajo (según trabajos).

- **Medidas preventivas**

- 0 Sólo se permitirá su uso a personas autorizadas, con conocimientos sobre sus riesgos, medidas preventivas y con habilidades para su manejo con seguridad.
- 0 Sólo se utilizarán radiales con el interruptor del tipo “hombre muerto”.
- 0 La presión que se ejerza con el disco no será excesiva ni lo apretará lateralmente contra las piezas ya que la sobrepresión puede originar la rotura del disco o calentamiento excesivo de la herramienta.

Revisiones previas

- 0 Diariamente, antes de utilizar la radial se debe inspeccionar el estado de la herramienta, cables, enchufe, carcasa, protección, disco; a fin de verificar deterioro en aislamiento, ajuste de las piezas, roturas, grietas o defectos superficiales en disco, etc. Repare o notifique los daños observados.
- 0 El resguardo del disco debe estar puesto y firmemente ajustado, de modo que proteja en todo momento al operario que la utiliza de la proyección de fragmentos en caso de rotura accidental del disco.
- 0 Verifique que el disco no se emplee a una velocidad mayor que la recomendada por el fabricante, ni que se ha colocado un disco de mayor diámetro, ya que pueden saltar trozos de disco al aumentar considerablemente la velocidad periférica del disco.
- 0 Verifique la perfecta colocación de tuercas o platos fija-discos en la máquina, que es importante para el funcionamiento correcto y seguro del disco, así como el perfecto equilibrado del disco.

Cambio del disco

- 0 Se seleccionará el disco correspondiente con el material a cortar o desbarbar.
- 0 Antes de cambiar un disco, inspeccione minuciosamente el disco a instalar para detectar posibles daños, y practique una prueba de sonido, con un ligero golpe seco utilizando un instrumento no metálico. Si el disco está estable y sin daños, dará un tono metálico limpio (“ring”), de lo contrario, si el sonido es corto, seco o quebrado, el disco no deberá utilizarse.
- 0 No utilizar un disco con fecha de fabricación superior al año y medio, aunque su aspecto exterior sea bueno; este factor y la humedad pueden ser motivo de rotura del disco en condiciones de trabajo normales.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

- 0 Todos los discos nuevos deben girar a la velocidad de trabajo y con el protector puesto al menos durante un minuto antes de aplicarle trabajo y sin que haya nadie en línea con la abertura del protector.

Equipo de Protección Individual

- 0 Utilizar gafas de seguridad y poner pantallas que protejan a compañeros de las proyecciones durante el uso de la radial.

Desconexión

- 0 Desconecte la herramienta (desenchufándola) al inspeccionarla, cambiar el disco o realizar algún ajuste.
- 0 Para depositar la máquina será necesario que el disco se encuentre completamente parado.

1.9.16. Taladro

• **Riesgos**

- 0 Atrapamientos.
- 0 Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- 0 Proyección de fragmentos o partículas.
- 0 Proyecciones por rotura de broca.
- 0 Contacto eléctrico.

• **Equipos de Protección Individual**

- 0 Casco de seguridad.
- 0 Gafas de seguridad antiproyecciones.
- 0 Guantes de cuero.

• **Medidas preventivas**

- 0 Se seleccionará la broca adecuada para el material a perforar, así como el diámetro correspondiente al orificio deseado.
- 0 Se evitará tratar de agrandar los orificios realizando movimientos circulares ya que la broca se puede partir.
- 0 El taladro deberá sujetarse firmemente pero no se deberá presionar en exceso ya que se puede llegar a partir la broca.
- 0 Para taladrar piezas pequeñas se deberán sujetar previamente y de forma firme las mismas empleando, si fuese necesario, mordazas.
- 0 Para cambiar las obras se empleará la llave que acompaña al equipo, debiéndose desconectar previamente de la red.
- 0 En los momentos en los que no se usa deberá colocarse en lugar seguro y asegurándose de la total detención del giro de la broca.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

Riesgo eléctrico

- 0 Las conexiones de efectuarán con las correspondientes clavijas.
- 0 El cable de alimentación estará en buen estado.

Uso de Equipo de Protección Individual

- 0 En los trabajos con riesgo de proyección de partículas se deberá hacer uso de gafas de seguridad contra impactos mecánicos.

1.9.17. Maquinas herramientas en general

• **Riesgos**

- 0 Cortes.
- 0 Quemaduras.
- 0 Golpes.
- 0 Proyección de fragmentos.
- 0 Caída de objetos.
- 0 Contactos con la energía eléctrica.
- 0 Riesgo eléctrico.
- 0 Exposición a agente físico: ruido.
- 0 Exposición a agente físico: vibraciones.
- 0 Explosiones por trasiego de instrumentos.

• **Medidas preventivas**

- 0 Las máquinas-herramientas eléctricas a utilizar en esta obra, estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento.
- 0 Los motores eléctricos de las máquinas-herramientas estarán protegidos por la carcasa y resguardos propios de cada aparato para evitar los riesgos de atrapamientos o de contacto con la energía eléctrica.
- 0 Las transmisiones motrices por correas, estarán siempre protegidas mediante bastidor que soporte una malla metálica, dispuesta de tal forma, que permitiendo la observación de la correcta transmisión motriz, impida el atrapamiento de los operarios o de los objetos.
- 0 Se prohíbe realizar operaciones o manipulaciones en la máquina accionada por transmisiones por correas en marcha. Las reparaciones, ajustes, etc., se realizarán a motor parado, para evitar accidentes.
- 0 El montaje y ajuste de transmisiones por correas se realizará mediante "montacorreas" (o dispositivos similares), nunca con destornilladores, las manos, etc., para el riesgo de atrapamiento.
- 0 Las transmisiones mediante engranajes accionados mecánicamente, estarán protegidas mediante un bastidor soporte de un cerramiento a base de una malla metálica, que permitiendo la observación del buen



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

funcionamiento de la transmisión, impida el atrapamiento de personas u objetos.

- 0 Las máquinas en situación de avería o de semiavería, que no respondan a todas las órdenes recibidas como se desea, pero si a algunas, se paralizarán inmediatamente quedando señalizadas mediante una señal de peligro con la leyenda: "NO CONECTAR, EQUIPO (O MÁQUINA) AVERIADO", retirando la manguera de alimentación, y si los lleva quitando los fusibles o contadores.
- 0 Los letreros con leyendas de "MÁQUINA AVERIADA", "MÁQUINA FUERA DE SERVICIO", etc., serán instalados y retirados por la misma persona.
- 0 Toda maquinaria a emplear en esta obra dispondrá de los medios de protección (en todos los sentidos) originales de fábrica. Aquella máquina que por su antigüedad o por cualquier otra razón no disponga de los medios de protección exigibles según Normativa, Plan de Seguridad y Salud o del Responsable de Proyecto (Dirección Facultativa), será rechazado.
- 0 Las máquinas-herramientas con capacidad de corte, tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.
- 0 Las máquinas-herramientas no protegidas eléctricamente mediante el sistema de doble aislamiento, tendrán sus carcasas de protección de motores eléctricos, etc., conectadas a la red de tierras en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro eléctrico general de obra.
- 0 Las máquinas-herramientas a utilizar en lugares en los que existen productos inflamables o explosivos (disolventes inflamables, explosivos, combustible y similares), estarán protegidos mediante carcasas antideflagrantes.
- 0 En ambientes húmedos la alimentación para las máquinas-herramienta no protegidas con doble aislamiento, se realizará mediante conexión a transformadores a 24 V.
- 0 El transporte aéreo mediante grúa de las máquinas-herramienta (mesa de sierra, tronadora, dobladora, etc.) se realizará ubicándola flejada en el interior de una batea emplintada resistente, para evitar el riesgo de caída de la carga.
- 0 En prevención de los riegos por inhalación de polvo ambiental, las máquinas- herramientas con producción de polvo se utilizarán en vía húmeda, para eliminar la formación de atmósferas nocivas.
- 0 Siempre que no sea posible lo indicado en el punto anterior, las máquinas-herramienta con producción de polvo se utilizarán a sotavento, para evitar el riesgo por trabajar en el interior de atmósferas nocivas.
- 0 Las máquinas herramientas de alta sonoridad (ruidosas) se utilizarán a una distancia mínima del mismo de 10 metros (como norma general), para evitar el riesgo por alto nivel acústico (compresores, grupos electrógenos, etc.).



