

## **EJECUCIÓN DE INSTALACIONES**

### **Líneas aéreas de baja tensión con cables aislados**

---

**NORMATIVO:**

**INFORMATIVO:**

**Promotor :** **GACDI-GAINO**





**MTDYC 2.43.20**

FECHA : ENERO 1998

MANUAL TÉCNICO DE DISTRIBUCIÓN Y CLIENTES

ORGANISMO	FECHA	FIRMA	ORGANISMO	FECHA	FIRMA
			GAINO	98-01-28	<i>[Handwritten signature]</i>
			GACDI	98-02-06	<i>[Handwritten signature]</i>

## EJECUCIÓN DE INSTALACIONES

### Líneas aéreas de baja tensión con cables aislados

#### ÍNDICE

	Página
0 INTRODUCCIÓN .....	2
1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.....	2
2 DOCUMENTOS DE CONSULTA .....	2
3 GENERALIDADES .....	3
3.1 Trazado de la línea .....	3
3.2 Reconocimiento de la obra.....	3
3.3 Cables de red .....	4
3.4 Cables de acometida.....	4
4 EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES .....	4
4.1 Inspección .....	5
4.2 Materiales .....	5
4.3 Procedimientos de ejecución.....	5
4.4 Identificaciones .....	5
ANEXO 1 MATERIALES	
ANEXO 2 PROCEDIMIENTOS DE EJECUCIÓN	

## 0 INTRODUCCIÓN

Dentro del programa de armonización de Iberdrola este documento anula y sustituye a la norma NHE 1453/0500/1.

## 1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Este documento tiene por objeto establecer los criterios que han de cumplirse en la ejecución de líneas eléctricas aéreas de baja tensión con conductores aislados cableados en haz, complementando los capítulos III y IV de las Normas Particulares de Iberdrola.

Se aplicará a las líneas proyectadas de acuerdo con el correspondiente Proyecto Tipo, tanto para las obras ejecutadas directamente por Iberdrola como para las realizadas por terceros, pero cuya propiedad, mantenimiento y explotación serán de Iberdrola.

## 2 DOCUMENTOS DE CONSULTA

MTDYC 2.03.20	NORMAS PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN (HASTA 30 kV) Y BAJA TENSIÓN.
MTDYC 2.03.50	UNIDADES BÁSICAS DE MANO DE OBRA. Líneas aéreas de baja y alta tensión hasta 66 kV. Construcción.
MTDYC 2.23.08	UNIDADES COMPATIBLES. Líneas aéreas de tensión nominal inferior a 30 kV. Apoyos.
MTDYC 2.23.30	Cimentaciones para apoyos de líneas aéreas hasta 66 kV.
MTDYC 2.41.20	PROYECTO TIPO. Red aérea trenzada de Baja Tensión. Cables aislados instalados sobre apoyos.
MTDYC 2.41.22	PROYECTO TIPO. Red aérea trenzada de Baja Tensión. Cables aislados instalados en fachadas.
MTDYC 2.42.01	ELEMENTOS CONSTITUYENTES DE DISEÑO. Líneas aéreas de BT con cables aislados.
MTDYC 2.43.05	UNIDADES COMPATIBLES. Líneas aéreas de BT con cables aislados. Construcción.
MTDYC 2.43.15	CONJUNTOS CONSTRUCTIVOS. Líneas aéreas de BT con cables aislados. Armados.
MTDYC 2.43.21	RECEPCIÓN DE INSTALACIONES. Líneas aéreas de baja tensión con cables aislados.
MTDYC 2.80.10	NORMAS PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE ENLACE EN EDIFICIOS DESTINADOS PRINCIPALMENTE A VIVIENDAS.

### **3 GENERALIDADES**

#### **3.1 Trazado de la línea**

##### **a) Sobre apoyos**

La línea se proyectará siguiendo el trazado más conveniente que considere el autor del proyecto, en su intento de lograr la solución óptima de la instalación.

