Proyecto de Línea aérea a 13,2 kV, derivación de la línea "Muskiz-La Arena Cto.4" para acometida a centro de transformación particular de la EDAR Muskiz.

DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

ÍNDICE

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN 1
2. CONDICIONES GENERALES 2
2.1 Contratación 2
2.2 Procedencia de materiales 2
2.3 Plazo de comienzo y de ejecución 2
2.4 Sanciones por retraso de las obras 2
2.5 Trabajos defectuosos 3
2.6 Vicios ocultos 3
2.7 Recepción provisional de las obras 3
2.8 Medición definitiva de los trabajos 4
2.9 Plazo de garantía 4
2.10 Recepción definitiva 4
2.11 Obligaciones del contratista 4
2.12 Responsabilidades del contratista 5
3. CONDICIONES LEGALES 6
4. CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVO 7
4.1 Dirección Facultativa 7
4.2 Empresa Instaladora o Contratista 7
5. CONDICIONES DE ÍNDOLE ADMINISTRATIVO 9
5.1 Antes del Inicio de las Obras 9
5.2 Proyecto de detalle de la Instalación 9
5.3 Documentación Final 9
6. GESTIÓN DE RESIDUOS 11
6.1 Unidades de obra 11
6.2 Segregación de residuos 11
6.3 Segregación de residuos peligrosos 12
6.4 Residuos de construcción y demolición 13
6.5 Residuos sólidos urbanos 13
6.6 Limpieza final de la obra 14
7. CONSIDERACIONES GENERALES 15
7.1 Inspección 15
7.2 Consideraciones Previas 15
7.3 Orden de los Trabajos 16
7.4 Replanteo 16
7.5 Marcha de la Obras 16
8. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD DE LA OBRA 17
9. REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA 18

9.1 Reglamentos e Instrucciones 18
9.2 Normas UNE 18
10. SUMINISTRO DE MATERIALES 21
10.1 Conductores 21
10.1.1 Conductor aéreo y cables de guarda 21
10.1.1.1 Conductor 47-AL1/8ST1A (LA-56) 21
10.2 Herrajes y accesorios 22
10.3 Aisladores 22
10.4 Apoyos 22
10.5 Transporte de material 22
10.6 Acopio de material 23
11. CONDICIONES DE EJECUCIÓN Y MONTAJE 24
11.1 Apertura de accesos 24
11.2 Señalización de la obra 24
11.3 Conservación del paisaje y limpieza de la obra 24
11.4 Armado de apoyos 25
11.5 Izado de apoyos 26
11.5.1 Izado con pluma y cabrestante 26
11.5.2 Izado con grúa 27
11.5.3 Izado por otros procedimientos 27
11.6 Cimentación de apoyos 27
11.6.1 Excavación 27
11.6.2 Hormigonado 28
11.6.3 Hormigonado de cimentaciones 29
11.6.4 Reposición del terreno 30
11.6.5 Sistema de Puesta a Tierra 30
11.6.5.1 Elementos del sistema de puesta a tierra y condiciones de montaje 30
11.6.5.2 Dimensionamiento a frecuencia industrial de los sistemas de puesta a tierra 32
11.7 Instalación de conductores 33
11.7.1 Tendido de Conductores para la línea aérea 33
11.7.2 Manejo de bobinas 33
11.7.3 Colocación de las cadenas de aisladores 38
11.7.4 Tendido de conductores de línea aérea 38
11.7.4.1 Equipo de tendido para línea aérea 40
11.7.5 Tensado y regulado de línea aérea 41
11.7.5.1 Tensado 41
11.7.5.2 Regulado 41
11.7.6 Engrapado y colocación de herrajes complementarios en la línea aérea 42
11.7.6.1 Grapas de amarre 42

11.8 Instalación de protecciones avifauna 42
11.9 Numeración de apoyos y avisos de peligro eléctrico 43
11.10 Protección y cruzamientos 43
11.11 Controles de calidad 44
11.11.1 Hormigón 44
11.11.2 Anclajes para los apoyos 44
11.11.3 Apoyos 44
11.11.4 Puesta a tierra de los apoyos 44
11.11.4.1 Medidas de resistencia de puesta a tierra 45
11.11.4.2 Medida de tensiones de paso y contacto 45
12. RECEPCIÓN DE LA OBRA 46
12.1 Calidad de las cimentaciones 46
12.2 Tolerancias de ejecución 46
12.3 Inspección y control 47
13. PRUEBAS 48

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

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

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para el suministro de materiales, control y ejecución de las obras de montaje de las instalaciones previstas en el presente proyecto.

Las condiciones técnicas y operaciones a realizar que se indican en cada apartado, no tienen carácter limitativo. La empresa que ejecute el trabajo recogerá en su procedimiento, además de las aquí indicadas, todas las necesarias para la ejecución correcta del trabajo.

Las dudas que se planteasen en su aplicación o interpretación serán dilucidadas por la Dirección Facultativa y siempre previa aceptación expresa por el Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia , en adelante el PROMOTOR de las obras. Por el mero hecho de intervenir en la obra, se presupone que la empresa instaladora y los subcontratistas conocen y admiten el presente Pliego de Condiciones.

Este Pliego de Condiciones se refiere al suministro, instalación, pruebas, ensayos, mantenimiento, características y calidades de los materiales necesarios en la construcción de Líneas de Alta Tensión Aéreas, con el fin de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar social y la protección del medio ambiente, siendo necesario que dichas instalaciones eléctricas se construyan, mantengan y conserven de tal forma que se satisfagan los fines básicos de la funcionalidad, es decir de la utilización o adecuación al uso, y de la seguridad, concepto que incluye la seguridad estructural y la seguridad de utilización, de tal forma que el uso normal de la instalación no suponga ningún riesgo de accidente para las personas y cumpla la finalidad para la cual es diseñada y construida.

2. CONDICIONES GENERALES

El Contratista está obligado a cumplir con la reglamentación del trabajo correspondiente, a contratar el seguro obligatorio, subsidio familiar y pensión de jubilación, seguro de asistencia sanitaria y todas las reglamentaciones de carácter social vigentes o que se indiquen a continuación.

En particular, deberá cumplir con lo establecido en la norma UNE 24042 (Contratación de obras, Condiciones generales), siempre que no lo modifique el presente pliego de condiciones.

2.1 Contratación

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

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

2.2 Procedencia de materiales

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

Se exceptúa el caso en que los pliegos de condiciones particulares dispongan un origen preciso y determinado, en cuyo caso, este requisito será de indispensable cumplimiento.

Como norma general el Contratista vendrá obligado a presentar el Certificado de Garantía o Documento de Idoneidad Técnica de los diferentes materiales destinados a la ejecución de la obra.

2.3 Plazo de comienzo y de ejecución

El adjudicatario deberá dar comienzo a las obras dentro de los quince días siguientes a la fecha de la adjudicación definitiva a su favor, o lo que se acuerde contractualmente.

Las obras deberán quedar total y absolutamente terminadas en el plazo que se fije en la adjudicación a contar desde igual fecha que en el caso anterior. No se considerará motivo de demora de las obras la posible falta de mano de obra o dificultades en la entrega de los materiales.

2.4 Sanciones por retraso de las obras

Si el Contratista, excluyendo los casos de fuerza mayor, no tuviese perfectamente concluidas las obras y en disposición de inmediata utilización o puesta en servicio, dentro

del plazo previsto, la propiedad podrá reducir de las liquidaciones, certificaciones o fianzas las cantidades establecidas según las cláusulas de contratación.

2.5 Trabajos defectuosos

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

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

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

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

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

2.6 Vicios ocultos

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

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

2.7 Recepción provisional de las obras

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

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

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

Si el Contratista no hubiese cumplido, se considerará rescindida la Contrata con pérdidas de fianza, a no ser que se estime conveniente se le conceda un nuevo e improrrogable plazo.

Será condición indispensable para proceder a la recepción provisional la entrega por parte de la Contrata a la Dirección Facultativa de la totalidad de los planos y/o documentación de la obra e instalaciones realmente ejecutadas.

2.8 Medición definitiva de los trabajos

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

2.9 Plazo de garantía

El plazo de garantía de las obras terminadas será de UN AÑO, transcurrido el cual se efectuará la recepción definitiva de las mismas, que, de resolverse favorablemente, relevará al Contratista de toda responsabilidad de conservación, reforma o reparación. Caso de hallarse anomalías u obras defectuosas, la Dirección Facultativa concederá un plazo prudencial para que sean subsanadas y si a la expiración del mismo resultase que aun el Contratista no hubiese cumplido su compromiso, se rescindirá el contrato, con pérdida de la fianza, ejecutando la Propiedad las reformas necesarias con cargo a la citada fianza.

2.10 Recepción definitiva

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

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

2.11 Obligaciones del contratista

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

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

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

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

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

Son obligaciones generales del Contratista las siguientes:

- Verificar las operaciones de replanteo y nivelación, previa entrega de las referencias por la Dirección Facultativa.
- Firmar las recepciones.
- Presenciar las operaciones de medición y liquidaciones, haciendo las observaciones que estime justas, sin perjuicio del derecho que le asiste para examinar y comprobar dicha liquidación.
- Ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aunque no esté expresamente estipulado en este pliego.
- El Contratista no podrá subcontratar la obra total o parcialmente, sin autorización escrita de la Dirección, no reconociéndose otra personalidad que la del Contratista o su apoderado.
- El Contratista se obliga, asimismo, a tomar a su cargo cuanto personal sea necesario a juicio de la Dirección Facultativa.
- El Contratista no podrá, sin previo aviso y sin consentimiento de la Propiedad y Dirección Facultativa, ceder ni traspasar sus derechos y obligaciones a otra persona o entidad.

2.12 Responsabilidades del contratista

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

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

3. CONDICIONES LEGALES

En las obras a acometer para la ejecución de la línea, se contemplará en todo momento el cumplimiento de todas las disposiciones incluidas en la normativa vigente mencionadas en el apartado 9 del presente documento.

4. CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVO

4.1 Dirección Facultativa

La Dirección Facultativa es la máxima autoridad en la obra o instalación. Con independencia de las responsabilidades y obligaciones que le asisten legalmente, será el único con capacidad legal para adoptar o introducir las modificaciones de diseño, constructivas o cambio de materiales que considere justificadas y sean necesarias en virtud del desarrollo de la obra.

En el caso de que la dirección facultativa sea compartida por varios técnicos competentes, se estará a lo dispuesto en la normativa vigente.

La Dirección Facultativa velará porque los productos, sistemas y equipos que formen parte de la instalación dispongan de la documentación que acredite las características de los mismos, así como de los certificados de conformidad con las normas UNE, EN,CEI u otras que le sean exigibles por normativa o por prescripción del proyectista, así como las garantías que ostente.

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

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

4.2 Empresa Instaladora o Contratista

La empresa instaladora o Contratista es la persona física o jurídica legalmente establecida e inscrita en el Registro Industrial correspondiente del órgano competente en materia de energía, que usando sus medios y organización y bajo la Dirección Facultativa de un profesional realiza las actividades industriales relacionadas con la ejecución, montaje, reforma, ampliación, revisión, reparación, mantenimiento y desmantelamiento de las instalaciones eléctricas que se le encomiende.

Además de poseer la correspondiente autorización del órgano competente en materia de energía, contará con la debida solvencia reconocida por la Dirección Facultativa.

El contratista se obliga a mantener contacto con el PROMOTOR de las obras o a través del Director de Obra, para aplicar las normas que le afecten y evitar criterios dispares.

El Contratista estará obligado al cumplimiento de lo dispuesto en la reglamentación de Seguridad y Salud en el Trabajo y cuantas disposiciones legales de carácter social estén en vigor y le afecten.

El Contratista deberá adoptar las máximas medidas de seguridad en el acopio de materiales y en la ejecución, conservación y reparación de las obras, para proteger a los obreros, público, vehículos, animales y propiedades ajenas de daños y perjuicios.

El Contratista deberá obtener todos los permisos, licencias y dictámenes necesarios para la ejecución de las obras y puesta en servicio, debiendo abonar los cargos, tasas e impuestos derivados de ellos.

Asimismo el Contratista deberá incluir en la contrata la utilización de los medios y la construcción de las obras auxiliares que sean necesarias para la buena ejecución de las obras principales y garantizar la seguridad de las mismas

El Contratista cuidará de la perfecta conservación y reparación de las obras, subsanando cuantos daños o desperfectos aparezcan en las obras, procediendo al arreglo, reparación o reposición de cualquier elemento de la obra.