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

- 0 Se prohíbe en esta obra la utilización de herramientas accionadas mediante combustibles líquidos.
- 0 Se prohíbe el uso de máquinas herramientas el personal no autorizado para evitar accidentes por impericia.
- 0 Se prohíbe dejar las herramientas eléctricas de corte o taladro, abandonadas en el suelo, para evitar accidentes.
- 0 Las conexiones eléctricas de todas las máquinas-herramienta a utilizar en esta obra mediante clemas, estarán siempre protegidas con su correspondiente carcasa anticontactos eléctricos.
- 0 Siempre que sea posible, las mangueras de presión para accionamiento de máquinas herramientas, se instalarán de forma aérea. Se señalizarán mediante cuerdas de banderolas, los lugares de cruce aéreo de las vías de circulación interna, para prevenir los riesgos de tropiezo o corte del circuito de presión.

1.9.18. Herramientas manuales

- **Riesgos**

- 0 Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- 0 Proyección de fragmentos o partículas.
- 0 Pisadas sobre objetos.
- 0 Trastornos musculoesqueléticos.

- **Medidas preventivas generales**

- 0 Antes de usarlas, inspeccionar cuidadosamente mangos, filos, zonas de ajuste, partes móviles, cortantes y susceptibles de proyección.
- 0 Se utilizarán exclusivamente para la función que fueron diseñados.

- **Características generales que se deben cumplir**

- 0 Tienen que estar construidas con materiales resistentes, serán las más apropiadas por sus características y tamaño a la operación a realizar y no tendrán defectos ni desgaste que dificulten su correcta utilización.
- 0 La unión entre sus elementos será firme, para evitar cualquier rotura o proyección de los mismos.
- 0 Los mangos o empuñaduras serán de dimensión adecuada, no tendrán bordes agudos ni superficies resbaladizas y serán aislantes en caso necesario. Las cabezas metálicas deberán carecer de rebabas.
- 0 Se adaptarán protectores adecuados a aquellas herramientas que lo admitan.
- 0 Efectuar un mantenimiento de las herramientas manuales realizándose una revisión periódica, por parte de personal especializado, del buen estado, desgaste, daños, etc.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

- 0 Además, este personal se encargará del tratamiento térmico, afilado y reparación de las herramientas que lo precisen. Retirar de uso las que no estén correctamente.

- **Instrucciones generales para su manejo**

- 0 Seleccionar y realizar un uso de las herramientas manuales adecuado al tipo de tarea, (utilizarlas en aquellas operaciones para las que fueron diseñadas). De ser posible, evitar movimientos repetitivos o continuados.
- 0 Mantener el codo a un costado del cuerpo con el antebrazo semidoblado y la muñeca en posición recta.
- 0 Usar herramientas livianas, bien equilibradas, fáciles de sostener y de ser posible, de accionamiento mecánico.
- 0 Usar herramientas diseñadas de forma tal que den apoyo a la mano de la guía y cuya forma permita el mayor contacto posible con la mano. Usar también herramientas que ofrezcan una distancia de empuñadura menor de 10 cm entre los dedos pulgar e índice.
- 0 Usar herramientas con esquinas y bordes redondeados.
- 0 Cuando se usan guantes, asegurarse de que ayuden a la actividad manual pero que no impidan los movimientos de la muñeca a que obliguen a hacer una fuerza en posición incómoda.
- 0 Usar herramientas diseñadas de forma tal, que eviten los puntos de pellizco y que reduzca la vibración.
- 0 Durante su uso estarán libres de grasas, aceites y otras sustancias deslizantes.

- **Medidas preventivas específicas**

Cinceles y punzones

- 0 Se comprobará el estado de las cabezas, desechando aquellos que presenten rebabas o fisuras.
- 0 Se transportarán guardados en fundas portaherramientas.
- 0 El filo se mantendrá en buen uso, y no se afilarán salvo que la casa suministradora indique tal posibilidad.
- 0 Cuando se hayan de usar sobre objetos pequeños, éstos se sujetarán adecuadamente con otra herramienta.
- 0 Se evitará su uso como palanca.
- 0 Las operaciones de cincelado se harán siempre con el filo en la dirección opuesta al operario.

Martillos

- 0 Se inspeccionará antes de su uso, rechazando aquellos que tengan el mango defectuoso.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

- 0 Se usarán exclusivamente para golpear y sólo con la cabeza.
- 0 No se intentarán componer los mangos rajados.
- 0 Las cabezas estarán bien fijadas a los mangos, sin holgura alguna.
- 0 No se aflojarán tuercas con el martillo.
- 0 Cuando se tenga que dar a otro trabajador, se hará cogido por la cabeza. Nunca se lanzará.
- 0 No se usarán martillos cuyas cabezas tengan rebabas.
- 0 Cuando se golpeen piezas que tengan materiales que puedan salir proyectados, el operario empleará gafas contra impacto.
- 0 En ambientes explosivos o inflamables, se utilizarán martillos cuya cabeza sea de bronce, madera o poliéster.

Alicates

- 0 Para cortar alambres gruesos, se girará la herramienta en un plano perpendicular al alambre, sujetando uno de los extremos del mismo; emplear gafas contra impactos.
- 0 No se usarán para aflojar o soltar tornillos.
- 0 Nunca se usarán para sujetar piezas pequeñas a taladrar.
- 0 Se evitará su uso como martillo.

Destornilladores

- 0 Se transportarán en fundas adecuadas, nunca sueltos en los bolsillos.
- 0 Las caras estarán siempre bien amoladas.
- 0 Hoja y cabeza estarán bien sujetas.
- 0 No se girará el vástago con alicates.
- 0 El vástago se mantendrá siempre perpendicular a la superficie del tornillo.
- 0 No se apoyará el cuerpo sobre la herramienta.
- 0 Se evitará sujetar con la mano, ni apoyar sobre el cuerpo la pieza en la que se va a atornillar, ni se pondrá la mano detrás o debajo de ella.

Limas

- 0 Se mantendrán siempre limpias y sin grasa.
- 0 Tendrán el mango bien sujeto.
- 0 Las piezas pequeñas se fijarán antes de limarlas.
- 0 Nunca se sujetará la lima para trabajar por el extremo libre.
- 0 Se evitarán los golpes para limpiarlas.

Llaves

- 0 Se mantendrán siempre limpias y sin grasa.
- 0 Se utilizarán únicamente para las operaciones que fueron diseñadas. Nunca se usarán para martillear, remachar o como palanca.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

- 0 Para apretar o aflojar con llave inglesa, hacerlo de forma que la quijada que soporte el esfuerzo sea la fija.
- 0 No empujar nunca la llave, sino tirar de ella.
- 0 Evitar emplear cuñas. Se usarán las llaves adecuadas a cada tuerca.
- 0 Evitar el uso de tubos para prolongar el brazo de la llave.

1.10. Relativos a los medios auxiliares

1.10.1. Plataforma elevadora autopropulsada

- **Riesgos**

- 0 Caída de personas a distinto nivel.
- 0 Caída de objetos en manipulación.
- 0 Golpes por objetos o herramientas.
- 0 Atrapamiento por o entre objetos.
- 0 Atrapamiento por vuelco de máquina o vehículos.
- 0 Exposición a las condiciones atmosféricas (derivados del trabajo realizado a la intemperie).
- 0 Contacto eléctrico con líneas eléctricas aéreas.
- 0 Atropellos o golpes con vehículos.

- **Equipos de Protección Individual**

- 0 Casco.
- 0 Calzado de seguridad.
- 0 Cinturón portaherramientas.

- **Medidas preventivas**

Antes de comenzar la maniobra

- 0 Antes de utilizar la plataforma, asegurarse de que todos los sistemas funcionan perfectamente y que todos los dispositivos de seguridad incorporados operan de modo satisfactorio.
- 0 Se debe tener en cuenta el estado del tiempo antes de trabajar con la plataforma en exteriores. No elevar la pluma si la velocidad del viento excede de 38 Km/h. No utilizar la plataforma cerca de líneas de tendido eléctrico.
- 0 El usuario deberá asegurarse de que el personal operador, entienda perfectamente el manejo de la plataforma.
- 0 Respetar todas las recomendaciones de precaución e instrucciones de los adhesivos colocados en el bastidor portante, en la pluma y en la plataforma.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

Durante el desplazamiento

- 0 Antes de manejar los mandos de desplazamiento de la máquina, comprobar la posición de la torre con respecto al sentido de marcha previsto.
- 0 Colocar la pluma siempre orientada en la dirección de desplazamiento. Una persona debe guiar la maniobra si algún obstáculo impide la visibilidad. Se debe reconocer previamente el terreno por donde se ha de desplazar la plataforma, si es necesario a pie.
- 0 La plataforma no deberá conducirse, ni circular por pendientes de más de 5 grados de inclinación.
- 0 Evitar las arrancadas y paradas bruscas ya que originan un aumento de la carga y puede provocar el vuelco de la máquina o una avería estructural.