Se evitarán, en lo posible, los ángulos pronunciados, tanto en planta como en alzado, reduciendo, al mínimo indispensable, el número de cruzamientos, proximidades y paralelismos.

En líneas de nueva construcción se prohíbe proyectar apoyos con tirantes o tornapuntas.

##### **b) Sobre fachada**

El recorrido del haz de conductores procurará adaptarse a las condiciones de la fachada, intentando conseguir el mejor aprovechamiento estético afín al edificio y asegurando que la altura de los cables al suelo sea de 2,5 metros, como mínimo. Esta distancia podrá reducirse cuando se trate de conductores destinados a acometidas y siempre que el Organismo Municipal correspondiente lo permita; no obstante se procurará proteger el haz de cables mediante canaletas de protección en fachadas, según NI 52.40.02, o bien por tubos.

Se evitará instalar posteletes metálicos anclados a la fachada, así como que los conductores pasen por delante de cualquier abertura existente en la misma.

Los desperfectos que se causen a las paredes del inmueble serán por cuenta del constructor.

##### **c) Cruce de calles**

El haz de conductores se instalará tensado, mediante anclajes normalizados y apropiados a la resistencia característica de la pared, de forma que su altura sobre la rasante de la calle sea la especificada en el proyecto de la línea.

#### **3.2 Reconocimiento de la obra**

El constructor está obligado, una vez en posesión del proyecto de la línea y antes de comenzar las obras, a realizar un recorrido previo de la misma para comprobar alineaciones, vértices, cruces, constitución de las fachadas, cumplimiento de las distancias reglamentarias y cuantas dificultades puedan surgir, notificando, al Director de obra, todas las deficiencias observadas durante el reconocimiento y expresándole, bajo su consideración, las variaciones que deben efectuarse respecto al proyecto de la línea.

#### **3.3 Cables de red**

Son los cables formados por un haz de tres conductores de fase y un conductor de neutro según NI 56.36.01 y cuyas características principales se indican en la tabla 1, pudiendo instalarse posados en fachadas o bien tensados.

**Tabla 1**  
**Cables trenzados de red**

Designación Iberdrola	Sección mm <sup>2</sup>		Diámetro máx. del haz mm	Masa aprox. kg/m	Esfuerzo min. de rotura daN	Resistencia eléctica a 20°C o h m / k m		Intensidad por fase A
	Fase	Neutro				Fase	Neutro	
RZ 0,6/1 kV 3x25 Al/54,6 Alm	25	54,6	30,0	0,54	1660	1,2000	0,6300	100
RZ 0,6/1 kV 3x50 Al/54,6 Alm	50	54,6	35,0	0,77	1660	0,6410	0,6300	150
RZ 0,6/1 kV 3x95 Al/54,6 Alm	95	54,6	43,0	1,26	1660	0,3200	0,6300	230
RZ 0,6/1 kV 3x150 Al/80 Alm	150	80	51,0	1,81	2000	0,206	0,4300	305

La instalación de estos cables en redes tensadas (sobre apoyos, sobre posteletes metálicos, o cuando se precise efectuar un cruce de calles) se realizará a través del conductor neutro (54,6 mm<sup>2</sup> u 80 mm<sup>2</sup> de sección) que, a su vez, actúa como elemento fiador del haz

### 3.4 Cables de acometida

Son los cables formados por un haz de conductores aislados monofásicos o trifásicos, con 16 ó 25 mm<sup>2</sup> de sección, según NI 56.36.01, y cuyas características principales se indican en la tabla 2.