5. CONDICIONES DE ÍNDOLE ADMINISTRATIVO

5.1 Antes del Inicio de las Obras

Antes de comenzar la ejecución de esta instalación, el PROMOTOR de las obras deberá designar a un técnico titulado competente como responsable de la Dirección Facultativa de la obra, quién, una vez finalizada la misma y realizadas las pruebas y verificaciones preceptivas, emitirá el correspondiente Certificado de Dirección y Finalización de Obra.

5.2 Proyecto de detalle de la Instalación

El proyecto de detalle constará de los documentos y contenidos preceptivamente establecidos en las normativas específicas que le son de aplicación, y como mínimo contemplará la documentación descriptiva que se recoge a continuación considerada necesaria para la ejecución de una instalación con la calidad, funcionalidad y seguridad requerida:

DOCUMENTOS Y PLANOS DEL PROYECTO DE DETALLE.

- Memoria
- Pliego de condiciones
- Presupuesto
- Relación de bienes y derechos afectados.
- Tablas de Tendido
- Plano de situación
- Planos de planta, perfil y cruzamientos
- Planos de afecciones (detalles de cruzamientos, paralelismos, etc..)
- Planos catastrales y de accesos.
- Planos de detalles
- Estudio de seguridad y salud
- Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición

CALCULOS DEL PROYECTO DE DETALLE:

- Cálculos eléctricos
- Cálculo mecánico del conductor
- Cálculo de apoyos

5.3 Documentación Final

Concluidas las obras necesarias de la instalación eléctrica, ésta deberá quedar perfectamente documentada y a disposición del PROMOTOR de las obras, incluyendo sus características técnicas, el nivel de calidad alcanzado, así como las instrucciones de uso y mantenimiento adecuadas a la misma, la cual contendrá como mínimo lo siguiente:

- Documentación administrativa y jurídica: datos de identificación de los profesionales y empresas intervinientes en la obra, acta de recepción de obra o documento equivalente, autorizaciones administrativas y cuantos otros documentos se determinen en la legislación.
- Documentación técnica: el documento técnico de diseño correspondiente, los certificados técnicos y de instalación, así como otra información técnica sobre la instalación, equipos y materiales instalados. Se deberá incluir, además, tanto el esquema unifilar, como la documentación gráfica necesaria.

- Certificado de Dirección de Obra: Es el documento emitido por el Técnico Facultativo competente, en el que certifica que ha dirigido eficazmente los trabajos de la instalación proyectada, asistiendo con la frecuencia que su deber de vigilancia del desarrollo de los trabajos ha estimado necesario, comprobando finalmente que la obra está completamente terminada y que se ha realizado de acuerdo con la especificaciones contenidas en el proyecto de ejecución presentado, con la modificaciones de escasa importancia que se indiquen, cumpliendo, así mismo, con la legislación vigente relativa a los Reglamentos de Seguridad que le sean de aplicación.
- Certificado de Instalación: Es el documento emitido por la empresa instaladora y firmado por el profesional habilitado adscrito a la misma que ha ejecutado la correspondiente instalación eléctrica, en el que se certifica que la misma está terminada y ha sido realizada de conformidad con la reglamentación vigente y con el documento técnico de diseño correspondiente, habiendo sido verificada satisfactoriamente en los términos que establece dicha normativa específica, y utilizando materiales y equipos que son conformes a las normas y especificaciones técnicas declaradas de obligado cumplimiento.
- Certificado de Garantía de la Instalación: el contratista entregará al PROMOTOR de las obras el correspondiente certificado de garantía, todos los certificados de garantía de los materiales suministrados emitidos por los correspondientes fabricantes, así como los certificados de todos los ensayos realizados.

Esta documentación final incluirá entre otros documentos al menos los siguientes:

- Planos As Built
- Protocolos.
- Tablas de Tendido
- Certificados de Calibración de equipos.
- Ensayos de probetas.
- Permisos de propietarios.
- Autorizaciones Sectoriales.
- Licencias de Obra.
- Autorización Administrativa (AA), Aprobación del Proyecto (AP).
- Declaración de Impacto Ambiental (DIA).
- Acta de Puesta en Marcha.

6. GESTIÓN DE RESIDUOS

6.1 Unidades de obra

El contratista deberá redactar un Plan de Gestión de Residuos que desarrolle el Estudio de Gestión de Residuos incluido en este proyecto, de acuerdo con el *Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición*, antes del inicio de las obras para su aprobación por la Dirección Ambiental de Obra.

6.2 Segregación de residuos

Los residuos generados en la ejecución de la obra deben segregarse adecuadamente para que la gestión de los mismos sea de acuerdo a la legislación; en todo caso deberán segregarse en obra los residuos peligrosos de los no peligrosos.

Para favorecer el cumplimiento de estas prescripciones, se deberá aportar por el contratista a la Dirección Ambiental de Obra, antes de la emisión del acta de replanteo de la obra, un procedimiento específico de segregación de residuos al que se deberá someter el contratista y todas las partes que participen en la obra.

Este procedimiento deberá establecer la siguiente segregación mínima en las siguientes clases:

Clase 1.

Los residuos derivados de la actividad humana en la obra, constituidos por:

- Plástico (envoltorios y envases de productos alimentarios)
- Vidrio (envoltorios y envases de productos alimentarios)
- Restos orgánicos de comida

No se incluye en este grupo ningún residuo de estas características que esté manchado con residuos o sustancias peligrosas.

Clase 2.

Los residuos orgánicos procedentes de desbroces y la vegetación existente en la zona.

- Troncos
- Ramaje derivado de poda
- Tocones

No se incluye en este grupo ningún residuo de estas características que esté manchado con residuos o sustancias peligrosas.

Clase 3.

Los residuos inertes de materiales de construcción, tanto si han sido generados en la propia obra, como si están presentes en el ámbito de trabajo.

No se incluye en este grupo ningún residuo de estas características que esté manchado con residuos o sustancias peligrosas.

Clase 4.

Los residuos derivados de la excavación de materiales sin características de tierra vegetal.

No se incluye en este grupo ningún residuo de estas características que esté manchado con residuos o sustancias peligrosas.

Clase 5.

Los residuos derivados de la excavación de materiales sin características de tierra vegetal.

No se incluye en este grupo ningún residuo de estas características que esté manchado con residuos o sustancias peligrosas.

6.3 Segregación de residuos peligrosos

Los residuos generados en la ejecución de la obra deben segregarse adecuadamente para que la gestión de los mismos sea de acuerdo a la legislación. En todo caso, deberán separarse los residuos peligrosos de los no peligrosos.

Los residuos peligrosos deberán segregarse de acuerdo con un procedimiento específico que deberá aportar y al que deberá someterse el contratista.

Este procedimiento deberá aportarse antes del acta de replanteo de la obra, y deberá aprobarlo la Dirección Ambiental de Obra antes del inicio de la obra.

Este procedimiento deberá establecer la segregación de los residuos peligrosos en los siguientes tipos:

- Aceites usados
- Tierras manchadas de combustible o aceites
- Otros materiales impregnados de aceites, hidrocarburos, y otras sustancias peligrosas
- Envases de aceites, combustibles, aditivos para el hormigón, ...
- Residuos inertes de construcción y demolición contaminados con aceites, o combustibles
- Residuos impregnados con aditivos para el hormigón, cemento, gunita,...
- Envases de aerosoles
- Tubos fluorescentes agotados
- Pilas…

En caso de detectarse en obra algún otro tipo de residuo peligroso que deba segregarse adicionalmente, el contratista deberá modificar el citado procedimiento para adecuarlo a la segregación de este nuevo tipo de residuo. El procedimiento se implantará tras la aprobación del Director Ambiental de Obra.

Para todos estos tipos de residuos deberá obtenerse la aceptación de residuos peligrosos por parte de un gestor autorizado antes de la emisión del acta de replanteo.

La localización de los residuos peligrosos deberá estar sujeta a estricto control, evitando la localización en puntos en que puedan ocasionar riesgo de contaminación, a determinar por la Dirección Ambiental de Obra.

Acopio

El acopio de los residuos peligrosos deberá hacerse en zonas especiales para esto, los puntos limpios, debiendo garantizar la segregación de cada uno de los tipos de residuos para los que se cuenta con aceptación de residuos.

No podrá realizarse el acopio en obra de residuos peligrosos durante más de 6 meses, sin que esta circunstancia suponga una limitación para que se disponga de toda la documentación necesaria para acreditar la correcta gestión de residuos peligrosos.

Gestión

En particular los requisitos referentes a la gestión de los residuos peligrosos que se generen en la obra serán:

- Disponer de Autorización de productor de residuos peligrosos (más de 10.000 kg.) o realizar la inscripción en el Registro de pequeños productores de residuos peligrosos (menos de 10.000 kg)
- Disponer de Documentos de aceptación por parte de una empresa de gestión de residuos peligrosos autorizada, para los diferentes residuos tóxicos y peligrosos generados
- Gestionar la retirada de residuos con transportistas autorizados para el transporte de residuos peligrosos y asegurar que dicha retirada se realiza en condiciones adecuadas; entregar los residuos peligrosos a gestores autorizados
- No almacenar residuos peligrosos en las instalaciones de la obra por tiempo superior a 6 meses
- Etiquetar los recipientes, o envases que contengan residuos tóxicos o peligrosos según el código de identificación del residuo que contiene (conforme al anexo del *R.D. 833/1988*: nombre, dirección, teléfono del titular de los residuos y fecha de envase de estos) e indicar la naturaleza de los riesgos que presentan los residuos mediante los pictogramas (anexo II del *R.D. 833/1988*)
- Llevar un registro referente a la generación de residuos en el que consten la cantidad, naturaleza, identificación (según anexo I del *R.D. 833/1988*), origen, métodos y lugares de tratamiento, así como las fechas de generación, cesión de tales residuos, frecuencia de recogida y medio de transporte
- Cumplimentar los documentos de control y seguimiento (formato oficial) de los residuos en la entrega del gestor
- Conservar todos los documentos relacionados con la gestión de residuos durante un período de tiempo no inferior a 5 años; en caso de ser productor de residuos peligrosos realizar la correspondiente Declaración anual de productor de residuos peligrosos

6.4 Residuos de construcción y demolición

Acopio

Los residuos inertes de construcción y demolición deberán segregarse durante su generación, localizando contenedores adecuados para su acopio en diferentes partes de la obra.

Habrá de cumplirse en todo momento el *Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición*.

El contratista deberá establecer en obra los medios necesarios para garantizar la ausencia de mezcla de estos materiales con residuos peligrosos; así como la inaccesibilidad al público de estos depósitos, en caso de que no pueda garantizarse la no-utilización de estos contenedores por parte del público, deberán trasladarse diariamente a gestor autorizado de residuos.

Gestión

Estos residuos deberán ser gestionados independientemente por la empresa adjudicataria a través de gestor autorizado, garantizando un medio de transporte inscrito en el registro de transportistas autorizados para traslado de este tipo de residuos.

6.5 Residuos sólidos urbanos

Los R.S.U. serán depositados en los contenedores correspondientes instalados dentro del ámbito de obra. Para esto se distribuirán contenedores en obra, debiendo ser correctamente señalizados para su conocimiento y uso por parte de todo el personal de la obra.

Esta contenerización se realizará de acuerdo con el sistema de gestión y recogida de residuos del municipio en el que se desarrollen los trabajos, estableciendo dispositivos o sistemas de control que permita garantizar que los contenedores no son utilizados por parte del público.

Los contenedores deberán ser móviles, y tener un tamaño adecuado para su traslado diario al punto de entrega al gestor o para su traslado al punto de recogida municipal.

La gestión de los residuos se realizará a través del servicio municipal de recogida de residuos, debiéndose depositar de manera regular en los contenedores del servicio municipal.

En ningún caso se podrán producir situaciones de insalubridad por acumulo de R.S.U. en obra.

6.6 Limpieza final de la obra

Una vez finalizada la obra, y de manera previa a la emisión del acta de entrega de la obra, ha de realizarse una comprobación visual de la zona en donde se han llevado a cabo los trabajos, así como en los alrededores de la misma y verificar que no han quedado residuos en el ámbito próximo a la obra, que podrían causar un impacto negativo sobre el paisaje.

Sin perjuicio para las obligaciones del contratista en lo referente al mantenimiento de las adecuadas condiciones de limpieza de la obra durante la ejecución, en el caso de que quedase alguna instalación, ésta deberá ser demolida, y trasladados los residuos generados durante esta operación, a gestor autorizado.