Durante la maniobra

- 0 Antes de elevar la pluma de la plataforma, esta deberá encontrarse situada sobre una superficie firme y perfectamente horizontal, con los neumáticos inflados a la presión correcta. Durante el trabajo la plataforma ha de estar correctamente nivelada.
- 0 Comprobar siempre que haya espacio suficiente para el giro de la parte posterior de la superestructura antes de hacer girar la pluma.
- 0 No deberá rebasarse la capacidad nominal máxima de carga. Esta comprende el peso del personal, los accesorios y todos los demás elementos colocados o incorporados a la plataforma. Las cargas deberán distribuirse uniformemente por el piso de la plataforma elevadora.

Generales

- 0 Utilizar siempre el equipo de protección personal y la ropa de trabajo apropiada para cada tarea u operación, llevar siempre colocado un arnés de seguridad cuando se encuentre en la plataforma.
- 0 Rehusar utilizar o subir a una plataforma que no funcione correctamente.
- 0 No permitir que ninguna persona carente de autorización utilice la plataforma.
- 0 No manipular materiales voluminosos, ni elevar cargas con la plataforma.
- 0 Ante una situación de vuelco inminente, comenzar a retraer la pluma. Nunca bajarla, ni extenderla, ya que con ello se agravaría el problema.
- 0 Los mandos inferiores de control prioritario sólo deben utilizarse en caso de emergencia.



Ilmo. Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

1.10.2. Escaleras manuales

- **Riesgos**

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Exposición a las condiciones atmosféricas (derivados del trabajo realizado a la intemperie).
- Deslizamientos y vuelcos por apoyos incorrectos y rotura de la escalera por defectos ocultos.
- Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos (empalme de escaleras, formación de plataformas de trabajo, escaleras "cortas" para la altura a salvar, etc.).
- Contacto eléctrico.

- **Equipos de Protección Individual**

- Casco.
- Calzado de seguridad.
- Arnés o cinturón de seguridad para trabajos por encima de 3,5 metros de altura.
- Cuerdas de amarre.
- Cinturón portaherramientas.

- **Medidas preventivas**

- Antes de subir a una escalera portátil, verificar que las suelas del calzado no tienen barro, grasa, aceite u otra sustancia que pueda ocasionar resbalones.
- Cuando emplee una escalera para subir a un techo, andamio, plataforma, etc., la parte superior de la escalera ha de sobrepasar por lo menos 1 metro.

Transporte

- Para transportar una escalera se debe hacer con la parte delantera baja, mirando bien por donde se pisa para evitar tropezar y golpear a otras personas. Para transportar una escalera muy larga, deberá pedirse ayuda a un compañero.

Caída a distinto nivel

- Nunca subirá a una escalera más de una persona.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

- 0 Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde la escalera cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.
- 0 Subir y bajar de una escalera debe hacerse siempre de frente a ella utilizando las dos manos para asirse a los peldaños (no a los largueros).
- 0 No se ocuparán nunca los últimos peldaños, se colocará a una distancia del punto de trabajo que permita mantener el equilibrio, no se estirará el cuerpo para alcanzar puntos alejados, se desplazará la escalera.
- 0 Se prohíbe específicamente, desplazar, mover o hacer saltar la escalera con un operario sobre la misma. Para los desplazamientos será necesario bajarse cuantas veces sea preciso.

Señalización

- 0 Cuando se coloque la escalera frente a una puerta o en una zona de paso se adoptarán medidas como bloquear el paso y señalizar la ubicación de la escalera.

Estabilidad

- 0 Antes de utilizar una escalera portátil, verificar sus condiciones y rechazar aquellas que no ofrezcan garantías de seguridad.
- 0 Las escaleras portátiles se utilizarán de la forma y con las limitaciones establecidas por el fabricante.
- 0 Las escaleras deben colocarse con una inclinación correcta. La relación entre longitud de la escalera y la separación en el punto de apoyo será de 4 a 1.
- 0 Las escaleras no deben usarse como soporte de andamios, ni en cualquier otro cometido distinto de aquél para el que han sido diseñadas y construidas.
- 0 No se emplearán escaleras de mano de más de 5 metros de longitud de cuya resistencia nos se tengan garantías.
- 0 Los pies de la escalera deben apoyarse en una superficie sólida y bien nivelada, nunca sobre ladrillos, bidones, cajas, etc.
- 0 En el caso de escaleras simples, la parte superior se sujetará, si es necesario, al paramento o estructura sobre el que se apoya y cuando éste no permita un apoyo estable, se sujetará al mismo mediante una abrazadera u otros dispositivos equivalentes.

Subida de equipos o cargas

- 0 Si han de llevarse herramientas u objetos, deben usarse bolsas o cajas colgadas del cuerpo, de forma que las manos queden libres.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

- 0 No se debe subir una carga de más de 30 kg sobre una escalera no reforzada.

Equipo de protección individual

- 0 Los trabajos a más de 3,5 metros de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, solo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad o se adoptan otras medidas de protección alternativas.
- 0 Siempre que sea posible se utilizará la grúa con cesta, sobre todo en trabajos arriesgados en fachadas y cruces aéreos.

Riesgo eléctrico

- 0 Se prestará especial atención y se mantendrán las distancias de seguridad con líneas eléctricas en tensión. Su manejo será vigilado directamente por el Jefe de Trabajo (Responsable de los Trabajos), delimitando la zona de trabajo e indicando la prohibición de desplazar la escalera.

Escaleras de tijera

- 0 La posición de trabajo es la de máxima abertura.
- 0 Nunca se emplearán como borriquetas donde fijar sobre sus peldaños plataformas de trabajo.
- 0 El operario no debe situarse “a caballo” sobre ella. Se aconseja que la posición del trabajador sea tal que su cintura no sobrepase el último peldaño.

Mantenimiento

- 0 Cuando no se usan, las escaleras portátiles deben almacenarse cuidadosamente y no dejarlas abandonadas sobre el suelo, en lugares húmedos, etc.
- 0 Debe existir un lugar cubierto y adecuado para guardar las escaleras después de usarlas.
- 0 Las escaleras portátiles no deben pintarse, ya que la pintura puede ocultar a la vista defectos o anomalías que pudieran resultar peligrosas. Todo lo más, se le puede aplicar un barniz completamente transparente o aceite de linaza.

Condiciones técnicas

- 0 Escaleras manuales en general:



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

- No se admitirá el uso de escaleras de construcción improvisada.
- Los espacios entre peldaños deben ser iguales, con una distancia entre ellos de 20 a 30 cm, como máximo.
- Las escaleras estarán provistas de un dispositivo antideslizante en su pie, por ejemplo zapatas.
- No se aceptarán escaleras de mano empalmadas, a menos que utilicen un sistema especial y recomendable de extensión de la misma.
- Escaleras de madera:
 - La madera empleada será sana, libre de nudos, roturas y defectos que puedan disminuir su seguridad.
 - Los largueros serán de una sola pieza.
 - Los peldaños estarán ensamblados a largueros, prohibiéndose las uniones simplemente efectuadas mediante clavos o amarre con cuerdas.
 - Las escaleras de madera se protegerán de las inclemencias climatológicas mediante barnices transparentes que no oculten sus defectos, prohibiéndose expresamente pintarlas.
- Escaleras metálicas:
 - Los largueros serán de una sola pieza. Se prohíben los empalmes improvisados o soldados.
 - Sus elementos tanto largueros como peldaños no tendrán defectos ni bolladuras.
- Escaleras de tijera:
 - Independientemente del material que las constituye dispondrán en su articulación superior de topes de seguridad de apertura.
 - Dispondrán además de cadenas o cables situados hacia la mitad de la longitud de los largueros que impidan su apertura accidental, usándose totalmente abierta.

1.11. Relativos al entorno

Como riesgos destacables en los trabajos relativos al entorno, pueden indicarse los siguientes

- Cruzamientos con carreteras.

Las medidas de prevención relativas a los cruzamientos, quedan definidas en el apartado 5.1. referente al análisis de riesgos y medidas preventivas durante el proceso constructivo. Si durante la ejecución de estos cruzamientos es necesaria la adopción de medidas de seguridad especiales, se deben desarrollar en el plan de seguridad y salud que desarrolle el contratista.

Respecto a los riesgos debidos a la orografía del terreno, se establece la necesidad de que los trabajadores nunca se encuentren solos en la ejecución de los trabajos, así como que dispongan de algún medio de comunicación efectivo para pedir auxilio



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona
Delegación de Infraestructuras

en los casos necesarios. Por cada grupo de trabajo existirá una persona con formación en primeros auxilios.

Informaciones útiles para trabajos posteriores

De acuerdo con lo establecido en el R.D. 1627/97, en el presente Estudio de Seguridad y Salud es intención definir, además de los riesgos previsibles inherentes a la ejecución de la obra, los riesgos y sus correspondientes medidas correctoras a considerar en relación con los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento de las obras una vez terminadas y durante el posterior proceso de utilización.