**Tabla 2**  
**Cables trenzados de acometida**

Designación Iberdrola	Composición	Sección mm <sup>2</sup>		Diámetro máx. del haz mm	Masa aprox. kg/m	Esfuerzo min. de rotura daN (*)	Resistencia eléctica a 20°C o h m / k m		Intensidad por fase A
		Fase	Neutro				Fase	Neutro	
RZ 0,6/1 kV 2x16 Al	2x16 Al	16	16	15,8	0,15	380	1,9100	1,9100	75
RZ 0,6/1 kV 2x25 Al	2x25 Al	25	25	19,2	0,23	600	1,2000	1,2000	100
RZ 0,6/1 kV 4x16 Al	4x16 Al	16	16	19,1	0,29	760	1,9100	1,9100	75

Estos cables se instalarán siempre posados en fachada y sólo se admitirán que vayan tensados cuando se efectúe un cruce de calles, en cuyo caso será el conjunto de conductores (haz) quien soporte el tense mecánico, a través de una pinza diseñada para acoger a dicho conjunto, según NI 58.87.01, la cual limita el tense máximo del haz en 200 daN.

## 4 EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Se prohíbe toda variación sobre el contenido del plano o proyecto de la línea y sobre las prescripciones de este documento, salvo que el Director de obra lo autorice expresamente.

La ejecución de las líneas aéreas requiere el conocimiento de la normativa de Iberdrola referida a materiales (normas NI), Proyectos Tipos (MTDYC), otros documentos normativos MTDYC de cimentaciones, armados, etc., así como aquellas otras especificaciones que complementen a las líneas aéreas de BT.

#### **4.1 Inspección**

En aquellas fases de la obra que se consideren significativas por parte de Iberdrola, el constructor está obligado a comunicar, previamente, la fecha de comienzo de las mismas.

Pueden considerarse como partes significativas de una obra, entre otras, los siguientes conceptos :

- Vertido de hormigón en cimentación
- Tendido del haz de conductores
- Existencia visible de puesta a tierra del neutro
- Cruzamientos de calles, carreteras, ferrocarriles, etc.
- Enganche

#### **4.2 Materiales**

Los materiales a disponer en las redes de distribución de Iberdrola serán los que se indiquen en el Proyecto Tipo (dentro de los especificados en el Anexo 1) y tendrán la calificación de material aceptado para su instalación en estas redes, regulándose por las siguientes especificaciones :

- Estarán amparados por normas NI (normas Iberdrola)
- Los fabricantes de los materiales estarán calificados por Iberdrola, figurando como tales en el Anexo 1 de Calificación adjunto a cada norma NI.

#### **4.3 Procedimientos de ejecución**

Son los factores constructivos que, divididos en diversos conceptos, hacen posible la ejecución de la línea aérea, según Anexo 2.

#### **4.4 Identificaciones**

A cada tipo de material (Anexo 1) así como a cada procedimiento de ejecución (Anexo 2) se le ha asignado una identificación, al objeto de facilitar su correspondencia con el documento de RECEPCIÓN, según MTDYC 2.43.21.

## EJECUCIÓN DE INSTALACIONES

### Líneas aéreas de baja tensión con cables aislados

#### Materiales

#### ÍNDICE

	Página
GENERALIDADES .....	1
Identificación 1 : Conductores .....	3
Identificación 2 : Apoyos.....	3
Identificación 3 : Elementos para suspensión.....	3
Identificación 4 : Elementos para amarre .....	3
Identificación 5 : Elementos para fachadas .....	3
Identificación 6 : Cajas generales de protección .....	3
Identificación 7 : Puesta a tierra del neutro .....	4
Identificación 8 : Conexiones y empalmes .....	4
Identificación 9 : Obra civil (hormigón para cimentaciones).....	4

#### GENERALIDADES

Los materiales a utilizar en las líneas aéreas serán los que se indiquen en el Proyecto Tipo, regulándose por las normas NI de Iberdrola y por sus correspondientes fabricantes aceptados.

En la tabla 1 se recogen los materiales que deben utilizarse y su correspondencia con los documentos normativos de aplicación.