De darse el caso de presencia de residuos no recogidos durante la ejecución de la obra, se procederá a la limpieza general y recogida selectiva de los residuos por parte de la empresa constructora. Estos residuos deberán ser transportados y gestionados de manera inmediata.

La Dirección Ambiental de Obra deberá validar el cumplimiento de esta medida antes de emitirse el acta de recepción de la obra.

7. CONSIDERACIONES GENERALES

Se prohíbe toda variación sobre el contenido del proyecto y sobre las prescripciones de este documento, salvo que la Dirección Facultativa lo autorice expresamente por escrito, y cuente con la aprobación previa y expresa del PROMOTOR de las obras.

La construcción de Líneas de Alta Tensión requiere el conocimiento de toda la normativa vigente de aplicación, así como de las Normas Particulares y Manuales Técnicos de IBERDROLA referidas a materiales, Proyectos Tipo, y otros documentos normativos de criterios de ejecución, tales como UNE, UNESA, etc.

7.1 Inspección

En el proceso de ejecución de todas aquellas obras que pretendan ser cedidas al PROMOTOR de las obras, el instalador estará obligado a comunicar el inicio de los trabajos a fin de que el PROMOTOR de las obras puedan realizar las labores de inspección precisas.

7.2 Consideraciones Previas

Las instalaciones serán ejecutadas por instaladores eléctricos, y deberán realizarse conforme a lo que establece el presente Pliego de Condiciones y a la reglamentación vigente, cumpliéndose además, todas las disposiciones legales que sean de aplicación en materia de seguridad y salud en el trabajo.

Como regla general, todas las obras se ejecutarán con materiales de calidad reconocida, de acuerdo con los planos del proyecto de licitación, y cualquier modificación sólo podrá realizarse previa autorización por escrito de la Dirección Facultativa y/o Gestor del PROMOTOR de las obras.

La Dirección Facultativa y/o el Gestor del PROMOTOR de las obras rechazarán todas aquellas partes de la instalación que no cumplan los requisitos para ellas exigidas, obligándose la empresa instaladora o Contratista a sustituirlas.

Antes de la instalación, el Contratista presentará a la Dirección Facultativa y/o Gestor del PROMOTOR de las obras los catálogos, muestras, etc, que se precisen para la recepción de los distintos materiales. No se podrán emplear materiales sin que previamente hayan sido aceptados por la Dirección Facultativa y/o Gestor del PROMOTOR de las obras.

Se realizarán cuantos análisis y pruebas se ordenen por la Dirección Facultativa y/o Gestor del PROMOTOR de las obras aunque no estén indicadas en este Pliego.

Este control previo no constituye recepción definitiva, pudiendo ser rechazados por la Dirección Facultativa y/o Gestor del PROMOTOR de las obras, aún después de colocado, si no cumpliese con las condiciones exigidas en este Pliego de Condiciones, debiendo ser reemplazados por el Contratista por otros que cumplan con las calidades exigidas.

Se comprobará que todos los elementos y componentes de la instalación coinciden con su desarrollo en el proyecto de detalle, y en caso contrario se redefinirán en presencia de la Dirección Facultativa y/o Gestor del PROMOTOR de las obras. Una vez iniciadas las obras deberán continuarse sin interrupción y en plazo estipulado.

7.3 Orden de los Trabajos

La Dirección Facultativa y/o Gestor del PROMOTOR de las obras fijará el orden que deben llevar los trabajos y el Contratista estará obligado a cumplir exactamente cuánto se disponga sobre el particular.

7.4 Replanteo

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

7.5 Marcha de la Obras

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

8. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD DE LA OBRA

El Contratista estará obligado a redactar un Plan de Seguridad y Salud específico para la presente obra, conformado y que cumplan las disposiciones vigentes, no eximiéndole el incumplimiento o los defectos del mismo de las responsabilidades de todo género que se deriven.

En caso de accidentes ocurridos a los operarios, en el transcurso de ejecución de los trabajos de la obra, el Contratista se atenderá a lo dispuesto a este respecto en la legislación vigente, siendo en todo caso, único responsable de su incumplimiento y sin que por ningún concepto pueda quedar afectada la Propiedad ni la Dirección Facultativa, por responsabilidad en cualquier aspecto.

El Contratista será responsable de todos los accidentes que por inexperiencia o descuido sobrevinieran, tanto en la propia obra como en propiedades contiguas. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en los trabajos de ejecución de la obra, cuando a ello hubiera lugar.

9. REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA

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

9.1 Reglamentos e Instrucciones

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

En las condiciones de ejecución de obra civil del sistema de puesta a tierra y pistas de acceso a la obra, se ha tenido en cuenta toda la reglamentación vigente de aplicación, y en concreto:

- REAL DECRETO 337/2014 de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-RAT 01 al 23.
- Cumplimiento de la legislación y normativa de aplicación que sea de obligado cumplimiento, relativa a cada material Normas UNE, EN, CEI, recomendaciones UNESA, etc…
- Normas Particulares y Manuales Técnicos de IBERDROLA que se indican en los apartados 9.3 y 9.4.
- Normas UNE y EN de obligado cumplimiento; y se han tenido en cuenta las recomendaciones UNESA aplicables a este tipo de instalación.

9.2 Normas UNE

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

- UNE-EN 10056: Angulares de lados iguales y desiguales de acero estructural. Partes 1 y 2.
- UNE-EN 12165: Cobre y aleaciones de cobre. Productos y semiproductos para forja.
- UNE 17108: Tornillos y tuercas de acero. Momentos de apriete.
- UNE 17721: Tornillos y espárragos de acero. Características y ensayos.
- UNE-EN 20898-1: Características mecánicas de los elementos de fijación. Parte 1: Pernos, tornillos y bulones.
- UNE- EN 20898-2: Características mecánicas de los elementos de fijación. Parte2: tuercas con valores de carga de prueba especificados. Rosca de paso grueso.
- UNE 21015: Cables de aluminio.
- UNE 50182: Cables de aleación de aluminio, con alma de acero, para líneas eléctricas aéreas.
- UNE 21009: Medidas de los acoplamientos para rótula y alojamiento de rotula de los elementos de cadenas de aisladores.
- UNE 21019: Cables de acero galvanizado para líneas de tierra.
- UNE 21043: Cables de aleación de aluminio para líneas eléctricas aéreas.
- UNE 21044: Planes de muestreo y criterios de aceptación y rechazo en la recepción de cables desnudos para conductores de líneas eléctricas aéreas.
- UNE 21052: Cables de aluminio con alma de acero tipo comprimido para líneas eléctricas aéreas.

- UNE 21056: Electrodos de puesta a tierra. Picas cilíndricas acoplables de acero-cobre.
- UNE 21114: Ensayo de aisladores de material cerámico o de vidrio para líneas eléctricas aéreas de tensión nominal superior a 1000 V.
- UNE 21124: Características de los elementos de cadena de aisladores. Del tipo caperuza y vástago.
- UNE 207.009: Herrajes y elementos de fijación y empalme para líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
- UNE-EN 60305: Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 Kv. Elementos de las cadenas de aisladores de material cerámico o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Características de los elementos de las cadenas de aisladores tipo caperuza y vástago.
- UNE-EN 197-1: Cemento. Parte 1: Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos comunes.
- UNE 36559: Chapas de acero laminadas en caliente de espesor igual o superior a 3 mm. Tolerancias dimensionales sobre la forma o sobre la masa.
- UNE 37507: Recubrimientos galvanizados en caliente de tornillería y otros elementos de fijación.
- UNE-EN 61.284: Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para herrajes.
- UNE-EN 61.854: Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para separadores.
- UNE-EN 60383-1: Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1kV. Parte 1: Elementos de aisladores de cadena de cerámica o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
- UNE 80301: Cementos. Cementos comunes. Composición, especificaciones y criterios de conformidad.
- UNE 80303-1: Cementos con características adicionales. Parte 1: cementos resistentes a los sulfatos. Cementos resistentes al agua de mar:
- UNE 83313: Ensayos de hormigón. Medida de la consistencia del hormigón fresco. Método del cono de Abrams.
- UNE-EN 60071-2: Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
- UNE-EN ISO 898-1: Características mecánicas de los elementos de fijación fabricados de aceros al carbono y de aceros aleados. Parte 1: Pernos, tornillos y bulones (ISO 989-1:1999).
- UNE 21144 (CEI 287) - Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Partes 1, 2 y 3.
- UNE 21-192 (CEI 949) - Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.
- UNE 21-191 (CEI 853) - Cálculo de las capacidades de transporte de los cables para regímenes de carga cíclicos y sobrecarga de emergencia. Régimen cíclico para cables de tensiones superiores a 18/30 (36) kV y regímenes de emergencia para cables de todas las secciones.
- UNE 21 143: Ensayo de cubiertas exteriores de cables que tienen una función especial de protección y que se aplican por extrusión.
- UNE 21 167: Bobinas de madera para cables aislados. Características generales.
- UNE 21 192: Cálculo de las intensidades de cortocircuito técnicamente admisibles, teniendo en cuenta a los efectos de calentamiento no adiabático.
- UNE 21 308-1: Ensayos en alta tensión. Parte 1: Definiciones y prescripciones generales relativas a los ensayos.
- UNE 21 361: Métodos de ensayo para evaluar la resistencia a la descarga superficial y a la erosión de los materiales aislantes eléctricos utilizados en condiciones ambientales severas.
- UNE EN 50 267-2-3: Métodos de ensayo comunes para cables sometidos al fuego. Ensayo de gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables. Parte 2: Procedimientos. Sección 3: Determinación del grado de acidez de los

gases de los cables a partir de la medida de la media ponderada del pH y de la conductividad.

- UNE EN 60 230: Ensayos de impulso en cables y sus accesorios.
- UNE EN 60 811-1-1
- UNE HD 605: Métodos de ensayos adicionales para cables eléctricos.
- RD 2216/1985: Reglamento sobre declaración de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas
- CEI 60815: Guía para la selección de aisladores según condiciones de polución.
- IEC 61 238-1: Conectores de compresión y mecánicos para cables con conductores de cobre o aluminio. Parte 1: Métodos de ensayo y requisitos.

10. SUMINISTRO DE MATERIALES

Todos los elementos constitutivos de la instalación estarán de acuerdo a lo establecido en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 (en adelante Reglamento) conforme con el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero (publicado en el B.O.E. nº 68 de 19 de marzo de 2008) y deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifiquen en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego.

10.1 Conductores

Los conductores serán suministrados adecuadamente protegidos contra daños o deterioros que puedan ocasionarse durante su manipulación.

Excepto en los casos que expresamente se indique lo contrario, las bobinas serán de madera según norma UNE 21045.

La longitud de la bobina será la indicada por el PROMOTOR de las obras para cada obra, y en su defecto la longitud de bobina estándar para cada conductor Se admite una tolerancia de -0% y +2% en la longitud de la bobina.

La masa bruta y neta, la tara, la longitud (o longitud y número de piezas, si se acuerda que se suministren en la misma bobina longitudes distintas de conductor), la designación, y cualquier otra identificación necesaria será marcada convenientemente en el interior del embalaje. Esta misma información, junto el número de pedido, el número de serie de fabricación y todas las marcas de expedición y cualquier otra información, aparecerá en la parte externa del embalaje.

10.1.1 Conductor aéreo y cables de guarda

10.1.1.1 Conductor 47-AL1/8ST1A (LA-56)

El conductor utilizado está formado por una parte central o alma de acero galvanizado, sobre los que se cablean las diferentes capas de aluminio, conforme a la norma UNE 50182. Su recepción se realizará conforme a UNE 21044.

El conductor a utilizar en la línea aérea es el LA-56 (47-AL1/8ST1A s/UNE-EN 50182), de aluminio-acero galvanizado cuyas principales características se indican en la tabla siguiente:

47-AL1/8ST1A (designación anterior: LA-56)	
Sección de aluminio, mm^2	**46,8**
Sección, mm^2	**54.6**
Composición	**6+1**
Diámetro de los alambres, mm	**3,15**
Diámetro aparente, mm	**9.45**
Carga mínima de rotura:, daN	**1640 daN**

47-AL1/8ST1A (designación anterior: LA-56)	
Módulo de elasticidad, daN/ mm^2	**7900 daN/mm^2**
Coeficiente de dilatación lineal:	**$19.1 \cdot 10^{-6}$**
Masa aproximada, kg/km	**189,1**
Resistencia eléctrica a 20 ºC, Ω/km	**0,6136**
Densidad de corriente, A/ mm^2	**3,7**

Tabla 1. Conductor LA-56.