Los riesgos que aparecen en las operaciones de mantenimiento y conservación son muy similares a los que aparecen durante el proceso constructivo. Por ello remitimos a cada uno de los epígrafes desarrollados en el apartado 5. Evaluación de riesgos. Análisis y medidas preventivas.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona
Delegación de Infraestructuras

CAPÍTULO II

PLIEGO DE CONDICIONES



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

1. Normativa legal de aplicación

1.1. Disposiciones de las normas legales y reglamentarias aplicables a las especificaciones técnicas de la obra

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- Constitución Española de 27 de diciembre de 1978.
- Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba los Reglamentos de los Servicios de Prevención.
- Decreto 2065/1974, de 30 de mayo, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley General de la Seguridad Social.
- Real Decreto 2001/1983, de 28 de julio, sobre regulación de la jornada de trabajo, jornadas especiales y descansos.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Resolución de 4 de mayo de 1992, por la que se aprueba el Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción.

1.2. Normas legales y aplicables a las condiciones de seguridad de los elementos, maquinaria, útiles, herramientas, equipos y sistemas preventivos a utilizar o aplicar en la obra

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- Capítulo VII sobre andamios de la Orden de 31 de enero de 1940, por la que se aprueba el Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas.
- Orden de 23 de mayo de 1977, por la que se aprueba el Reglamento de Aparatos Elevadores para Obras.
- Orden de 30 de junio de 1966, por la que se aprueba el Reglamento de Aparatos Elevadores, Ascensores y Montacargas.
- Real Decreto 2291/1995, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención.
- ITC-MIE-AEM 2: Instrucción Técnica Complementaria referente a grúa torre desmontables para obras.
- ITC-MIE-AEM 4: Instrucción Técnica Complementaria sobre grúas móviles autopropulsadas usadas.
- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios.
- Real Decreto 473/1988, de 30 de marzo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 76/767/CEE sobre Aparatos a Presión.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- R.D. 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Resolución del 30 de abril de 1984 sobre las verificaciones de las instalaciones eléctricas antes de su puesta en marcha.
- Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a Presión.
- ITC-MIE-AP 5: Extintores de incendio.
- ITC MIE-AP 7: Botellas y botellones de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión.
- Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias.
- MIE-APQ-1: Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles.
- MIE-APQ-5: Almacenamiento y utilización de botellas y botellones de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión.
- MIE-APQ-6: Almacenamiento de líquidos corrosivos.
- MIE-APQ-7: Almacenamiento de líquidos tóxicos.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

- Real Decreto 1316/1989, de 27 de octubre, sobre protección de los trabajadores frente a la exposición al ruido durante el trabajo.
- UNE 58-101-80, "Aparatos pesados de elevación. Condiciones de resistencia y seguridad en las grúas torre desmontables para obras", parte I "Condiciones de diseño y fabricación", parte II "Condiciones de instalación y utilización", parte III "Documentación" y parte IV "Vida de la grúa".

Prescripciones de los medios de seguridad

1.3. Equipos de protección individual

Los Equipos de Protección Individual, en adelante EPI's, deberán utilizarse cuando los riesgos no se puedan evitar o no puedan limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

Los EPI que se utilicen en la obra deberán cumplir con la reglamentación que sobre comercialización (diseño y fabricación) les afecta, a fin de garantizar las exigencias técnicas que de los mismos se requieren. En este sentido, a los EPI les es de aplicación todo lo dispuesto en la legislación vigente:

- [R.D. 1407/1992](#), de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- [O.M. de 16 de mayo de 1994](#), por el que se modifica el R.D. 1407/1992.
- R.D. 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el R.D. 1407/1992.
- O.M. de 20 de febrero de 1997, por la que se modifica el anexo del R.D. 159/1995.
- en lo relativo a su diseño, fabricación y comercialización.
- Con carácter general, a la hora de la elección, las características que deben reunir los EPI's son:
- Adecuados a las condiciones existentes en el lugar de trabajo.
- Tener en cuenta las condiciones anatómicas y fisiológicas, así como el estado de salud del trabajador.
- Adecuarse al portador, tras los ajustes adecuados.
- Otros aspectos a tener en cuenta con respecto al uso de los equipos son los que a continuación se indican:
- Todos los equipos de protección individual tanto de uso personal como colectiva, tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.
- Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido de lo habitual en un determinado equipo o prenda, se repondrá independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.
- Todo equipo o prenda de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido será desechado y reemplazado al momento.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

- Aquellos equipos o prendas de protección que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias superiores a las admitidas por el fabricante, serán repuestos inmediatamente.
- El uso de un equipo o una prenda de protección, nunca deberá representar un riesgo por sí mismo.

Todo E.P.I. entregado a los trabajadores, cumplirá la normativa existente respecto de la homologación, por lo que llevarán estampados **marcado “CE”** indicativo de que el producto es conforme con las “exigencias esenciales de salud y seguridad”.

1.4. Protecciones colectivas

1.4.1. Señalización

Sin perjuicio de lo dispuesto específicamente en otras normativas particulares, la señalización de seguridad y salud en el trabajo se utilizará siempre que el análisis de los riesgos existentes, de las situaciones de emergencia previsibles y de las medidas preventivas adoptadas, ponga de manifiesto la necesidad de:

- Llamar la atención de los trabajadores sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.
- Alertarlos tras una emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación.
- Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.
- Orientar o guiar a los trabajadores que realicen determinadas maniobras peligrosas.

La señalización no deberá considerarse una medida sustitutoria de las medidas técnicas y organizativas de protección colectiva, ni de formación e información y se utilizará cuando mediante estas últimas no haya sido posible eliminar riesgos o reducirlos suficientemente. Por otro lado, la señalización deberá permanecer en tanto persista la situación que la motiva.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser, según los casos, limpiados, mantenidos y verificados regularmente y reparados o sustituidos cuando sea necesario, de forma que conserven en todo momento sus cualidades intrínsecas y de funcionamiento. Las señalizaciones que necesiten de una fuente de energía dispondrán de alimentación de emergencia que garantice su funcionamiento en caso de interrupción de aquélla, salvo que el riesgo desaparezca con el corte de suministro.

Las señales se instalarán a una altura y en una posición apropiadas con relación al ángulo visual, teniendo en cuenta posibles obstáculos, en la proximidad inmediata



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

del riesgo u objeto que deba señalizarse o, cuando se trate de un riesgo general en el acceso a la zona de riesgo.

El lugar de emplazamiento de la señal deberá estar bien iluminado, ser accesible y visible. A fin de evitar la disminución de la eficacia de la señalización no se utilizarán demasiadas señales próximas entre sí. Se retirarán cuando deje de existir la situación que las justificaba.

Existirán señales de advertencia, obligación, prohibición, contraincendios, salvamento-socorro; la forma, dimensión y colores de las distintas señales se atenderán a lo dispuesto específicamente en los anexos II y III del R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; así como a las especificaciones contenidas en el Anexo VII del mismo Real Decreto.

Como norma general la relación de señales en forma de panel que pueden ser de aplicación en la obra son:

- Señales de prohibición:
- Entrada prohibida a personas no autorizadas.
- Atención, peligro obras.
- Peligro, paso de cargas suspendidas.
- Prohibido maniobrar en la instalación eléctrica.
- Señales de obligación:
- Protección obligatoria de la cabeza.
- Protección obligatoria de los pies.
- Protección obligatoria de las manos.
- Protección individual obligatoria contra caídas.
- Vía obligatoria para peatones.
- Lucha contra incendios:
- Extintor.
- Dirección que debe seguirse.
- Señales de salvamento o socorro:
- Primeros auxilios.
- Salida de socorro.
- Dirección que debe seguirse.
- Teléfono de salvamento y primeros auxilios.

Además de las indicadas pueden existir otras señales de advertencia u obligación (caída a distinto nivel, protección de la vista, etc.) y ser necesarias su colocación debido a los riesgos que se presenten durante la realización de los trabajos.

En el plano "Señalización", que se acompaña a este estudio, se incluyen algunos ejemplos de los distintos tipos de señales.

1.4.2. Prescripciones de los medios auxiliares



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

- **Escaleras manuales en general**

No se admitirá el uso de escaleras de construcción improvisada.

Los espacios entre peldaños deben ser iguales, con una distancia entre ellos de 20 a 30 cm, como máximo.

Las escaleras estarán provistas de un dispositivo antideslizante en su pié, por ejemplo zapatas.

No se aceptarán escaleras de mano empalmadas, a menos que utilicen un sistema especial y recomendable de extensión de la misma.

- **Escaleras de madera**

La madera empleada será sana, libre de nudos, roturas y defectos que puedan disminuir su seguridad.

Los largueros serán de una sola pieza.

Los peldaños estarán ensamblados a largueros, prohibiéndose las uniones simplemente efectuadas mediante clavos o amarre con cuerdas.