TABLA 1- Materiales

Identificación de los materiales	Denominación	DOCUMENTOS NORMATIVOS DE APLICACIÓN
<b>1 : Conductores</b>	- Conductores aislados cableados en haz	NI 56.36.01
<b>2 : Apoyos</b>	- Pernos para anclaje de apoyos - Postes de hormigón, "HV" - Postes de composite reforzados - Apoyos de chapa metálica, "CH"	NI 18.80.01 NI 52.04.01 NI 52.06.01 NI 52.10.10
<b>3 : Elementos para suspensión</b>	- Tornillos pasantes para postes - Ménsula de suspensión MS-BT - Abarcón A-12 para suspensión - Cuna de suspensión CS-54,6/80 - Soporte de aluminio para suspensión	NI 52.35.01 NI 52.35.02 NI 52.35.03 NI 52.35.04 NI 52.35.06
<b>4 : Elementos para amarre</b>	- Tornillos de cáncamo - Soporte de aluminio para amarre - Retenciones de amarre para neutro Alm - Pinza para haz de acometidas	NI 18.90.01 NI 52.35.06 NI 58.77.02 NI 58.87.01
<b>5 : Elementos para fachadas</b>	- Anclajes por inyección de mortero - Posteleles metálicos para fachadas - Canaletas de protección en fachadas - Soportes y abrazaderas para fachadas	NI 18.87.01 NI 52.40.01 NI 52.40.02 NI 52.40.11
<b>6 : Cajas generales de protección</b>	- Cajas generales de protección (CGP) - Cuadros generales de protección - Cajas con fusibles seccionables en carga	NI 76.50.01 NI 76.50.02 NI 76.50.03
<b>7 : Puesta a tierra del neutro</b>	- Picas cilíndricas de acero-cobre - Conductor desnudo de cobre de 35 mm <sup>2</sup> - Grapas para picas cilíndricas - Grapas paralelas y sencillas	NI 50.26.01 NI 54.10.01 NI 58.26.03 NI 58.26.04
<b>8 : Conexiones y empalmes</b>	- Manguitos preaislados a compresión - Derivaciones por cuña a presión - Derivaciones por perforación del aislamiento - Terminales preaislados a compresión	NI 58.14.01 NI 58.21.01 NI 58.24.01 NI 58.54.01
<b>9 : Obra civil</b>	- Hormigón de 150 kg/cm <sup>2</sup> (serie H-150)	EH 91

**Identificación 1 : Conductores**

Serán de aluminio, aislados, cableados en haz y con denominación genérica tipo "RZ", según NI 56.36.01.

**Identificación 2 : Apoyos**

Conforme a su estructura, los apoyos podrán ser postes de hormigón armado vibrado tipo "HV", apoyos de chapa metálica "CH", postes de composite o apoyos desarrollados con otra naturaleza de material, pero que siempre estarán recogidos en normas NI.

**Identificación 3 : Elementos para suspensión**

Son los elementos precisos para suspender los cables de red, a través del neutro fiador, cuando el haz de cables se instala sobre apoyos, o bien y excepcionalmente sobre posteletes

**Identificación 4 : Elementos para amarre**

Son los elementos mínimos y necesarios para efectuar el amarre del neutro fiador o haz de acometidas y que están destinados a soportar la tracción mecánica especificada.

**Identificación 5 : Elementos para fachadas**

Esta identificación recoge un grupo de elementos destinados a diferentes funciones, según sea la instalación que se requiera en la fachada del inmueble.

**Identificación 6 : Cajas generales de protección**

Genéricamente se llaman "CGP" y son cajas que contienen los elementos fusibles, destinados a la protección del transformador intemperie colgado sobre apoyo o bien destinados a la protección de la línea repartidora (Instalaciones de Enlace); estas últimas cajas se situarán con las disposiciones que determinan las Normas Particulares de Iberdrola.

**Identificación 7 : Puesta a tierra del neutro**

El conductor neutro se pondrá a tierra cada 300 metros de longitud de línea, como mínimo, y preferentemente en los apoyos o puntos de donde parten las derivaciones más importantes.

**Identificación 8 : Conexiones y empalmes**

Se denominan "conexiones" a los elementos destinados a la unión de conductores que aseguran la continuidad eléctrica de los mismos y tienen una resistencia mecánica reducida. A este grupo pertenecen las derivaciones por cuña a presión (con caja protectora aislante), las derivaciones por perforación del aislamiento y los terminales preaislados a compresión.