10.2 Herrajes y accesorios

Los herrajes y accesorios serán del tipo indicado en el proyecto. Estarán todos galvanizados, y deberán cumplir las Normas UNE 21009, UNE 207009 y UNE-EN 61284.

Los herrajes y accesorios serán suministrados junto con las indicaciones necesarias para el correcto montaje. Su forma y disposición se pueden observar en el Documento 2 Planos.

10.3 Aisladores

La gama de aisladores utilizados están de acuerdo con el Reglamento y según la norma UNE 21009. Los ensayos y comprobaciones se realizarán tal y como se describe en UNE-EN 60383-1. Se instalarán los aisladores indicados en el proyecto.

10.4 Apoyos

Los apoyos metálicos estarán construidos con perfiles laminados de acero de los seleccionados en la Recomendación UNESA 6 702 y de acuerdo con la Norma 36 531-1A R., preparados para organizar en celosía.

Como norma general, se considerará una velocidad de viento de 120 km/h.

Los elementos que integran los apoyos, montantes, diagonales, cubrejuntas, crucetas, cartelas, etc, se suministrarán en paquetes.

Por cada apoyo distinto, se suministrará el correspondiente plano de montaje.

10.5 Transporte de material

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

Tanto para el transporte como para la carga y descarga, se utilizarán vehículos y grúas adecuadas (con su correspondiente marca CE y la ITV en regla), teniéndose especial cuidado en la distribución de la carga sobre el camión, así como en su colocación y afianzamiento, utilizando la madera necesaria a fin de evitar posibles pandeos, golpes, arañazos, etc. de los materiales.

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

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

10.6 Acopio de material

Todos los materiales se dejarán separados del contacto con el terreno, por medio de calzos de madera. En todos los casos, se colocarán en nº suficiente para evitar el pandeo del material durante su almacenaje.

El almacenamiento y protección ambiental de aquellos materiales equipos que pudieran verse afectados por las condiciones externas o climatológicas se realizará en cada caso en las condiciones más favorables para su conservación.

Se revisará el material en el almacén con el objeto de detectar faltas de material, defectos en el material o deterioros del mismo para evitar retrasos posteriores y poder realizar su solicitud de suministro a tiempo. Se emitirá un documento de recepción de materiales, en el que figuren:

- Los materiales y unidades de proyecto a recepcionar en cada tipo de obra.
- Las condiciones de recepción de cada material o
- El resultado de la revisión, indicando "si" procede o "no" procede su aceptación.
- Observaciones donde se indiquen los motivos de la no aceptación.

Cuando deba almacenarse una bobina de la que se ha utilizado una parte del cable que contenía, han de taponarse los extremos de los cables, utilizando capuchones termorretráctiles de modo que se garantice la total estanqueidad del extremo del cable.

11. CONDICIONES DE EJECUCIÓN Y MONTAJE

11.1 Apertura de accesos

La necesidad de apertura de accesos a los lugares de trabajo, acopio e instalación viene dada por los siguientes condicionantes:

Los parámetros que van a definir el diseño de los viales son los siguientes:

- Máximo aprovechamiento de los viales existentes.
- Mínima longitud de viales a construir.
- Mínima pendiente de trazado.
- Mínimo ancho de viales.
- Mínimo movimiento de tierras.

Cuando en el proyecto esté contemplada la creación o adecuación de accesos, éstos serán ejecutados por el contratista siguiendo el trazado definido en los planos. Cualquier propuesta de cambio debe ser informada y validada por el PROMOTOR de las obras.

El PROMOTOR de las obras podrá exigir la mejora, adecuación o conservación de pasos y caminos existentes, o la creación de nuevas vías de acceso (aun no estando contempladas en el proyecto de la instalación), diseñadas en las condiciones técnicas y de seguridad exigidas en este pliego.

Se adoptarán las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

Todos los accesos utilizados deberán ser restaurados a su estado inicial, retirando a vertedero autorizado todos los materiales de nueva aportación y procediendo a siembra de especies vegetales si es necesario para una correcta restauración. En caso de que para la ejecución del acceso sea preciso realizar explanación, toda la tierra extraída se reservará en un lugar adecuado de acopio, a efectos de reponerla una vez que el acceso no sea necesario para la construcción.

11.2 Señalización de la obra

El contratista está obligado a instalar y mantener bajo su responsabilidad, durante la ejecución de las obras, las señalizaciones necesarias, balizamientos, iluminaciones y protecciones adecuadas, atendiéndose en todo momento a las vigentes reglamentaciones.

Estos trabajos se considerarán incluidos en el contrato y por tanto no serán objeto de abonos por su realización.

11.3 Conservación del paisaje y limpieza de la obra

El contratista prestará especial atención al efecto que puedan tener las distintas operaciones e instalaciones que necesite realizar para la ejecución del contrato sobre el paisaje de las zonas afectadas por las obras.

Por este motivo cuidará el emplazamiento y estética de sus instalaciones, construcciones, depósitos y acopios, que en todo caso, deberán ser previamente autorizados por el Director de la Obra.

Una vez finalizadas las obras, todos los depósitos construidos con carácter temporal deberán ser desmontados y los lugares dónde estaban emplazados restaurados a su forma original.

Toda Obra se ejecutará de forma que las zonas afectadas recuperen su estado original al finalizar las mismas, además de quedar totalmente limpias y en condiciones estéticas acordes con el paisaje.

Estos trabajos se considerarán incluidos en el contrato y por tanto no serán objeto de abonos por su realización.

11.4 Armado de apoyos

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

Todos los elementos del apoyo irán colocados de acuerdo con los planos de montaje suministrados por el fabricante.

Se utilizará la tornillería indicada en los planos de montaje y la rosca de los tornillos sobresaldrá de la tuerca entre 4 y 9 mm.

Para el apriete de los tornillos se utilizarán herramientas adecuadas y en buen estado, quedando prohibido el empleo de punteros y escariadores para agrandar taladros. Se prohíbe expresamente la colocación de tornillos a golpe de martillo, pudiéndose utilizar el puntero solo para hacer coincidir los taladros de las piezas.

Las cabezas de los tornillos deberán quedar perfectamente asentadas sobre los perfiles que unan.

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

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

Se comprobará que los montantes quedan perfectamente alineados con respecto a los anclajes y entre sí.

Después de su izado y antes del tendido de los conductores se apretarán los tornillos dando a las tuercas la presión correcta mediante llaves dinamométricas. Se consideran los pares de apriete siguientes:

- Tornillo m-12 3 dan ± 10 %
- Tornillo m-16 7 dan ± 10 %
- Tornillo m-20 14 dan ± 10 %
- Tornillo m-22 18 dan ± 10 %

Los tornillos deberán sobresalir de la tuerca por lo menos tres pasos de rosca, los cuales se granetearán para evitar que puedan aflojarse según se indica:

- Tornillo m-12 1 punto de graneteado.
- Tornillo m-16 2 puntos de graneteado.
- Tornillo m-20 y superior 3 puntos de graneteado

Como norma general, los tornillos estarán siempre orientados con la tuerca hacia el exterior del apoyo.

El armado, bien por tramos o por apoyo completo, se realizará sobre terreno sensiblemente horizontal de manera que el tramo o apoyo completo quede perfectamente nivelado sobre calces de madera a fin de evitar cualquier tipo de deformación.

Los calces serán de madera perfectamente aserrada, con unas dimensiones mínimas de 50 cm de longitud y 25 cm de ancho. Dichos calces se colocarán a una longitud máxima entre sí de 5 m.

Cuando el izado del tramo o apoyo, por su volumen o dimensiones, precise de arriostramiento, éste se realizará por medio de puntales de madera o metálicos, previamente diseñados y preparados al efecto, a fin de evitar posibles deformaciones.

11.5 Izado de apoyos

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

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.

Los estrobos o eslingas a utilizar serán los adecuados para el peso a levantar, llevando impresa la carga máxima soportada, y estarán protegidas para no producir daños en los apoyos.

El izado de los apoyos metálicos se realizará habitualmente por medio decabrestante/pluma o grúa; cuando se utilice cualquier otro procedimiento diferente a los indicados deberá ser autorizado previamente por el Director de Obra.

No podrá iniciarse el izado de los apoyos durante los 5 días siguientes a su hormigonado.

Sea cual sea el procedimiento de izado, no se podrán causar daños a las cimentaciones y no se someterá a las estructuras a esfuerzos para las que no estén diseñadas.

No se permitirá el graneteado de los tornillos hasta que el apoyo este totalmente izado (salvo las puntas de cruceta) una vez se encuentren correctamente apretados:

- Tornillo M-16 e inferior 2 puntos de graneteado
- Tornillo M-20 y superior 3 puntos de graneteado

Las herramientas y medios mecánicos empleados estarán correctamente dimensionados y se utilizarán en la forma y con los coeficientes de seguridad para los que han sido diseñados.

El método de izado de apoyos se podrá ser:

11.5.1 Izado con pluma y cabrestante

El izado mediante pluma y cabrestante, se realizará conforme a los siguientes requisitos:

- Comprobación del estado de los diferentes tramos de la pluma cada vez que ésta se utilice.
- El cable de bajada al cabrestante se deslizará verticalmente pegado a la pluma, colocándose una polea de reenvío en la base de la pluma o del apoyo.
- El cabrestante deberá estar correctamente anclado al terreno y situado a una distancia tal que no pueda ser alcanzado por la caída fortuita de la pluma o tramo del apoyo que se esté izando.
- Una vez izada la pluma, se dispondrán los vientos adecuados a los esfuerzos a que vaya a ser sometida y siguiendo las instrucciones de uso para las que ha sido diseñada.
- Los vientos se fijarán al terreno mediante elementos de anclaje debidamente diseñados y colocados, intercalando "Pull-Lifts" o "Tracteles" para su regulación. No se fijarán los

vientos directamente a los montantes del apoyo. En aquellos casos en que la pluma se suspenda del apoyo, la fijación o amarre de los estrobos se realizará en aquellos puntos de los montantes que dispongan de recuadro o arriostramiento interior y se encuentren previamente montados. El peso máximo a suspender no sobrepasará los límites indicados por el fabricante El ángulo máximo entre el eje de la pluma y los estrobos de suspensión de la misma no superará los 45º.

11.5.2 Izado con grúa

El izado con grúa se realizará conforme a los siguientes requisitos:

- Solamente podrá utilizarse grúa cuando las condiciones del terreno lo permitan.
- Los apoyos se estrobarán de los puntos expresamente señalados y con cartelas suplementarias fabricadas al efecto.
- La estructura se arriostrará correctamente en los puntos propensos a deformaciones.
- Las grúas se asentarán sobre terreno firme y colocando los elementos auxiliares necesarios para lograr la correcta distribución de la presión sobre el terreno.
- No se utilizarán grúas para el izado en las proximidades de elementos energizados. En situaciones excepcionales, en las que sean imprescindible su uso, el Contratista adjudicatario tomará las precauciones necesarias para reducir los riesgos al mínimo, recogiendo las medidas a adoptar en el Plan de Seguridad de la obra, el cual deberá ser aprobado por el Coordinador de Seguridad.
- Las grúas deberán ineludiblemente disponer de dispositivos de seguridad que incluyan como mínimo el limitador de carga, el cual se prohíbe expresamente anular.

11.5.3 Izado por otros procedimientos

Podrá realizarse el izado de apoyos por cualquier otro procedimiento diferente a los anteriormente descritos con la autorización del Director de Obra.

11.6 Cimentación de apoyos

Las dimensiones y forma de las cimentaciones quedan recogidas en el Anejo Nº2 Obra Civil.

11.6.1 Excavación

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las indicadas en el Proyecto y nunca serán inferiores a las especificadas por el fabricante. Las paredes de los hoyos serán siempre verticales.

Se tomarán las disposiciones convenientes para dejar durante el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes. Se protegerán y señalizarán debidamente con malla naranja de delimitación a 2m del borde del hoyo mientras estén abiertas, cubriéndose si fuese necesario.

El fondo de la excavación se limpiará de restos de tierra y se compactará de forma previa a la ejecución de la solera.

Las excavaciones se realizarán con los útiles y maquinaria apropiada según el tipo de terreno. Normalmente se utiliza una pala mecánica con cuchara retroexcavadora provista de martillo rompedor o similar.

En terrenos rocosos, además del martillo compresor, puede ser necesario el uso de explosivos. Se deberá obtener los permisos para su utilización y deberá tomar las precauciones adecuadas para que en el momento de la explosión no se proyecten materiales al exterior que puedan provocar accidentes o desperfectos.