Las escaleras de madera se protegerán de las inclemencias climatológicas mediante barnices transparentes que no oculten sus defectos, prohibiéndose expresamente pintarlas.

- **Escaleras metálicas**

Los largueros serán de una sola pieza. Se prohíben los empalmes improvisados o soldados.

Sus elementos tanto largueros como peldaños no tendrán defectos ni bolladuras.

- **Escaleras de tijera**

Independientemente del material que las constituye dispondrán en su articulación superior de topes de seguridad de apertura.

Dispondrán además de cadenas o cables situados hacia la mitad de la longitud de los largueros que impidan su apertura accidental, usándose totalmente abierta.

Obligaciones de las partes implicadas



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

1.5. Promotor

El Promotor es cualquier persona física o jurídica por cuenta de la cual se realiza la obra.

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.

La designación de los coordinadores no eximirá al promotor de sus responsabilidades.

1.6. Dirección facultativa

Son el técnico o técnicos competentes designados por el Promotor, encargados de la dirección y del control de la ejecución de la obra.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador de seguridad y salud, la dirección facultativa asumirá partes de las funciones a desempeñar por del coordinador, en concreto:

- Deberá aprobar el Plan de Seguridad y Salud, antes del comienzo de la obra.
- Adoptará las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas accedan a la obra.
- Facilitar el Libro de incidencias, tenerlo en su poder y en caso de anotación, estará obligado a remitir, en el plazo de 24 horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en la que se realiza la obra.

1.7. Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución

El Coordinador en materia de Seguridad y Salud es el técnico competente integrado en la Dirección Facultativa, designado por el Promotor para llevar a cabo las tareas que se mencionan en artículo 9 del R.D. 1627/1997.

Durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- a) Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.

41 Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.

51 Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona
Delegación de Infraestructuras

- b) Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los Contratistas y, en su caso, los Subcontratistas y los Trabajadores Autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el artículo 10 del R.D. 1627/1997.
- c) Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el Contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- d) Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- e) Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- f) Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

1.8. Contratistas y subcontratistas

El contratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el Promotor, con medios humanos y materiales propios y ajenos, el compromiso de ejecutar la totalidad o parte de las obras con sujeción al proyecto y al contrato.

El subcontratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el Contratista, Empresario Principal, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra, con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución.

Cada Contratista en aplicación del Estudio de Seguridad y Salud o en su caso el Estudio Básico, elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el Estudio o Estudio Básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrá implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio o Estudio Básico.

En el caso de Planes de Seguridad y Salud elaborados en aplicación del Estudio de Seguridad y Salud las propuestas de medidas alternativas de prevención incluirán la valoración económica de las mismas, que no podrá implicar disminución del importe total, de acuerdo con el segundo párrafo del apartado 4 del artículo 5 del R.D. 1627/1997.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado antes del inicio de la obra por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Cuando no sea necesaria la designación de Coordinador, las funciones que se le atribuyen en los párrafos anteriores serán asumidas por la dirección facultativa.

El Plan de Seguridad y Salud podrá ser modificado por el Contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa de los párrafos anteriores.

Los Contratistas y Subcontratistas estarán obligados a:

- α) Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del R.D. 1627/1997.
- β) Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el artículo 7 de dicho Real Decreto.
- χ) Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- δ) Informar y proporcionar las instrucciones a los Trabajadores Autónomos sobre todas las medidas que se hayan de adoptar en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.
- ε) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la Dirección Facultativa.

Los Contratistas y los Subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan de Seguridad y Salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los Trabajadores Autónomos por ellos contratados.

Las responsabilidades de los Coordinadores, de la Dirección Facultativa y del Promotor no eximirán de sus responsabilidades a los Contratistas y a los Subcontratistas.

1.9. Trabajadores autónomos



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

Trabajador Autónomo es la persona física distinta del Contratista y del Subcontratista, que realiza de forma personal y directa una actividad profesional, sin sujeción a un contrato de trabajo, y que asume contractualmente ante el Promotor, el Contratista o el Subcontratista el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra.

Estarán obligados a:

- a) Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del R.D. 1627/1997.
- b) Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el anexo IV del citado Real Decreto, durante la ejecución de la obra.
- c) Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el artículo 29, apartados 1 y 2, de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- d) Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.
- e) Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el R.D. 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- f) Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el R.D. 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- g) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la Dirección Facultativa.

Por otra parte, los Trabajadores Autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud aprobado.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

Organización de la prevención en obra

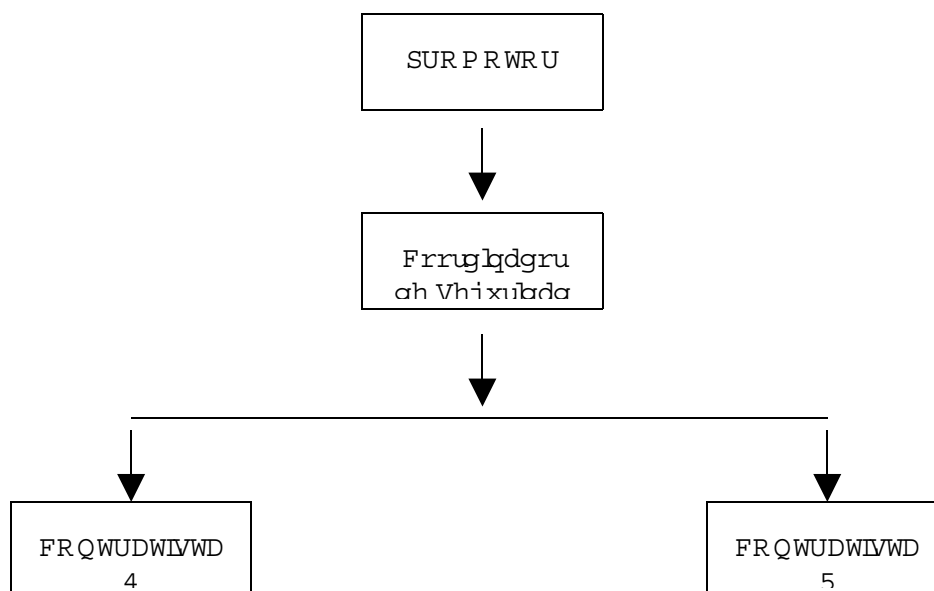
1.10. Tramitación del estudio de seguridad y salud

El presente estudio de seguridad y salud se facilitará a las empresas contratistas para que tal y como establece el art. 7 del R.D. 1627/97, elaboren el correspondiente plan de seguridad y salud para la obra, en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio o estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga, con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio o estudio básico.

El plan de seguridad y salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

1.11. Organigrama de seguridad en obra



1.12. Responsables de seguridad a pie de obra



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

La organización de la seguridad en la obra es responsabilidad del Promotor, quien designará (cuando corresponda) al coordinador en materia de seguridad y salud en la fase de ejecución de obra, con las competencias y funciones descritas en el apartado **de Obligaciones de las partes implicadas**.

Cada empresa contratista contará a pie de obra con un responsable de seguridad y salud, que corresponderá con una persona de acreditada competencia (con formación en materia de prevención de riesgos y de primeros auxilios), siendo la encargada de organizar, dirigir y mantener el control y supervisión de los trabajos realizados por empleados de su Empresa así como de los realizados por otras Empresas subcontratadas. Como norma general tendrá asignadas las siguientes funciones:

- a) Organizar los trabajos dentro del ámbito de su competencia, para garantizar la realización de los mismos con las suficientes garantías de seguridad.
- b) Supervisar y controlar de forma continuada el cumplimiento de las normas de seguridad por parte de trabajadores propios como de trabajadores subcontratados.
- c) Permitir el acceso de sólo personal autorizado/cualificado a los lugares de especial peligrosidad, o a la realización de actividades de especial riesgo (trabajos en altura, eléctricos, etc.).
- d) Permitir la manipulación de maquinaria y vehículos sólo a aquél personal que posea los permisos necesarios y/o reglamentarios, y estén suficientemente formados y adiestrados.
- e) Permitir el uso de máquinas, máquinas-herramientas sólo al personal suficientemente formado y adiestrado en su uso.
- f) Controlar que las instalaciones provisionales de obra no presentan riesgos para los trabajadores.
- g) Procurar que la obra se encuentre en buen estado de orden y limpieza.
- h) Controlar el uso efectivo de los Equipos de Protección Individual (EPI's) necesarios para los trabajos, así como se encargará de su suministro y reposición.
- i) Supervisar la correcta ubicación y funcionamiento de las protecciones colectivas (barandillas de protección, redes, pasarelas, etc.), no permitiendo los trabajos si estas no existen o han sido anuladas.
- j) Controlar el buen estado y correcto funcionamiento de la maquinaria y medios auxiliares empleados.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

- k) Supervisar que se cumple con las normas y procedimientos establecidos, especialmente con las cinco reglas de oro, para trabajos en instalaciones eléctricas.
- l) Informar puntualmente a su inmediato superior de los incumplimientos que se produzcan en materia de seguridad.
- m) Suspender la actividad en caso de riesgo grave e inminente para la seguridad de los trabajadores.
- n) Tener en su poder una lista con las direcciones y teléfonos de los centros sanitarios y de extinción de incendios más cercanos, por si fuese necesario en caso de accidente.