Se denominan "empalmes" a los elementos destinados a la unión de los conductores que aseguren la continuidad eléctrica y mecánica de los mismos. A este grupo pertenecen los manguitos preaislados a compresión.

**Identificación 9 : Obra civil (hormigón para cimentaciones)**

Los hormigones se fabricarán según la normativa española EH 91 "Instrucción para el proyecto y ejecución de las obras de hormigón en masa o armado".

La resistencia característica del hormigón será de 150 kg/cm<sup>2</sup>, como mínimo, a los 28 días de fraguado y se obtendrá, preferentemente, en planta de hormigonado, permitiéndose la fabricación con hormigonera portátil cuando el acceso sea difícil o cuando la distancia a la planta hormigonera sea excesiva. A título de orientación dicha resistencia podrá obtenerse con las siguientes dosificaciones:

- |   |  |                                |
|---|--|--------------------------------|
| - | Cemento Portland II-C/35 A = 290 kg/m <sup>3</sup> | Agua = 160 kg/m <sup>3</sup>   |
|   | Arena = 680 kg/m <sup>3</sup>                      | Grava = 1360 kg/m <sup>3</sup> |
| - | Cemento Portland II-C/25 A = 360 kg/m <sup>3</sup> | Agua = 160 kg/m <sup>3</sup>   |
|   | Arena = 665 kg/m <sup>3</sup>                      | Grava = 1330 kg/m <sup>3</sup> |

Cuando el hormigón sea fabricado en planta de hormigonado, el albarán de entrega del hormigón indicará la resistencia característica asegurada por el fabricante, especificando la hora de fabricación y la hora máxima de vertido.

**Material base del hormigón****a) Áridos (arena y grava)**

Procederán de ríos, canteras o minas, estarán limpios y no contendrán impurezas arcillosas, partículas blandas u orgánicas; especialmente no contendrán sulfatos de cal o compuestos de azufre.

**b) Cemento**

Se utilizará el cemento de categoría resistente media o baja, según UNE 80301 "Cementos. Definiciones. Clasificación y especificaciones", apropiado a las siguientes características del terreno :

Terreno poco agresivo :	Portland II-C/35 A	Portland II-C/25 A
Terreno agresivo :	Puzolánico IV/35 A	Puzolánico IV/25 A

Se consideran terrenos agresivos, los situados en zonas con gran contenido de yeso, zonas con agua salada, zonas de vertederos y en general aquellos que puedan reaccionar con los álcalis.

**c) Agua**

Será de río o de manantial, quedando prohibido el uso de aguas selenitosas, magnésicas, ricas en yeso, las procedentes de ciénagas y aquellas otras que puedan alterar el fraguado normal del hormigón.

**EJECUCIÓN DE INSTALACIONES**  
**Líneas aéreas de baja tensión con cables aislados**

**Procedimientos de ejecución**

**ÍNDICE**

	Página
Identificación 11: Generalidades .....	2
Identificación 12 : Excavación.....	3
Identificación 13 : Anclaje en roca .....	4
Identificación 14 : Transporte .....	5
Identificación 15 : Acopio.....	6
Identificación 16 : Montaje de armados.....	7-8
Identificación 17 : Puesta a tierra del neutro .....	8
Identificación 18 : Izado de apoyos .....	9
Identificación 19 : Hormigonado .....	10
Identificación 20 : Tendido de conductores.....	11-12-13
Identificación 21 : Conexiones y empalmes .....	13
Identificación 22 : Cajas generales de protección.....	14
Identificación 23 : Desmontajes.....	14
Identificación 24 : Cartografía .....	15

## **Identificación 11 : Generalidades**

La construcción de la línea aérea se realizará siguiendo el orden de ejecución que se prescribe en este Anexo 2 y procurando ceñirse a las fases de construcción que eviten pérdidas de tiempo y anomalías en la correcta funcionalidad de la ejecución de la obra.