En terrenos con agua deberá procederse a su desecado sin afectar a terceros, procurando hormigonar después y lo más rápidamente posible para evitar el desprendimiento en las paredes del hoyo, lo que aumentaría las dimensiones del mismo y el hormigón necesario.

En el caso anterior, en la hipótesis de encontrar terrenos blandos será necesario entibar y/o encofrar la excavación. Para ello se aumentará el ancho de la excavación en el espesor de las entibaciones.

Se tendrá en cuenta en todo momento el condicionante que sobre las dimensiones tiene el tipo de terreno y la sustentabilidad del mismo, pudiendo condicionar esto, además de las dimensiones de la cimentación, la realización de escolleras, muros de contención y el uso de elementos auxiliares para asegurarlas.

En caso de considerarse la instalación de pernos, por dificultades que pudiesen surgir en la ejecución de las excavaciones y para asegurar las cimentaciones, el número y dimensiones de los mismos serán definidos en el Proyecto de Detalle.

Los agujeros se perforarán con la maquinaria adecuada, por percusión o por rotación, ajustándose a la profundidad y diámetro indicados.

11.6.2 Hormigonado

Por norma general se usará hormigón de fabricación en planta, la dosificación mínima será de 200 Kg/m3 y resistencia mecánica mínima de 200 Kg/m2.

El tiempo de llegada del hormigón a obra no ha superado las 2 horas desde su salida de planta.

En casos excepcionales se usará hormigón fabricado "in situ", siendo la dosificación mínima de cemento de 350 Kg/m3, con la siguiente composición:

- 200 Kg. cemento P-350
- 1350 Kg. grava tamaño ≤ 40 mm.
- 675 Kg. arena seca
- 180 l de agua limpia.

Tanto el cemento como los áridos serán medidos con elementos apropiados.

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

- Arena.

La 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 feldespato.

- Piedra.

La 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.

- Cementos.

El cemento será de tipo Portland P-350º. En el caso de terreno yesoso se empleará cemento puzolánico.

- 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.

- Productos químicos

La adición de productos químicos en mortero y hormigones, con cualquier finalidad, aunque fuera por necesidad, no podrá hacerse sin autorización expresa del PROMOTOR de las obras que podrá exigir la presentación de ensayo o certificación de características a cargo de algún Laboratorio Oficial.

Si, por el contrario, fuese necesario el empleo de algún producto aditivo o corrector, se realizarán en las condiciones que señale la Dirección de Obra.

11.6.3 Hormigonado de cimentaciones

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

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

Será necesaria, de forma previa al hormigonado, la comprobación de las inclinaciones y nivelación de los anclajes del apoyo.

En el vertido se apisonará y vibrará el hormigón con la maquinaria adecuada con el objeto de eliminar las coqueras que pudieran formarse.

No se dejarán las cimentaciones cortadas, ejecutándolas con hormigonado continuo hasta su terminación. Si por fuerza mayor hubiera de suspenderse la cimentación antes de su finalización, se introducirán un mínimo de 6 barras de acero corrugado con una separación de 50cm entre ellas y a 1m de profundidad, protegiéndose con setas para evitar su deterioro.

Antes de proceder de nuevo al hormigonado se levantará la concha de lechada, con cuidado para no mover la piedra, siendo aconsejable el empleo suave del pico y luego el cepillo de alambre con agua; más tarde se procederá a mojarlo con una lechada de cemento e inmediatamente se procederá de nuevo al hormigonado.

En tiempo de heladas, se cubrirá durante toda la noche los cimientos que estén fraguando por medio de sacos de yute o papel.

Las peanas se realizarán con el mismo hormigón utilizado en las cimentaciones y sobrepasarán el nivel del terreno en 10 cm. como mínimo en terrenos normales y 20 cm. en terrenos de cultivo. La parte superior del macizo estará terminada en punta de diamante para conformar el vierteaguas, basándose en mortero rico en cemento, con una pendiente mínima de un 10%.

Se tendrá la precaución de dejar embutido por lo menos 1 tubo de 30 mm. de diámetro para poder colocar los cables de tierra del apoyo. Estos conductos deberán salir,

perpendiculares a la cara de la cimentación, a una profundidad mayor de 30 cm. por la parte inferior del macizo y junto a la arista del montante elegido para realizar la conexión de tierra en la parte superior de la cimentación.

11.6.4 Reposición del terreno

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

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

11.6.5 Sistema de Puesta a Tierra

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

La Toma de Tierra incluirá la Puesta a Tierra (que se realizará al mismo tiempo que la cimentación) y la Mejora de Puesta a Tierra, ejecutándose según lo reflejado en el Documento Planos.

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

Todos los apoyos deben quedar puestos a tierra de un modo eficaz, de acuerdo con el Proyecto y Reglamento sobre Condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

Los elementos de unión de los electrodos con el anillo o con los cables de PAT del apoyo deberán presentar la resistencia mecánica y contra los agentes externos (corrosión) suficiente para garantizar la conexión y durabilidad. Las soldaduras, si son precisas, serán aluminotérmicas o similares.

Las uniones utilizadas para conectar las partes conductoras de la red de tierras con los electrodos de puesta a tierra dentro de la propia red tendrán las dimensiones adecuadas para asegurar una conducción eléctrica y un esfuerzo térmico y mecánico equivalente a los de los electrodos.

Una vez instalado el sistema de tierras se repondrá el terreno a su estado original.

El sistema de puesta a tierra especificado en este apartado cumplirá por tanto los requisitos siguientes:

- Resistir los esfuerzos mecánicos y la corrosión.
- Resistir, desde un punto de vista térmico, la corriente de falta más elevada determinada en el cálculo.
- Garantizar la seguridad de las personas con respecto a tensiones que aparezcan durante una falta a tierra en los sistemas de puesta a tierra.
- Proteger de daños a propiedades y equipos y garantizar la fiabilidad de la línea.

11.6.5.1 Elementos del sistema de puesta a tierra y condiciones de montaje

El sistema de puesta a tierra está constituido por uno o varios electrodos de puesta a tierra enterrados en el suelo y por la línea de tierra que conecta dichos electrodos a los elementos que deban quedar puestos a tierra.

Los electrodos de puesta a tierra empleados serán de material, diseño, dimensiones, colocación en el terreno y número apropiados para la naturaleza y condiciones del terreno, de modo que garantizan una tensión de contacto dentro de los niveles aceptables.

El tipo o modelo, dimensiones y colocación (bajo la superficie del terreno) de los electrodos de puesta a tierra, que se incluyen en el presente proyecto, figurarán claramente en un plano que formará parte del proyecto de ejecución de la línea, de modo que pueda ser aprobado por el órgano competente de la Administración.

Electrodos de puesta a tierra

Los electrodos de puesta a tierra se dispondrán de las siguientes formas:

- Electrodos horizontales de puesta a tierra constituidos por cables enterrados, desnudos, de cobre de 50 mm2, dispuestos en forma de bucles perimetrales.
- Picas de tierra verticales, de acero cobrizado de 14 mm de diámetro, de 2 metros de longitud, que podrán estar formadas por elementos empalmables.

Instalación de electrodos horizontales de puesta a tierra

El electrodo de puesta a tierra estará situado a una profundidad suficiente para evitar el efecto de la congelación del agua ocluida en el terreno. Los electrodos horizontales de puesta a tierra se situarán a una profundidad mínima de 0,5 m. Esta medida garantiza una cierta protección mecánica.

Los electrodos horizontales de puesta a tierra se colocarán en el fondo de una zanja perimetral al macizo de hormigón de la cimentación, a una distancia de 0,6 m de dicho macizo, de forma que:

- Se rodeen con tierra ligeramente apisonada.
- Las piedras o grava no estén directamente en contacto con los electrodos de puesta a tierra enterrados.
- Cuando el suelo natural sea corrosivo para el tipo de metal que constituye el electrodo, el suelo se reemplace por un relleno adecuado.

Instalación de picas de tierra verticales

Las picas verticales son particularmente ventajosas cuando la resistividad del suelo decrece mucho con la profundidad. Se clavarán en el suelo empleando herramientas apropiadas para evitar que los electrodos se dañen durante su hincado.

La parte superior de cada pica quedará situada siempre por debajo del nivel de tierra y a la profundidad de 0,5 m.

Unión de los electrodos de puesta a tierra

Las uniones utilizadas para conectar las partes conductoras de una red de tierras, con los electrodos de puesta a tierra dentro de la propia red, tendrán las dimensiones adecuadas para asegurar una conducción eléctrica y un esfuerzo térmico y mecánico equivalente a los de los propios electrodos.

Los electrodos de puesta tierra serán resistentes a la corrosión y no deben ser susceptibles de crear pares galvánicos.

Las uniones usadas para el ensamblaje de picas deben tener el mismo esfuerzo mecánico que las picas mismas y deben resistir fatigas mecánicas durante su colocación. Cuando se tengan que conectar metales diferentes, que creen pares galvánicos, pudiendo causar una corrosión galvánica, las uniones se realizarán mediante piezas de conexión bimetálica apropiadas para limitar estos efectos.

Conexión de los apoyos a tierra

Todos los apoyos de material conductor o de hormigón armado deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica.

Además, todos los apoyos frecuentados, salvo los de material aislante, deben ponerse a tierra.

La conexión específica a tierra de los apoyos de hormigón armado podrá efectuarse de las dos formas siguientes:

- Conectando a tierra directamente los herrajes o armaduras metálicas a las que estén fijados los aisladores, mediante un conductor de conexión.
- Conectando a tierra la armadura del hormigón, siempre que la armadura reúna las condiciones que se exigen para los conductores que constituyen la línea de tierra. Sin embargo, esta forma de conexión no se admitirá en los apoyos de hormigón pretensado.

La conexión a tierra de los pararrayos instalados en apoyos no se realizará ni a través de la estructura del apoyo metálico ni de las armaduras, en el caso de apoyos de hormigón armado. Los chasis de los aparatos de maniobra podrán ponerse a tierra a través de la estructura del apoyo metálico.

11.6.5.2 Dimensionamiento a frecuencia industrial de los sistemas de puesta a tierra

Apoyos no frecuentados

La configuración tipo del electrodo a emplear para su utilización en el caso de líneas aéreas con apoyos no frecuentados, tal como especifica el apartado 7.3.4.3 de la ITC LAT-07 del RLAT, proporcionará un valor de la resistencia de puesta a tierra lo suficientemente bajo para garantizar la actuación de las protecciones en caso de defecto a tierra. Dicho valor, se podrá conseguir mediante la utilización de una sola pica de acero cobrizado de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, enterrada como mínimo a 0,5 m de profundidad. Si no es posible alcanzar mediante una sola pica, los valores de resistencia requeridos, se añadirán picas, bien en hilera separadas 3 m entre sí, o siguiendo la periferia del apoyo, cerrándose en anillo, añadiendo, si es necesario a dicho anillo, picas en hilera de igual longitud, separadas 3 m entre sí. El conductor de unión entre picas será de cobre de 50 mm2 de sección.

Apoyos frecuentados con calzado

Con objeto de evitar el riesgo por tensión de contacto, se emplazarán aceras perimetrales de hormigón, una por cada apoyo, pudiendo variar dependiendo de las características constructivas del apoyo. Embebido en el interior de dicho hormigón se instalará un mallado electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,3 x 0,3 m, a una profundidad de al menos 0,1 m. Este mallado se conectará a un punto a la puesta a tierra de protección del apoyo.

El electrodo principal de tierra se realizará mediante anillo perimetral con la cimentación. En todo caso la resistencia de puesta a tierra no superará los valores requeridos. La conexión del apoyo a tierra se realizará con conductor de cobre desnudo, de 50 mm2, a través de tubos de plástico de 30 mm de diámetro; dicha conexión se realizará en los montantes del apoyo.

11.7 Instalación de conductores

11.7.1 Tendido de Conductores para la línea aérea

En este apartado se establecen una serie de instrucciones generales útiles para el correcto manejo y tendido de los cables desnudos.

Así mismo también se indican unas exigencias sobre el tratamiento que estos cables deben recibir desde que salen de la fábrica hasta que son instalados y puestos en servicio.

Se deberá proceder, durante las diversas operaciones, en términos máximos de orden y limpieza con el fin de evitar accidentes y dar una máxima eficiencia a los trabajos. Al final de la jornada se retirarán todos los materiales, maquinaria y útiles que sean posibles, por tanto, no deberán existir en el aérea de trabajo estos elementos, si no van a ser usados durante la jornada de trabajo.