1.13. Organización preventiva de la empresa contratada

La modalidad de organización de los recursos para el desarrollo de las actividades preventivas de las distintas Empresas que desarrollen los trabajos deberá estar contemplada en lo expresado en el capítulo III del Real Decreto 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

Por otro lado, todo el personal ***antes de incorporarse por primera vez*** a la obra deberá haber pasado ***Reconocimiento Médico sobre capacitación para el trabajo a desempeñar*** así como recibirá las ***instrucciones (información) y formación*** complementaria en materia de seguridad referida a los trabajos a realizar.

1.14. Reuniones de seguridad en obra

A lo largo de la ejecución del proyecto, se deben realizar reuniones de seguridad en obra, donde se traten todos aquellos aspectos que afecten a la seguridad de la misma, y especialmente se haga un seguimiento y control sobre los incumplimientos detectados.

A estas reuniones podrán asistir además de las empresas contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos, el coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra (en el caso en que sea necesario su nombramiento), la dirección facultativa y el promotor o representante del mismo.

1.15. Comité de seguridad y salud en obra



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

El Comité de Seguridad y Salud es el órgano paritario y colegiado de participación destinado a la consulta regular y periódica de las actuaciones de la empresa en materia de prevención de riesgos.

Según la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, se constituirá un Comité de Seguridad y Salud en todas las empresas o centros de trabajo que cuenten con 50 o más trabajadores.

El Comité estará formado por los Delegados de Prevención, de una parte, y por el empresario y/o sus representantes en número igual al de los Delegados de Prevención, de la otra.

En las reuniones del Comité de Seguridad y Salud participarán, con voz pero sin voto, los Delegados Sindicales y los responsables técnicos de la prevención en la empresa que no estén incluidos en la composición a la que se refiere el párrafo anterior.

El Comité de Seguridad y Salud se reunirá trimestralmente y siempre que lo solicite alguna de las representaciones en el mismo, adoptando sus propias normas de funcionamiento.

1.16. Delegados de prevención

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo, reflejadas en el artículo 36 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (L.P.R.L.).

El número de Delegados de Prevención en la Empresa viene determinado en el artículo 35 de la citada Ley, pudiendo ser:

- a) El Delegado de Personal cuando este exista (artículo 35.2 de la L.P.R.L.).
- b) Por elección por mayoría entre los trabajadores si en el centro de trabajo no hay representantes con antigüedad suficiente (adicional 4ª de la L.P.R.L.).
- c) Cualquier otro trabajador designado por los trabajadores o sus representantes según lo dispuesto en el convenio colectivo (artículo 35.4 de la L.P.R.L.).

1.17. Servicios de prevención



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

El Servicio de Prevención es el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados. Para el ejercicio de sus funciones, el empresario deberá facilitar a dicho servicio el acceso a la información y documentación a que se refiere el apartado 3 del artículo 30 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Los servicios de Prevención deberán estar en condiciones de proporcionar a la empresa el asesoramiento y apoyo que precise en función de los tipos de riesgo en ella existentes y en lo referente a:

- a) El diseño, aplicación y coordinación de los planes y programas de actuación preventiva.
- b) La evaluación de los factores de riesgo que pueden afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores en los términos previstos en el artículo 16 de esta Ley.
- c) La determinación de las prioridades en la adopción de las medidas preventivas adecuadas y la vigilancia de su eficacia.
- d) La información y formación de los trabajadores.
- e) La prestación de los primeros auxilios y planes de emergencia.
- f) La vigilancia de la salud de los trabajadores en relación con los riesgos derivados del trabajo.

El Servicio de Prevención tendrá carácter interdisciplinario, debiendo sus medios ser apropiados para cumplir sus funciones. Para ello, la formación, especialidad, capacitación, dedicación y número de componentes de estos servicios, así como sus recursos técnicos, deberán ser suficientes a adecuados a las actividades preventivas a desarrollar, en función de las siguientes circunstancias:

- a) Tamaño de la empresa.
- b) Tipos de riesgo a los que puedan encontrarse expuestos los trabajadores.
- c) Distribución de riesgos en la empresa.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

Medidas de actuación en caso de emergencia y ante riesgo grave e inminente

El principal objetivo ante cualquier emergencia es su localización y, a ser posible, su eliminación, reduciendo al mínimo sus efectos sobre las personas y las instalaciones. Por ello antes del comienzo de los trabajos todo el personal de obra deberá recibir información e instrucciones precisas de actuación en caso de emergencia y de primeros auxilios.

En particular a los trabajadores se les informará, entre otros puntos de:

- 0 Medidas de evacuación de los trabajadores (salidas de emergencia existentes).
- 0 Normas de actuación sobre lo que “se debe” y “no se debe hacer” en caso de emergencia.
- 0 Medios materiales de extinción contra incendios y actuación en primeros auxilios.

Por otra parte, cuando los trabajadores estén o puedan estar expuestos a un **riesgo grave e inminente** el **Jefe de Brigada (Encargado o Capataz)** deberá:

- 0 Informar inmediatamente a todos los trabajadores afectados sobre la existencia de dicho riesgo así como de las medidas preventivas a adoptar.
- 0 Adoptar las medidas y dar las órdenes necesarias para que en caso de riesgo grave, inminente e inevitable los trabajadores puedan interrumpir su actividad, no pudiéndose exigir a los trabajadores que reanuden su actividad tanto en cuanto persista el peligro.
- 0 Habilitar lo necesario para que el trabajador que no pudiese ponerse en contacto con su superior ante una situación de tal magnitud interrumpa su actividad, poniéndolo en conocimiento de su superior inmediato en el mínimo tiempo posible.
- 0 Poner en conocimiento en el menor tiempo posible de la Dirección Facultativa y del titular del Centro de Trabajo, la aparición de tales circunstancias.

1.18. Primeros auxilios y asistencia sanitaria

Como medida general, cada grupo de trabajo o brigada contará con un botiquín de primeros auxilios completo, revisado mensualmente, que estará ubicado en lugar accesible, próximo a los trabajos y conocido por todos los trabajadores, siendo el **Jefe de Brigada (Encargado o Capataz)** el responsable de revisar y reponer el material.

En caso de producirse un accidente durante la realización de los trabajos, se procederá según la gravedad que presente el accidentado.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

Ante los accidentes de carácter **leve**, se atenderá a la persona afectada en el botiquín instalado a pie de obra, cuyo contenido se detalla más adelante.

Si el accidente tiene **visos de importancia (grave)** se acudirá al Centro Asistencial de la mutua a la cual pertenece la Contrata o Subcontrata, (para lo cual deberán proporcionar la dirección del centro asistencial más cercano de la mutua a la que pertenezca), donde tras realizar un examen se decidirá su traslado o no a otro centro.

Si el accidente es **muy grave**, se procederá de inmediato al traslado del accidentado al Hospital más cercano.

Por todo lo anterior, cada grupo de trabajo deberá disponer de un teléfono móvil y un medio de transporte, que le permita la comunicación y desplazamiento en caso de emergencia.

1.18.1. Botiquín

El contenido mínimo del botiquín será: desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas y guantes desechables.

Junto al botiquín se dispondrá de un cartel en el que figuren de forma visible los números de teléfonos necesarios en caso de urgencias como los del hospital más próximo, centro asistencial, más cercano, de la mutua de las distintas empresas intervinientes, servicio de ambulancias, bomberos, policía local,...

1.18.2. Extinción de incendios

Este apartado tiene por objeto dar una serie de recomendaciones relativas a la actuación contra el fuego en el caso de que éste llegara a producirse.

En primer lugar se intentará sofocar el conato de incendio y si se observara que no se puede dominar el incendio, se avisará de inmediato al servicio Municipal de Bomberos.

Para hacer funcionar los extintores portátiles se seguirán los siguientes pasos:

1. Sacar la anilla que hace de seguro.
2. Abrir la válvula de gas impulsor de botellín adosado (si es de presión incorporada no tiene este paso).
3. Apretar la pistola dirigiendo el chorro a la base de las llamas y barrer en abanico.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

La posición más ventajosa para atacar el fuego es colocarse de espaldas al viento en el exterior, o a la corriente en el interior de un local.

Es elemental dirigir el chorro de salida hacia la base de las llamas, barriendo en zigzag y desde la parte más próxima hacia el interior del incendio.