Las pérdidas de materiales por extravío, robo, etc, serán por cuenta del constructor.

No se permitirá la interrupción del neutro, excepto en aquellas partes de la línea que se dispongan cajas generales de protección (CGP).

### **11.1 Medios**

- 1- El constructor estará provisto de los útiles y herramientas apropiados al fin a que se destinan.
- 2- El constructor dispondrá de los medios apropiados para conservar los materiales que van a ser instalados. Asimismo, las herramientas estarán en buen estado de conservación y uso para ejecutar la obra.

### **11.2 Cimentaciones**

- 1- Las dimensiones de los hoyos, volúmenes de excavación y hormigonado, así como la justificación de los pernos (tipo, cantidad, longitud, disposición, etc), se especifican en el documento MTDYC 2.23.30.

### **11.3 Rechazo de materiales**

- 1- El constructor está obligado a comprobar el buen estado de los materiales, antes de efectuar la operación del transporte, a partir del cual será responsabilidad del mismo toda deficiencia que aparezca en las diferentes fases de ejecución de la obra.
- 2- Se rechazarán todos los materiales que, en su transporte, acopio, montaje, o uso indebido, hayan sufrido daños. La valoración de esos daños será realizada por el Director de obra, el cual dictaminará la reposición o reparación de los materiales y que siempre serán por cuenta del constructor.

## **Identificación 12 : Excavación**

Antes de proceder a la excavación se comprobará que la estructura y base del apoyo es apropiada para la cimentación prevista, en función del tipo de terreno.

Cuando la ejecución de una excavación requiera la realización de una explanación previa (movimiento de tierras), ésta deberá ser autorizada por la dirección de obra.

Cuando exista riesgo de desprendimiento, por falta de cohesión del terreno u otras causas, se procederá al entibado de la excavación.

En cualquier caso se procederá al hormigonado de la excavación lo antes posible, y nunca en un tiempo superior a 10 días. Las cimentaciones en tanto se procede a su hormigonado deberán quedar cubiertas y/o señalizadas para evitar posibles accidentes.

### **12.1 Ubicación y dimensiones**

- 1- No se permitirá que la ubicación de la excavación sea distinta a la prevista en el proyecto y no se admitirán dimensiones de hoyos menores a las normalizadas.

### **12.2 Explosivos**

- 1- Si la excavación requiere el uso de explosivos será responsabilidad total del constructor los permisos legales correspondientes, la custodia y manejo de los explosivos.
- 2- Los daños ocasionados a personas, animales o enseres, derivados del empleo de los explosivos, serán por cuenta del constructor.

### **12.3 Señalización**

- 1- En las zonas que circulen personas o animales, o bien se presuma su asistencia, se dispondrán vallas, cercados, etc., con especial atención en aquellas excavaciones que permanezcan abiertas en días festivos.

### **12.4 Acabado del hoyo y retirada de tierras**

- 1- Las paredes del hoyo mantendrán una verticalidad constante en toda su profundidad y se efectuará una limpieza del mismo.
- 2- Las tierras procedentes de la excavación o explanación se esparcirán por su entorno. Cuando ello no sea posible (el propietario del terreno no lo autoriza, se precisan permisos municipales o estatales), el Director de obra optará por el logro de dichas autorizaciones o bien dictaminará que las tierras sean retiradas a escombrera.

### **Identificación 13 : Anclaje en roca**

El apoyo será de chapa metálica y dispondrá de una placa base apropiada para los pernos especificados en MTDYC 2.23.30.

El constructor dispondrá de una plantilla apropiada al tipo de apoyo. Además, estará provisto del mortero de fraguado normal MAT 800 (NI 18.80.01), que se utilizará para la fijación de los pernos.

#### **13.1 Saneamiento y perforación**

- 1- Excavación del terreno hasta la aparición de la roca y saneamiento de la misma.
- 2- Se marcará, mediante plantilla, la posición de los taladros necesarios para la instalación de los pernos; a continuación y con herramienta perforadora, se practicarán los agujeros de diámetros apropiados a los pernos, horadando una profundidad que supere, en 15 cm, la longitud enterrada del perno.
- 3- Por inyección de aire comprimido se realizará la limpieza interior de los taladros efectuados.