El comienzo de los trabajos de tendido de los conductores, será como mínimo de veintiocho (28) días después de la terminación del hormigonado de los apoyos.

Los caminos de acceso a los apoyos, serán preferentemente los utilizados durante la obra civil.

11.7.2 Manejo de bobinas

Como norma general:

Las bobinas nunca se dejarán caer al suelo.

Si esto ocurre, se revisará los posibles daños al cable y se tomará datos de la incidencia ocurrida.

Una lesión al cable no detectado antes de su instalación, puede reducir la vida útil del cable.

- Izado mediante grúa

Para el proceso de suspender la bobina, debe introducirse un eje o barra adecuados, que pase por el orificio central de los platos. Las cadenas o estrobos de izado no deberán presionar contra los platos laterales de la bobina al quedar ésta suspendida, por lo que el útil que se utilice deberá poseer un separador de mayores dimensiones que el ancho de la bobina (ver figura 1).



Figura 1. Izado de bobina

- Izado y transporte mediante carretilla elevadora

La bobina ha de quedar soportada por la parte inferior de los platos, de forma que la horquilla se apoye en los dos platos a la vez. El traslado de la carretilla será paralelo al eje de la bobina (ver figura 2).



Figura 2. Transporte de bobina en carretilla elevadora

- Carga y descarga del camión o plataforma de transporte

La carga y descarga de la bobina al camión o plataforma, debe hacerse mediante grúa o carretilla elevadora.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina, ya que podrían romper las duelas y apoyarse sobre la capa exterior del cable enrollado.

También es totalmente inadmisible dejar caer la bobina al suelo desde el camión o plataforma de transporte, incluso aunque la bobina sea pequeña y se utilice un amortiguador como arena (ver figura. 3).

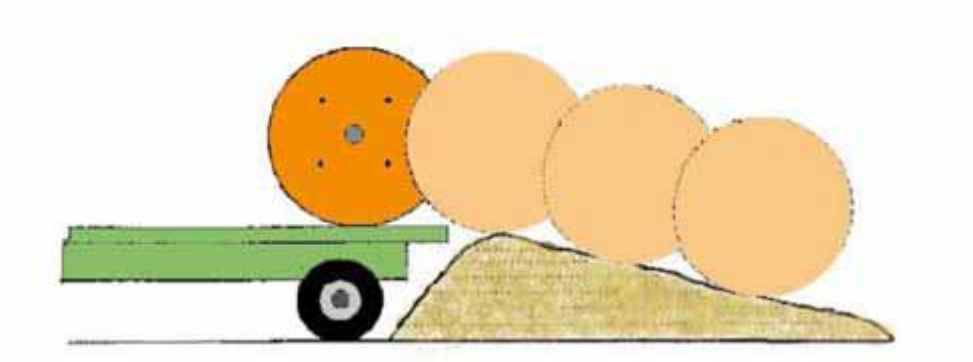


Figura 3. Descarga de bobina

La descarga de la bobina sobre el terreno para el tendido del cable debe hacerse sobre suelo liso y de forma que la distancia a recorrer hasta la ubicación definitiva de la bobina para el tendido sea lo más corta posible.

En cualquiera de estas maniobras debe cuidarse la integridad de las duelas de madera con que se tapan las bobinas, ya que las roturas suelen producir astillas hacia el interior, con el consiguiente peligro para el cable.

- Transporte mediante camión o plataforma de transporte

Las bobinas de cable se transportarán siempre de pie y nunca tumbadas sobre uno de los platos laterales.

Las bobinas estarán inmovilizadas por medio de cuñas adecuadas para evitar el desplazamiento lateral. Tanto las trabas como las cuñas es conveniente que estén clavadas en el suelo de la plataforma de transporte. El eje de la bobina se dispondrá preferentemente perpendicular al sentido de la marcha (ver figura 4).

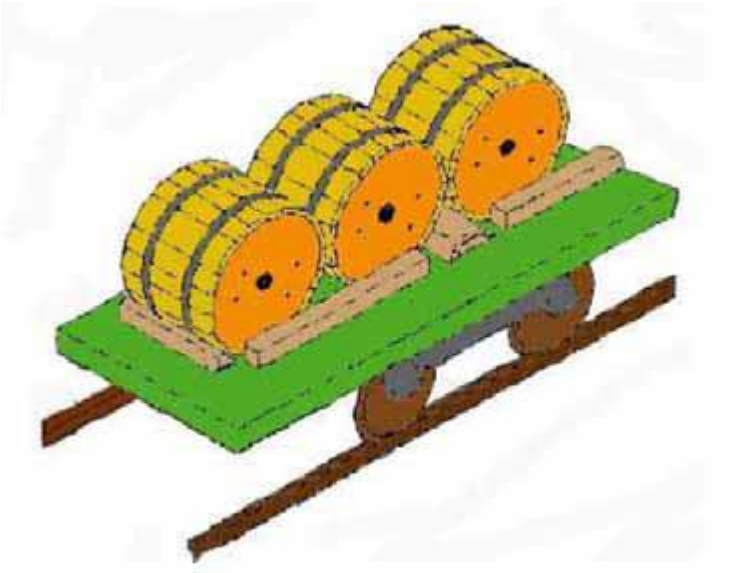


Figura 4. Transporte de bobina

- Rodadura sobre el suelo

Hay que evitarla en lo posible, y sólo es aceptable para recorridos cortos. Para desplazar la bobina por el suelo haciéndola rodar, los suelos deben ser lisos y el sentido de rotación debe ser el mismo en que se enrolló el cable en la bobina al fabricarse. Normalmente, en los platos de la bobina se señala con una flecha el sentido en que debe desenrollarse el cable; sentido contrario al de rodadura de la bobina por el suelo.

De no haber indicación hay que hacerla rodar en sentido contrario al que sigue el cable para desenrollarse; de esta forma se evita que el cable se afloje.

Si es necesario revirar la bobina en algún momento, se empleará un borneador que, apoyado en uno de los tornillos de fijación de los platos laterales, al tropezar con el suelo cuando gira la bobina, la impulsa hacia el lado contrario (ver figura 5).

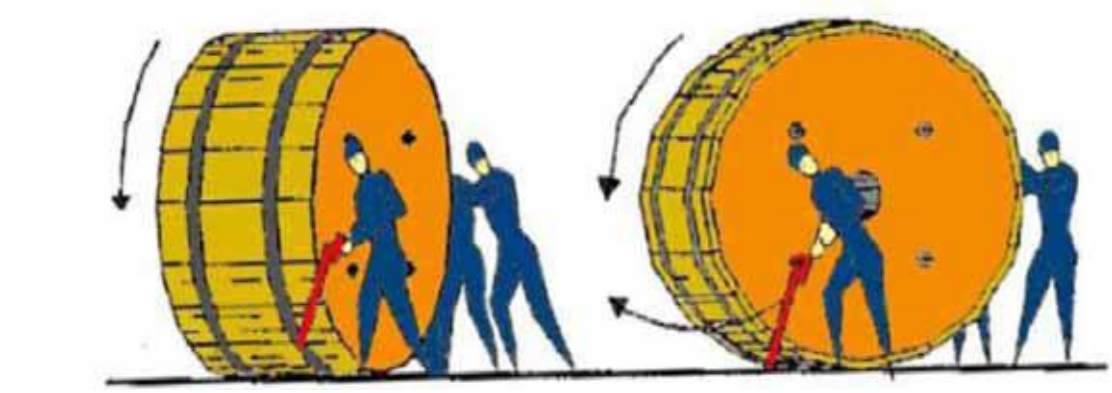


Figura 5. Desplazamiento de bobina

- Apilado de bobinas

Hay que evitarlo en lo posible, especialmente sobre suelo blando.

Las bobinas con cable de poco peso y de las mismas dimensiones pueden almacenarse en línea con la parte convexa de los platos en contacto y con una segunda línea sobre la primera. En este caso los platos de las bobinas de la fila superior deben descansar justamente sobre los platos de las bobinas de la fila inferior, pues de lo contrario podrían romperse las duelas dañando la capa exterior del cable. No deben apoyarse los platos contra el cable ya que en este caso podríamos ocasionar deformidades o daños en el cable de imprevisibles consecuencias, si no son detectadas antes de su instalación

Asimismo, deben calzarse adecuadamente las bobinas extremas de la fila inferior para que no se separen, debido al peso de las bobinas de la fila superior (ver figura 6).

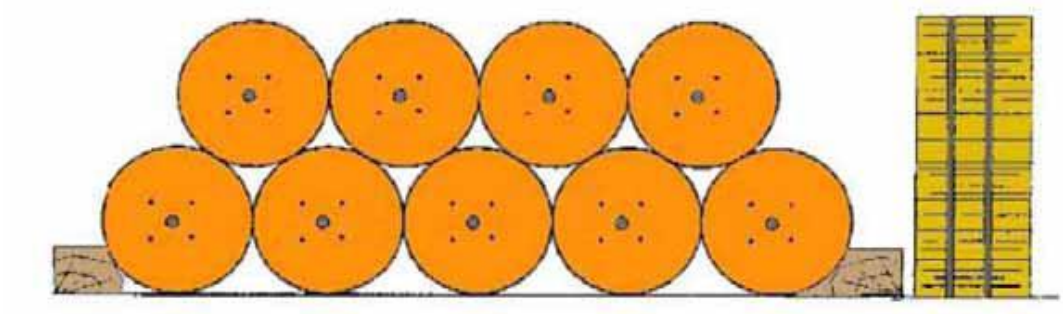


Figura 6. Desplazamiento de bobina

- Almacenamiento a la intemperie

Siempre que sea posible debe evitarse la colocación de bobinas de cable a la intemperie, sobre todo si el tiempo de almacenamiento ha de ser prolongado, pues la madera puede deteriorarse considerablemente (especialmente los platos), lo que podría causar importantes problemas durante el transporte, elevación y giro de la bobina durante el tendido.

Como se ha comentado en el apartado anterior, el almacenamiento no debe hacerse sobre suelo blando, y debe evitarse que la parte inferior de la bobina esté permanentemente en contacto con agua. En lugares húmedos es aconsejable disponer de una aireación adecuada, separando las bobinas entre sí.

Si las bobinas han de estar almacenadas durante un período largo, es aconsejable cubrirlas para que no estén expuestas directamente a la intemperie.

Para el caso de conductores aislados, los extremos de los cables han de estar protegidos mediante capuchones retráctiles, ver figura 7, para evitar la penetración de humedad. Es importante cuidar esa protección, ya que pueden perderse en manipulaciones durante el almacenamiento; en este caso, deben reponerse lo antes posible, porque la penetración de agua de lluvia puede provocar lesiones latentes en los aislamientos.

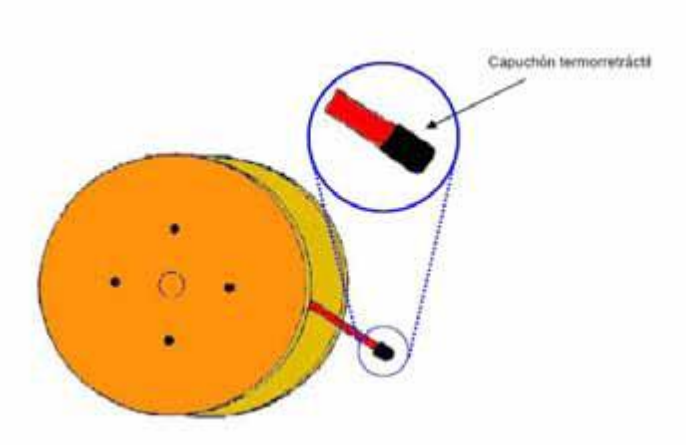


Figura 7. Protección del extremo del cable

- Ubicación de la bobina

Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el mismo. En el caso de suelo con pendiente es preferible realizar el tendido en sentido descendente.

Si existen curvas o puntos de paso dificultoso próximos a uno de los extremos de la canalización, es preferible colocar la bobina en el otro extremo a fin de que durante el tendido quede afectada la menor longitud posible del cable.

Una vez ubicada la bobina, se procederá a colocarla en el elemento de elevación adecuado, gatos o alza bobinas y que deberán disponer de una base de apoyo suficientemente dimensionada para garantizar la estabilidad de la bobina durante el tendido, para que gire sin problemas y teniendo en cuenta las flechas de giro marcadas en los platos, si esta marca no existe, el cable deberá salir por la parte superior de la bobina hacia el punto de instalación.