Si se utilizan sobre líquidos inflamables, no se debe aproximar mucho al fuego ya que se corre el peligro de que se proyecte el líquido al exterior. Hay que barrer desde lejos y acercarse poco a poco al fuego.

Siempre que las actuaciones para atacar no se dificulten grandemente a consecuencia del humo, no deben abrirse puertas y ventanas; provocarían un tiro que favorecerían la expansión del incendio.

Recordar que a falta de protección respiratoria, una protección improvisada es colocarse un pañuelo húmedo cubriendo la entrada de las vías respiratorias, procurando ir agachado a ras del suelo, pues el humo por su densidad tiende a ir hacia arriba.

Si se inflaman las ropas, no correr, las llamas aumentarían. Revolcarse por el suelo y/o envolverse con manta o abrigo. Si es otra la persona que vemos en dicha situación, tratar de detenerla de igual forma.

1.19. Comunicación de accidentes e incidentes.

El Empresario cumplimentará el parte de accidente de trabajo (según el modelo oficial) en aquellos accidentes de trabajo o recaídas que conlleven la **ausencia del accidentado del lugar de trabajo de, al menos, un día**, salvedad hecha del día en que ocurrió el accidente, previa baja médica.

Dicho documento será remitido por la Empresa a la Mutua o Entidad Gestora o Colaboradora de la Seguridad Social, que tiene a su cargo la protección por accidente de trabajo, en el plazo máximo de **5 días hábiles**, contados desde la fecha en que se produjo el accidente o desde la fecha de la baja médica.

Aquellos accidentes ocurridos en el centro de trabajo o por desplazamiento en jornada de trabajo que provoquen el fallecimiento del trabajador, que sean considerados como **graves o muy graves**, o que el accidente ocurrido en un centro de trabajo afecte a más de cuatro trabajadores, pertenezcan o no en su totalidad a la plantilla de la Empresa, esta además de **cumplimentar el parte de accidente** comunicará éste hecho, en el **plazo máximo de 24 horas**, por telegrama u otro medio de comunicación análogo, a la Autoridad Laboral de la provincia donde haya ocurrido el accidente, debiendo constar en la comunicación la razón social, domicilio y teléfono de la Empresa, nombre del accidentado, dirección completa del lugar donde ocurrió el accidente así como una breve descripción del mismo.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

La relación de **accidentes de trabajo ocurridos sin baja médica** deberá cumplimentarse mensualmente en aquellos accidentes de trabajo que no hayan causado baja médica.

Dicho documento será remitido por la Empresa, en los modelos oficiales, a la entidad gestora de accidentes de trabajo en los plazos que marca la legislación vigente.

Finalmente, todo incidente o accidente ocurrido en obra debe quedar registrado, debiendo notificarse en todos los casos al **Coordinador de Seguridad y Salud**, o a la Dirección Facultativa cuando no fuera necesaria su designación, a la mayor brevedad posible.

Todo accidente ocurrido en la obra debe ser investigado por la empresa a la que pertenezca el trabajador, elaborando el preceptivo informe de investigación de accidentes, que deberá ser archivado junto con el resto de documentación del accidente. Este informe estará a disposición del Coordinador de Seguridad y Salud, y de la Dirección Facultativa.

1.20. Servicios higiénicos

En aplicación de lo exigido a este respecto por la normativa aplicable, anexo IV parte A del R.D.1627/97, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción se deberán destinar los servicios higiénicos (vestuarios, retretes y lavabos) necesarios para los trabajadores.

En el caso en que se utilicen instalaciones provisionales (casetas o similar), se garantizará para todo el periodo que abarque la ejecución, mientras exista personal imputable a la misma.

Las instalaciones se mantendrán en adecuadas condiciones de higiene y limpieza, quedando totalmente prohibido el almacenamiento de sustancias y material de obra en su interior, pues su uso no es el de almacén.

Los suelos, paredes y techos serán lisos e impermeables, permitiendo la limpieza necesaria, debiendo encontrarse los vestuarios próximos a las salas de aseo.

No obstante, al ejecutarse la obra en locales ya construidos, y dotados ya de este tipo de instalaciones, podrán utilizarse las mismas (previo acuerdo con la propiedad), o en su caso los existentes en las instalaciones de las empresas a las que pertenezcan, cuando esta posibilidad sea viable.

Además, en la obra, los trabajadores dispondrán de suficiente agua potable, la cual se mantendrá en recipientes adecuados para su conservación e higiene y marcados con el nombre de su contenido.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

Formación e información a los trabajadores

De conformidad con los artículos 18 y 19 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

La información deberá ser comprensible para los trabajadores afectados. Al ingresar en la obra se informará al personal de los riesgos específicos de los trabajos a los cuales van a ser asignados, así como las medidas de seguridad que deberán emplear personal y colectivamente.

Se insistirá en la importancia del uso de los medios preventivos puestos a su disposición, enseñando su correcto uso y explicando las situaciones peligrosas a que la negligencia o la ignorancia pueden llevar.

Conforme al artículo 8 del R.D. 773/1997, de 30 de mayo, el empresario deberá informar a los trabajadores, previamente al uso de los equipos, de los riesgos contra los que les protegen, así como de las actividades u ocasiones en las que deben utilizarse.

Asimismo, deberá proporcionarles instrucciones, preferentemente por escrito, sobre la forma correcta de utilizarlos y mantenerlos.

El empresario garantizará la formación y organizará, en su caso, sesiones de entrenamiento, para la correcta utilización de los Equipos de Protección Individual, especialmente cuando se requieran la utilización simultánea de varios equipos que por su especial complejidad así lo haga necesaria.

Eligiendo al personal más cualificado, se impartirán cursillos de socorrismo y primeros auxilios, de forma de que en cada obra disponga de algún socorrista con todos los medios que precise.

Por otra parte, conforme el artículo 5 del R.D. 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, los trabajadores y los representantes de los trabajadores deberán recibir una formación e información adecuadas sobre los riesgos derivados de la utilización de los equipos de trabajo, así como las medidas de prevención y protección que hayan de adoptarse.

La información suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.

- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.
- Cualquier otra información de utilidad preventiva.

Igualmente, se informará a los trabajadores sobre la necesidad de prestar atención a los riesgos derivados de los equipos de trabajo presentes en su entorno de trabajo inmediato, o de las modificaciones introducidas en los mismos, aun cuando no los utilicen directamente.

Vigilancia de la salud

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo.

Las medidas de vigilancia y control de la salud de los trabajadores se llevarán a cabo respetando siempre el derecho a la intimidad y a la dignidad de la persona del trabajador y la confidencialidad de toda la información relacionada con su estado de salud.

Atendiendo a esta obligación, todo trabajador que se incorpore a la obra, habrá pasado un reconocimiento médico que avale su aptitud médica para el desempeño de las actividades que vaya a realizar.

Responsabilidades y penalizaciones

El incumplimiento de las obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales podrá dar lugar a responsabilidades administrativas, así como en su caso, a responsabilidades penales y a las civiles por los daños y perjuicios que puedan derivarse de dicho incumplimiento.

No se penalizará los hechos que hayan sido sancionados penal o administrativamente, en los casos que se aprecie la identidad de sujeto hecho y fundamento, por parte de la Autoridad Laboral competente.

1.21. Requerimientos por incumplimientos

Cuando el Coordinador de Seguridad y Salud o la Dirección Facultativa comprobare la existencia de una infracción a la normativa sobre prevención de riesgos laborales, requerirá al empresario para la subsanación de las deficiencias observadas, salvo que por la gravedad e inminencia de los riesgos procediese acordar la paralización



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

prevista en el artículo 14 del R.D. 1627/1997, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, todo ello sin perjuicio de la propuesta de sanción correspondiente en su caso.

El requerimiento formulado por el Coordinador de Seguridad y Salud o la Dirección Facultativa se hará saber por escrito al empresario presuntamente responsable señalando las anomalías para su subsanación. Dicho requerimiento se pondrá, asimismo, en conocimiento de los Delegados de Prevención.

Si se incumpliera el requerimiento formulado, persistiendo los hechos infractores, la persona que realiza la demanda propondrá al Promotor la penalización por tales hechos.

1.22. Paralización de los trabajos

Cuando el Coordinador de Seguridad y Salud o cualquiera otra persona integrada en la Dirección Facultativa compruebe que la inobservancia de la normativa sobre prevención de riesgos laborales implica, a su juicio, un **riesgo grave e inminente** para la seguridad y salud de los trabajadores podrá ordenar la paralización inmediata de tales trabajos o tareas, dejando constancia en el Libro de Incidencias.

Dicha medida será comunicada a la Empresa responsable, que la pondrá en conocimiento inmediato de los trabajadores afectados, del Delegado de Prevención o, en su ausencia, de los Representantes del Personal. Por otro lado, la persona que hubiera ordenado la paralización deberá dar cuenta a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social del cumplimiento de esta notificación.