#### **13.2 Instalación de pernos y apoyos**

- 1- Con un embudo y tubo, que alcance prácticamente la profundidad del taladro, se deposita el mortero en los agujeros realizados, controlando el volumen del mismo.
- 2- Se introducen los pernos en los agujeros llenos de mortero fresco, de forma que la rosca mecanizada emerja sobre una bancada de hormigón, que se construirá, posteriormente, para el asiento de la placa base del apoyo, instalando la pica de tierra y el correspondiente tubo rígido de PVC, según identificación 19.1.

El tiempo de fraguado del mortero MAT vendrá en función de la temperatura ambiente y como mínimo será de 24 horas (temperatura comprendida entre 15°C y 40°C) o de 36 horas (temperatura comprendida entre 0°C y 15°C).

- 3- Se instalarán las arandelas y tuercas de asiento (nivelación), adecuadas a los pernos. A continuación, el apoyo o tramo inferior del mismo, con su placa base incorporada, se montará encima de la bancada de hormigón con las tuercas y contratuercas de fijación, después de haber transcurrido 48 horas desde la finalización de dicha bancada.

## **Identificación 14 : Transporte**

### **14.1 Conductor (bobinas)**

- 1- Se comprobará el tipo y sección de conductor.
- 2- Las bobinas estarán sujetas para evitar que sufran daños durante el transporte, desde almacén hasta el lugar de depósito denominado "campa" o almacén próximo a la obra y viceversa.

### **14.2 Apoyos**

- 1- El constructor comprobará que el suministro de apoyos corresponde a lo especificado en el proyecto de la línea, verificando la estructura del apoyo, esfuerzo útil y altura.
- 2- Para el transporte de los postes de hormigón, postes de composite reforzados y apoyos de chapa metálica suministrados en un solo cuerpo se dispondrán de camas, cuyas longitudes serán tales que evitarán las deformaciones de los mismos. Asimismo, todo apoyo estará alojado y protegido de forma que no se produzcan daños entre ellos.
- 3- El constructor dispondrá de los respectivos planos de montaje y de cualquier otra especificación que requiera el correcto armado de los apoyos de chapa metálica compuestos por piezas o tramos.

### **14.3 Elementos para armados y accesorios**

- 1- Los elementos de pequeño tamaño, tales como pinzas, conexiones, manguitos, etc, vendrán en cajas o cestos, debidamente clasificados y protegidos contra daños.
- 2- Los productos que tengan recubrimientos preservantes de cualquier índole (picas de acero-cobre, tornillos pasantes, ménsulas, posteletes, etc) estarán debidamente empaquetados e identificados y no sufrirán pérdida alguna de su recubrimiento.
- 3- Aquellos otros materiales que tengan consideración de fragilidad o estén expuestos a deformaciones que imposibiliten su correcta instalación (CGP, canaletas de protección, retenciones preformadas, etc.) recibirán el tratamiento adecuado.

## **Identificación 15 : Acopio**

### **15.1 Conductor (bobinas)**

1- Las bobinas se trasladarán desde la "campa" o almacén hasta los puntos elegidos para el tendido, que serán de fácil acceso.

Los puntos de tendido se elegirán para que el número de empalmes sea el menor posible.

Cuando se vaya a realizar el tendido de los conductores, las bobinas se colocarán en terreno horizontal y con calces que eviten su deslizamiento.

2- La situación de las bobinas será en dirección del tendido previsto y de forma que el haz de conductores salga siempre por la parte superior de las mismas; en ningún caso el haz tendrá contacto con el suelo y para ello, si es necesario, se suplementarán las bobinas.

### **15.2 Apoyos**

1- Los postes de hormigón y de composite reforzado se manejarán con pluma y cabrestante, o bien con grúa, sujetándolos por su centro de gravedad.