11.7.3 Colocación de las cadenas de aisladores

La manipulación de los aisladores se hará con el mayor cuidado, no desembalándolos hasta el instante de su colocación.

Las cadenas de aisladores se limpiarán cuidadosamente antes de ser montadas en los apoyos. Su elevación o montaje se hará de tal manera que no sufran golpes, ni entre ellas, ni contra superficies duras y de forma que no se sometan a esfuerzos de flexión los vástagos que unen entre sí los elementos de la cadena, que podrían provocar el doblado y rotura de los mismos.

Se cuidará que todas las grupillas de fijación de los aisladores queden bien colocadas, abiertas, y de forma que su extremo pueda verse desde la torre.

Los tornillos, bulones y pasadores de los herrajes y aisladores se colocarán de forma que facilite la inspección desde el apoyo (tuercas y pasadores mirando hacia el apoyo).

En cualquier caso, el montaje se realizará conforme a los planos suministrados.

Se deberá tener especial cuidado en dar los pares de apriete indicados en los planos.

11.7.4 Tendido de conductores de línea aérea

El tendido de los cables consiste en desplegar los mismos a lo largo de la línea, pasándolos por las poleas situadas en los apoyos, las cuales se colocarán a la altura de fijación de los cables.

Tanto el cabrestante como el freno deberán ser anclados sólidamente para que no se desplacen ni muevan en las peores condiciones de funcionamiento. Ambas máquinas deberán disponer de puesta a tierra en prevención de posibles descargas eléctricas sobre los conductores que se están tendiendo.

Se colocará la maquinaria de tiro y freno sobre una malla equipotencial colocada a tierra en sus cuatro extremos y unida a su vez a la propia maquinaría mediante latiguillo de cobre. Se dispondrá un perímetro señalizado de al menos 1,5 m en torno a dicha malla con sendas alfombras aislantes en las zonas de acceso a su interior de 2 m de longitud mínima.

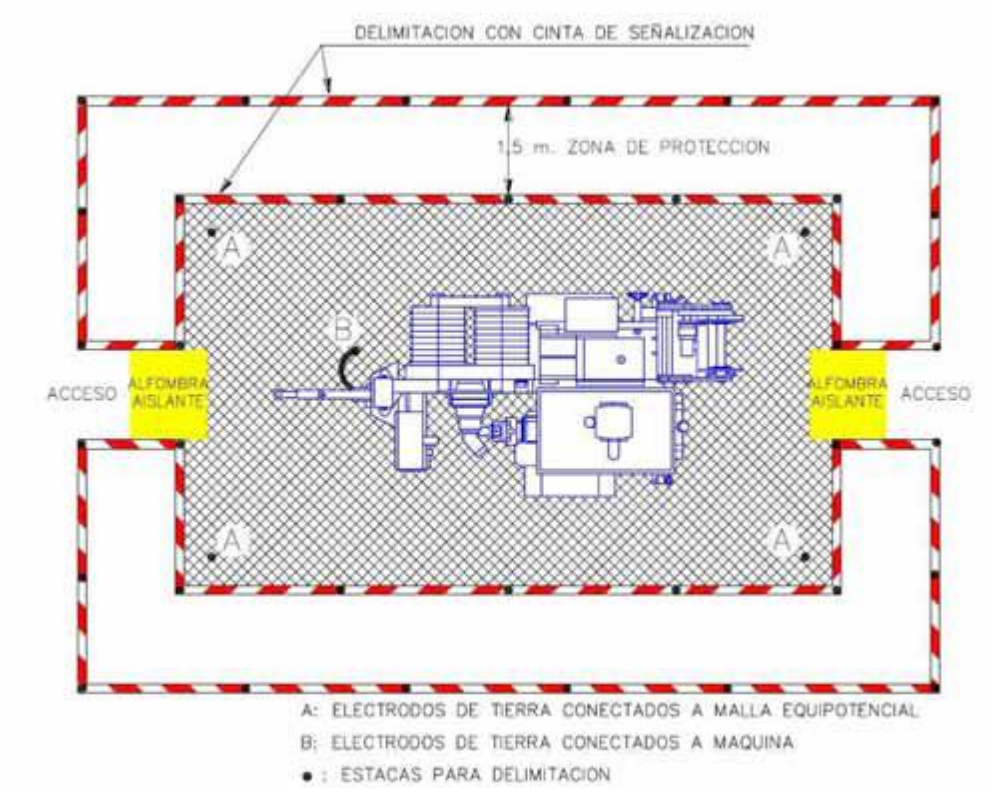


Figura 8. Esquema de colocación de la PAT de las máquinas de tiro y freno

Deberá comprobarse que en todo momento los cables se deslizan suavemente sobre las poleas.

Durante el tendido, en todos los puntos de posible daño del conductor, se situarán los operarios necesarios provistos de radioteléfonos y en disposición de poder detener la operación de inmediato. Los radioteléfonos se probarán antes del inicio de cualquiera de las operaciones de tendido, tensado o regulado.

Se elegirán las tiradas de cable de forma que en ningún caso queden empalmes en vanos.

El cable se sacará de las bobinas mediante el giro de las mismas.

El despliegue de los cables se realizará con máquina de frenado para evitar el rozamiento de los mismos con el suelo, árboles u otros obstáculos.

Se observará el estado de los cables a medida que vayan saliendo del tambor del freno con objeto de detectar los posibles deterioros.

Las bobinas, como se ha comentado, se situarán alineadas con la máquina de freno, traza de la línea y cabrestante. El ángulo de tiro del cable con la horizontal no será superior a 21º (dos veces y media la altura de la torre en terreno llano).

La máquina de freno no deberá anclarse en ningún apoyo ni cimentación y deberá estar alineada con la fase que se tienda.

La tracción de tendido de los conductores será como mínimo la necesaria para que, venciendo la resistencia en la máquina de frenado, puedan desplegarse los cables evitando el rozamiento con los obstáculos naturales a una altura suficiente, debiendo mantenerse constante durante el tendido de todos los cables. El valor máximo de esta tracción será el 70% de la necesaria para colocar los cables en flecha ó el marcado como límite.

Se podrá tender como máximo tres bobinas por fase si se dispone de la suficiente potencia en la máquina de tiro. La unión del cable entre bobinas se realizará por medio de camisas de punta y manguito giratorio.

Si se producen roturas de venas en los cables de aluminio, sobre cinco hilos o menos del conductor, se montarán varillas de reparación. Cuando la rotura de hilos sea mayor de cinco y menor del 25% del nº total de hilos de aluminio, la reparación podrá hacerse mediante un manguito de reparación comprimiéndolo sobre el trozo averiado o seccionando el cable para hacer un empalme completo; todo ello, previa autorización del PROMOTOR de las obras.

11.7.4.1 Equipo de tendido para línea aérea

El equipo para el proceso de tendido de los cables desnudos estará compuesto por máquina de frenado, poleas, cables piloto, cabrestante, equipos de compresión, mordazas, ranas, tiraderas, aparejos, poleas reenvío, etc.

- Poleas

La superficie de la garganta de las poleas será lisa, exenta de porosidades, rugosidades y canaladuras.

Las gargantas de las poleas deberán estar íntegramente recubiertas de una capa de neopreno, para evitar el daño que el piloto de acero pudiera ocasionar en la superficie de la garganta, que arañaría posteriormente al cable de aluminio.

El diámetro interior de la polea será como mínimo 20 veces mayor que el del conductor.

Para cables de Fibra Óptica se aplicarán las especificaciones del fabricante del mismo.

La profundidad de la garganta será como mínimo un 25% superior al diámetro del cable.

Las paredes de la garganta tendrán una pendiente, como mínimo, de 15º sobre la vertical, debiendo tener los bordes biselados.

El radio de la base de la garganta será, como mínimo, un 10% superior al radio del cable.

En general, en cuanto a dimensiones y reglas constructivas de las poleas, deberán cumplir con la Norma UNE 21.100.

Cada polea estará montada sobre rodamientos blindados y auto lubricados. Si no es así, llevarán dispositivos adecuados para engrase.

Las armaduras estarán dispuestas de forma que no puedan existir rozamientos entre éstas y las poleas y dispondrán de protecciones que eviten daños en el cable por descarrilamiento.

Cuando se utilicen cuadernales (conjunto de poleas sobre el mismo bastidor), se dispondrá de separadores entre poleas, de forma que la distancia entre centros de gargantas no sea inferior a cinco veces el diámetro del cable. Se deberá comprobar que el cierre del cuadernal está dotado de un sistema que impida su apertura accidental.

- Pull-lift

Los pull-lift empleados para regular y hacer amarres en altura tendrán una capacidad de mínima de trabajo de 6.000 kg.

- Cables piloto

Deberán ser flexibles y anti giratorios, montando además, sobre ellos bulones de rotación para compensar los efectos de torsión.

- Cables de atirantado y arriostrado

Deberán de ser de acero galvanizado de 6x37+1 con una resistencia específica de alambre de al menos 180 kg/mm2. Se emplearán como mínimo los siguientes diámetros:

- Atirantado de apoyos a muertos, cable de 20 mm de diámetro y carga de rotura 190 kN.
- Atirantado de conductores a muertos, cable de 18 mm de diámetro y carga de rotura de155 kN.
- Atirantado de conductores a crucetas, cable de 18mm de diámetro forrados y carga de rotura de 155kN.

- Equipos de compresión

Los equipos de compresión necesarios y sus matrices correspondientes deberán cumplir los requerimientos del fabricante de los accesorios de compresión.

Deberán cumplir con lo estipulado en el RD 1215/97 o la legislación correspondiente en vigor.

11.7.5 Tensado y regulado de línea aérea

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

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

11.7.5.1 Tensado

Es la operación que consiste en poner en su flecha aproximada los cables de la serie.

Antes de proceder al tensado de los conductores, las torres de amarre y sus crucetas deberán ser venteadas de forma adecuada.

El tensado se realizará con la maquinaria adecuada (Cabestrante y Máquina de freno descritos en el punto 3), que deberá ser colocada, siempre que sea posible, de manera que se limite el ángulo máximo de tiro del cable con la horizontal a 21º (dos veces y media la altura de la torre en terreno llano).

Previamente a poner en flecha los conductores, éstos se amarrarán en uno de sus extremos, por medio de las cadenas correspondientes.

Los cables deberán permanecer sin engrapar un mínimo de 48 horas, colocados en su flecha sobre poleas antes del regulado, al objeto que se produzca el acoplamiento de los mismos.

En las torres, cuando proceda se ventearán las crucetas al cuerpo de la torre.

11.7.5.2 Regulado

Una vez transcurridas las 48 horas, se procederá a la operación de regulado, que consiste en poner los cables a la flecha indicada en las tablas de tendido.

Para efectuar la operación de regulado, se divide la longitud de la línea en tramos de longitud variable, según sea la situación de los apoyos de amarre. A cada uno de estos tramos se le denominará "Serie".

En la documentación constructiva de la obra se fijará para cada serie, los vanos de regulación y comprobación que estime oportunos, así como las flechas que han de medirse en los mismos.

Dependiendo de la longitud de la serie, el perfil del terreno, y la uniformidad de los vanos, podrán establecerse los siguientes casos:

- 1 vano de regulación.
- 1 vano de regulación y 1 vano de comprobación.
- 1 vano de regulación y 2 vanos de comprobación.
- 2 vanos de regulación y 3 vanos de comprobación.

No debiendo quedar más de tres vanos consecutivos sin comprobar.

11.7.6 Engrapado y colocación de herrajes complementarios en la línea aérea

En la operación de engrapado se utilizarán herramientas no cortantes para evitar daños en los cables de aluminio.

11.7.6.1 Grapas de amarre

Una vez engrapadas las cadenas de suspensión de la serie, se procederá a efectuar el de las cadenas de amarre, tras lo cual se comprobarán nuevamente las flechas de los vanos de regulación y comprobación.

Las cadenas de amarre para fases múltiples dispondrán de alargaderas regulables, que permitirán corregir en Protocolo los defectos de regulado de los conductores.

La compresión de las grapas se ajustará a las instrucciones facilitadas por el fabricante.

La "derivación" de unión de la grapa de amarre con el puente donde se establece el contacto eléctrico, se entregará cubierta con una goma especial, que no se deberá quitar hasta el momento del montaje de los puentes.

11.8 Instalación de protecciones avifauna

Como norma general, el aislamiento debe realizarse mediante piezas preformadas, forros y cubiertas, adecuadas a cada elemento a aislar, fijas, que encajen entre sí y no dejen espacios o puntos en tensión al descubierto.