La paralización de los trabajos se levantará por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social si la hubiese decretado, por el Coordinador de Seguridad y Salud o por el Empresario tan pronto como se subsanen las causas que la motivaron, debiendo el empresario comunicarlo a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y/o al Coordinador de Seguridad y Salud, según el caso.

1.23. Libro de incidencias

En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud un Libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

El Libro de incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud.

A dicho libro tendrán acceso la Dirección Facultativa, los Contratistas, los Subcontratistas y los Trabajadores Autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las Empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona **Delegación de Infraestructuras**

especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones Públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con los fines a que se refiere el párrafo primero de este apartado.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud, estará obligado a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la Provincia en la que se realiza la obra. Igualmente deberá notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

1.24. Penalizaciones

Son infracciones a la normativa en materia de Prevención de Riesgos Laborales las acciones u omisiones de los Empresarios que incumplan las normas legales, reglamentarias y cláusulas normativas de los convenios colectivos en materia de seguridad y salud sujetas a responsabilidades conforme a la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Sin perjuicio de las responsabilidades administrativas, civiles y penales de las Contratistas y Subcontratistas, el Coordinador de Seguridad y Salud podrá proponer al Promotor la aplicación de penalizaciones.

Se calificarán estas penalizaciones como leves, graves y muy graves, en atención a la naturaleza del deber infringido y la entidad del derecho afectado, de conformidad con los apartados siguientes.

Las penalizaciones podrán imponerse en grado mínimo, medio y máximo, atendiendo a los siguientes criterios:

- La peligrosidad de las actividades desarrolladas.
- El carácter transitorio o permanente de los riesgos.
- La gravedad de los daños producidos o que hubieran podido producirse por la ausencia o deficiencia de las medidas preventivas necesarias.
- El número de trabajadores afectados.
- Las medidas de protección individual o colectiva adoptadas por el empresario y las instrucciones impartidas por éste en orden a la prevención de riesgos.
- El incumplimiento de advertencias o requerimientos previos del Coordinador de Seguridad y Salud.
- La inobservancia de las propuestas realizadas por los Servicios de Prevención, los Delegados de Prevención o el Comité de Seguridad y Salud de la empresa para la corrección de las deficiencias legales existentes.
- La conducta general seguida por el empresario en orden a la estricta observancia de las normas en materia de prevención de riesgos laborales.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona
Delegación de Infraestructuras

Aviso previo

Antes de dar comienzo a las obras, el promotor deberá efectuar un aviso a la entidad laboral correspondiente redactado con el siguiente contenido:

FECHA:

DIRECCIÓN DE LA OBRA:

PROMOTORE(S) (nombre y dirección):

TIPO DE OBRA:

PROYECTISTA(S) (nombre y dirección):

COORDINADOR(ES) EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO DE LA OBRA (nombre y dirección):

COORDINADOR(ES) EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA (nombre y dirección):

FECHA PREVISTA DEL COMIENZO DE LA OBRA:

DURACIÓN PREVISTA DE LOS TRABAJOS DE LA OBRA:

NUMERO MÁXIMO ESTIMADO DE TRABAJADORES EN LA OBRA:

NUMERO PREVISTO DE CONTRATISTAS, SUBCONTRATISTAS Y TRABAJADORES AUTÓNOMOS EN LA OBRA:

DATOS DE IDENTIFICACIÓN DE CONTRATISTAS, SUBCONTRATISTAS Y TRABAJADORES AUTÓNOMOS, YA SELECCIONADOS:

El aviso previo deberá ser puesto en conocimiento de los contratistas, subcontratistas y del coordinador de Seguridad y Salud.



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona
Delegación de Infraestructuras

CAPÍTULO III

MEDICIONES - PRESUPUESTO



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona

Delegación de Infraestructuras

Fase de trabajo: Obra civil

Material de asignación personal

Nº de orden	Concepto	Dotación anual por operario	Total Unidades equivalentes	Precio Udad. (€)	Coste Total (€)
1	Casco de protección con barboquijo	2	6	42,3	254
2	Guantes de protección antiimpalos	3	9	4,8	43
3	Protecciónes audífonos	0,1	1	13,1	13
4	Mascarilla autofiltrante desechable	24	72	0,1	7
5	Guantes de monedador	12	36	4,4	158
6	Botas de seguridad	2	6	46,6	280
7	Botas de agua	1	3	38,4	115
8	Ropa de trabajo	1,25	4	69,2	277
9	Casco de seguridad homologado	0,5	2	146,1	292
10	Cables impermeables	1	3	28,3	85
Coste Parcial					1.524

Material de asignación colectiva

Nº de orden	Concepto	Dotación anual por operario	Total Unidades equivalentes	Precio Udad. (€)	Coste Total (€)
1	Módulos protec. Barboquijo señalización	50	13	100	1.300
2	Capuchones protección ferralla	200	50	0,3	15
3	Bolíquim primeros auxilios	5	2	18	36
4	Camilla evacuación accidentados	5	2	253,8	508
5	Extintores	5	2	30,8	62
Coste Parcial					1.920

Formación+ Medicina preventiva

Nº de orden	Concepto	Unidades	Precio Udad. (€)	Coste Total (€)
1	Charla informativa seg. y prim. Auxilios (horas)	24	34	816
2	Reconocimiento médicos	24	30,6	734
Coste Parcial				1.550

Control de la Seguridad

Nº de orden	Concepto	Unidades	Precio Udad. (€)	Coste Total (€)
1	Vigilancia de seguridad (2 horas diarias)	90	34	3.060
2	Reuniones Comisión Seguridad (horas de Obra)	16	34	544
Coste Parcial				3.604
Costes Totales Previstos				8.599

Fase de trabajo: Monteje Eléctrico



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona

Delegación de Infraestructuras

Material de asignación personal

Nº de orden	Concepto	Dotación anual por operario	Total Unidades equivalentes	Precio Udad. (€)	Coste Total (€)
1	Casco de protección con barboquijo	2	7	42,3	296
2	Suavizadores montados	12	40	4,4	176
3	Bolas de seguridad	2	7	46,6	326
4	Bolas de agua	1	4	38,4	154
5	Ropa de trabajo	1,25	5	69,2	346
6	Arnés de seguridad homologado	0,5	2	146,1	292
7	Dispositivo anti caídas ligante	0,5	2	90,3	181
8	Trajes impermeables	1	4	28,3	113
Coste Parcial					1.884

Material de asignación colectiva

Nº de orden	Concepto	Dotación anual por operario	Total Unidades equivalentes	Precio Udad. (€)	Coste Total (€)
1	Módulos protec. y señalización	50	21	100	2.100
2	Cuerdas dispositivos anti caídas	3250	1355	0,3	407
3	Bolíqu岸 primeros auxilios	5	3	18	54
4	Camilla evacuación accidentados	5	3	253,8	761
5	Extintores	5	3	30,8	92
6	Amortiguación verificador de tensión	0,5	1	450,8	451
Coste Parcial					3.865

Formación + Medicina preventiva

Nº de orden	Concepto	Unidades	Precio Udad. (€)	Coste Total (€)
1	Charla informal seg. y prim. Auxilios (horas)	16	34	544
2	Reconocimiento médicos	16	30,6	490
Coste Parcial				1.034

Control de la Seguridad

Nº de orden	Concepto	Unidades	Precio Udad. (€)	Coste Total (€)
1	Vigilante de seguridad (2 horas diarias)	150	34	5.100
2	Reuniones Comisión Seguridad (horas de Obra)	16	34	544
Coste Parcial				5.644
Costes Totales Previstos				12.427

Resumen Presupuestos



Ilmo Ayuntamiento de la Villa de Estepona
Delegación de Infraestructuras

Concepto	Obra Civil	Montaje eléctrico
Materiales de asignación personal	1.524	1.884
Materiales de asignación colectiva	1.920	3.865
Formación + Medicina Preventiva	1.550	1.034
Control de la Seguridad	3.604	5.644
Total(€)	8.599	12.427
Cantidad Total Presupuestada(€)	21.026	

Importa el presente presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud para el proyecto de PROYECTO DE SOTERRAMIENTO DE UN TRAMO DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE ALTA TENSIÓN, 66 KV, S/C, DENOMINADA "PARAÍSO-ESTEPONA", ENTRE LOS APOYOS Nº 69 Y 72, DEL T.M. DE ESTEPONA, (MÁLAGA) la cantidad de: **21.026 €. VEINTIUN MIL VEINTISEIS EUROS**

Málaga, 4 de Mayo de 2010

D. Eliseo Mena Cózar
Ingeniero Industrial
Colegiado nº 1.585