También en general, se desaconseja el uso de cintas aislantes, tanto para sujetar entre sí diferentes piezas como para cubrir elementos o puntos en tensión (conexiones entre puentes y diferentes elementos como seccionadores, autoválvulas, etc.). Solo en el caso de que no existan piezas preformadas para ese elemento o punto estará justificado su uso, siempre con cintas que garanticen la máxima sujeción y durabilidad posibles.

A la hora de instalar cubiertas (vainas) protectoras en los conductores, debe quedar asegurada su sujeción para que no se separe y, debido a la curvatura del conductor, se desplace por gravedad hacia a la zona central del vano y queden zonas en tensión al descubierto. Lo más recomendable es utilizar alfileres de cogida para mantenerlas unidas a la cadena de aisladores. La colocación de retenes (varillas preformadas, bridas metálicas) es una solución menos efectiva, pues con el paso del tiempo, con la vibración, pueden irse

soltando e incluso dañar el extremo de la cubierta. Se desaconseja el uso de cintas aislantes para esta función, la solución menos eficaz en términos de durabilidad.

Cuando se aíslen los conductores y las grapas, tanto de amarre como de suspensión, será necesario que el forro cobertor de aislamiento del cable quede 3 o 4 cm dentro del preformado de aislamiento de la grapa una vez ésta quede cerrada; al igual que en el caso anterior, debe quedar garantizada su inmovilidad.

A la hora de colocar la cubierta en los conductores, poner especial cuidado en que no quede separación entre el extremo aislante del puente de amarre y la cubierta, de manera que no exista ningún elemento metálico ni ninguna porción del conductor en tensión al descubierto.

En el uso de piezas preformadas, es importante no mezclar elementos de diferentes fabricantes, pues pueden no ajustar bien y dar lugar a montajes defectuosos que pierdan su efectividad. De la misma manera, comprobar que las piezas cubren de manera efectiva las partes en tensión y si queda alguna al aire, cubrir con doble encintando.

En los apoyos de amarre, realizar las conexiones entre los conductores que constituyan el puente en el punto más bajo y empleando cuña de presión (tipo AMPACT o similar), aislándola a la vez que al conductor con una pieza preformada adecuada a su forma y tamaño.

En el caso de apoyos en bóveda plana con aisladores en suspensión y con riesgo de electrocución por defecación, se deben aislar, además del central, los conductores laterales 1 m a cada lado del punto de unión con la cadena de aisladores; si es un apoyo de amarre se aislarán los tres puentes de amarre.

En las derivaciones, prestar atención a la disposición del cableado respecto a las zonas de posada, especialmente de la cruceta secundaria respecto a los conductores de la cruceta principal. Puede ocurrir que, aun cumpliendo con el aislamiento mínimo exigido, la cruceta secundaria tenga puntos de posada inseguros. Lo aconsejable es considerar las distancias de seguridad desde esos puntos en horizontal y vertical y aislar lo que sea necesario, teniendo siempre en cuenta los puntos potenciales de posada y la existencia de al menos un metro de distancia de seguridad en cualquier dirección.

11.9 Numeración de apoyos y avisos de peligro eléctrico

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

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

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

11.10 Protección y cruzamientos

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

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

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

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

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

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

11.11 Controles de calidad

11.11.1 Hormigón

Se realizarán probetas de hormigón cilíndricas de 15 cm. de diámetro y 30 cm. De altura, con objeto de someterlas a ensayos de compresión cuando sea requerido por el Director de Obra.

Éstas serán ensayadas en laboratorio autorizado.

Una vez estudiados los resultados y si no superan los criterios de aceptación del presente pliego o del Director de Obra, el Contratista tomará a su cargo la demolición y ejecución de nuevo de las obras ejecutadas con hormigón que hayan resultado de insuficiente calidad.

11.11.2 Anclajes para los apoyos

Será necesaria la comprobación de las inclinaciones y nivelación de los anclajes del apoyo antes del izado.

11.11.3 Apoyos

Una vez izado el apoyo, la falta de verticalidad del mismo no podrá ser superior al 0,2% de la altura del apoyo. Esta comprobación se realizará mediante métodos topográficos.

Se comprobarán la linealidad de las barras, fundamentalmente los montantes, no permitiéndose una flecha superior al 2% de su longitud.

No se permitirá hacer o agrandar taladros, quitar rebabas, enderezar barras o cortar a ingletes.

11.11.4 Puesta a tierra de los apoyos

Antes de la puesta en funcionamiento de la instalación se comprobará que el valor de la resistencia en todos los apoyos se ajusta a lo especificado en el Reglamento y a los criterios del PROMOTOR de las obras, y si no fuera así, se procederá a la mejora de la puesta a tierra con otras disposiciones (anillos perimetrales y/o antenas y picas, o perforaciones profundas), cuyo fin es rebajar el gradiente de potencial en las proximidades

del apoyo y disminuir la resistencia de difusión a tierra del apoyo hasta alcanzar los valores preestablecidos.

11.11.4.1 Medidas de resistencia de puesta a tierra

La medida de resistencia de puesta a tierra (P.A.T.) consiste en obtener, mediante el instrumento adecuado, los valores resistivos de todo el conjunto de picas, anillos y picas en antena que componen la PAT de cada apoyo de una línea.

La medida de la P.A.T. de los apoyos de las líneas que dispongan de conductor de tierra (cable de guarda) o F.O. se realizará mediante telurómetro de baja frecuencia si se desconecta la PAT del apoyo, uniendo las diferentes conexiones del anillo de tierra entre sí. Se admite la medida de la PAT sin desconectar si se realiza mediante un telurómetro de alta frecuencia.

Para apoyos sin cable de tierra o F.O., no es necesario desconectar la PAT para realizar la medida con un telurómetro de baja frecuencia.

11.11.4.2 Medida de tensiones de paso y contacto

Para la medición de la tensión de contacto aplicada deberá usarse un método por inyección de corriente.

Se emplearán fuentes de alimentación de potencia adecuada para simular el defecto, de forma que la corriente inyectada sea suficientemente alta, a fin de evitar que las medidas queden falseadas como consecuencia de corrientes vagabundas o parásitas circulantes por el terreno. En cualquier caso la corriente inyectada no será inferior a 50 A.

Las mediciones se realizarán según se indica en el RD 223/2008.

Los cálculos se harán suponiendo que para determinar las tensiones de paso posibles máximas existe proporcionalidad entre la intensidad inyectada y la intensidad de puesta a tierra.

Los electrodos de medición para la simulación de los pies, con una resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno de cada pie de valor R_{a2}=3ρs, donde ρs es la resistividad superficial del suelo, deberán tener cada uno un área de 200 cm2 y estarán presionando sobre la tierra con una fuerza mínima de 250 N. Para la medición de la tensión de paso en cualquier parte de la instalación, dichos electrodos deberán estar situados, sobre el terreno, a una distancia de un metro. Para suelo seco u hormigón conviene colocar entre el suelo y los electrodos un paño húmedo o una película de agua.

Las mediciones se realizarán con un voltímetro de resistencia interna 1000Ω, que representa la impedancia del cuerpo humano, Z_B. Un terminal del voltímetro será conectado a un electrodo que simula un pie y el otro terminal al electrodo que simula el otro pie. De esta forma, el voltímetro indicará directamente el valor de la medición de la tensión de paso aplicada. $U_{pa} = U_{Voltímetro}$, siempre que la intensidad inyectada sea igual a la intensidad de puesta a tierra.

En el caso de considerarse la resistencia adicional, R_{a1}, como, por ejemplo, el calzado, se podrá emplear un voltímetro de resistencia interna suma de la resistencia adicional (R_{a1}) considerada y la resistencia del cuerpo humano (Z_B = 1000 Ω). En este caso, el valor de la medición de la tensión de paso aplicada U'_{pa}, vendrá determinado por:

$$U'pa = U_{Voltímetro} \cdot \left[\frac{Z_B}{R_{a1} + Z_B}\right]$$

12. RECEPCIÓN DE LA OBRA

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

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

Todos los materiales serán de primera calidad. No deberán presentar deterioro ni defecto alguno que disminuya la función que tengan que desarrollar.

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.

12.1 Calidad de las cimentaciones

La Dirección Facultativa 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 compresión. El Contratista tomará a su cargo las obras ejecutadas con hormigón que hayan resultado de insuficiente calidad.

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

12.2 Tolerancias de ejecución

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

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, es decir la distancia entre el eje de dicho apoyo y la alineación real, debe ser inferior a D/100 + 10, expresada en centímetros.

Desplazamiento de un apoyo sobre el perfil longitudinal de la línea en relación a su situación prevista: No debe suponerse aumento en la altura del apoyo. Las distancias de los conductores respecto al terreno deben permanecer como mínimo iguales a las previstas en el Reglamento y no deben aparecer riesgos de ahorcamientos, ni esfuerzos longitudinales superiores a los previstos en alineación.

Verticalidad de los apoyos: En apoyos de alineación se admite una tolerancia del 0,2% sobre la altura del apoyo. En los demás igual tolerancia sobre la posición definida en el apartado 2.5.

Tolerancia de regulación: Los errores admitidos en las flechas serán:

- De ± 3% en el conductor que se regula con respecto a la teórica.
- De ± 3% entre dos conductores situados en planos verticales.
- De ± 6% entre dos conductores situados en planos horizontales.

Estos errores se refieren a los apreciados antes de presentarse la afluencia. Dicho fenómeno sólo afecta al primero de los errores, o sea, la flecha real de un conductor con

relación a la teórica, por lo que deberá tenerse presente al comprobar las flechas al cabo de un cierto tiempo del tendido.

La medición de flechas se efectuará según UNE 21.101 "Método para la medición en el campo de la flecha de los conductores o cables de tierra".

12.3 Inspección y control

Las comprobaciones a efectuar serán las siguientes:

- Verificación de reclamaciones pendientes de los propietarios.
- Que las peanas queden libres y protegidas de posibles vertidos de tierras. Así como que están perfectamente enlucidas y no presenten grietas ni coqueras.
- Que la zona próxima al apoyo haya quedado limpia de tierras procedentes de la excavación, de restos de hormigón y de otros materiales y residuos.
- Que los tubos para el paso de los cables de tierra son del diámetro adecuado y no estén obstruidos por materiales de desecho.
- La nivelación de los anclajes de los apoyos, la correcta orientación de las caras de los anclajes y su alineación con los apoyos inmediatos.
- La perfecta unión de las tomas de tierra y que el tubo de la puesta a tierra este sellado con silicona.
- Se medirá la resistencia con la toma de tierra desconectada del apoyo.
- Se realizará una inspección visual del conjunto del apoyo para comprobar que no faltan barras y la perfecta alineación de los montantes. Así mismo, se comprobará la verticalidad de los apoyos, admitiéndose una tolerancia del 0,2 % sobre la altura total.
- La correcta colocación de casquillos, cartelas, forrillos, tornillos así como el perfecto ajuste y asentamiento de los mismos.
- Que los tornillos están colocados, apretados, y graneteados correctamente.
- La presencia, perfecta fijación, numeración y visibilidad desde el suelo de las placas de señalización.
- Inspección de los herrajes y aisladores que componen las cadenas: correcto montaje, tipo de aisladores, aisladores limpios y sin roturas. Así como el perfecto aplomado de las cadenas de suspensión.
- Comprobación de las flechas.
- Que la grapa, varilla preformada, latiguillos y conexión al apoyo del cable de tierra sea correctos.
- Distancia a masa y longitudes de puente flojos.
- Comprobación de distancias a obstáculos, edificios, masas de arbolado, al suelo, cruzamientos.

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

13. PRUEBAS

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

Bilbao, septiembre de 2021.

EL INGENIERO TÉCNICO REDACTOR DEL PROYECTO

JAVIER SANTOS LARRAZABAL

Firmado digitalmente por JAVIER SANTOS LARRAZABAL
Fecha: 2021.09.16 09:30:30 +02'00'

Fdo.: Javier Santos Larrazabal

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO

ASIER SECUNZA BENGOECHEA

Firmado digitalmente por ASIER SECUNZA BENGOECHEA
Fecha: 2021.09.27 09:33:46 +02'00'

Fdo.: Asier Sekunza Bengoetxea

EL SUBDIRECTOR DE SOSTENIBILIDAD, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN.

FERNANDO ORTEGA CONDE

Firmado digitalmente por FERNANDO ORTEGA CONDE
Fecha: 2021.10.04 08:47:31 +02'00'

Fdo.: Fernando Ortega Conde