2- Los estrobos que sustenten a los apoyos llevarán las protecciones adecuadas que eviten fisuras, desconchados o hendiduras en la superficie de los apoyos. Asimismo, los apoyos de chapa metálica no sufrirán pérdidas de galvanizado.

3- Todo tipo de apoyo se colocará en posición horizontal (los apoyos de chapa metálica previamente armados), convenientemente calzados y de forma que no se produzcan deformaciones. Asimismo, los apoyos de chapa que requieran unir sus cuerpos se ejecutarán en terreno liso y con las instrucciones de montaje.

### **15.3 Elementos para armados y accesorios**

1- Los pequeños materiales permanecerán en las cajas o cestos donde han sido transportados y no se extraerá ninguna pieza hasta que se realice su oportuno montaje.

## Identificación 16 : Montaje de armados

### 16.1 Sobre apoyos

- 1- El montaje de los conjuntos constructivos, en los apoyos, se realizará con la longitud de tornillo apropiada a las dimensiones del mismo.  
Para suspensión se utilizará el soporte de aluminio (NI 52.35.06) o bien el conjunto formado por ménsula, abarcón y cuna de suspensión; el anclaje o amarre se realizará a través de retención preformada (equipada con guardacabos abierto) que, a su vez, se fijará al apoyo mediante tornillo de cáncamo pasante, según NI 18.90.01, o bien por el soporte de aluminio para amarre NI 52.35.06.
- 2- La tornillería a utilizar será de métrica M 16 y se montará con tuerca, arandela y el preceptivo pasador de seguridad ; el par de apriete que se aplicará a la tornillería será de 7 daN.m.

### 16.2 Posteleles en fachadas

- 1- Se instalarán en huecos que se abrirán en las fachadas y se sujetarán con las garras de anclaje componentes de los propios posteletes.
- 2- Las garras de anclaje se colocarán con el ala del perfil cubriendo el agua de lluvia y se recibirán, en los huecos abiertos, mediante mortero de cemento con dosificación 1/6 ; esta masa será lo más pequeña posible rellenando el resto del hueco con grava seleccionada, cascote de ladrillo, etc. La superficie exterior del relleno será siempre de mortero de cemento.  
Para que la garra mantenga la posición correcta, en el fondo del hueco se recibirá la misma con una pequeña cantidad de yeso negro.
- 3- El acabado de la garra en el hueco practicado respetará la estructura general de la fachada.  
Finalizado el fraguado del mortero se montará el postelete metálico correspondiente, cuyo conjunto quedará perfectamente aplomado.

### 16.3 Cruce de calles

- 1- El anclaje que se utilizará en la fachada será un tubo hueco, con ranuras laterales abiertas al exterior, cuya elección, dentro de los tipos normalizados, vendrá supeditada por la resistencia característica de la pared. Los anclajes normalizados, medidas de taladros, mortero MAT 800 y características de pared se especifican en NI 18.87.01.
- 2- Perpendicular a la pared y a una distancia horizontal de aristas o ángulos de pared igual o superior a 25 cm se efectuará el taladro apropiado para recibir el anclaje ; a través del tubo se inyectará el mortero MAT especificado, hasta que el mismo rezume al exterior.  
La ubicación del anclaje respetará la estructura general de la fachada, cuidando, en su ejecución, no dañar las paredes circundantes.
- 3- Una vez fraguado el mortero se colocará la tuerca de cáncamo (suministrada con el anclaje) para instalar la retención preformada apropiada y equipada con guardacabos abierto ; los cables de acometida se amarrarán por medio de una pinza, la cual sujetará a todos los conductores del haz en un conjunto homogéneo y compacto.

#### 16.4 Soportes en fachadas

- 1- La fijación del haz posado en fachadas se efectuará a través de soportes-abrazaderas normalizados, los cuales se instalarán empotrados en la pared por medio de tacos antigiratorios, todo ello según NI 52.40.11.
- 2- La ejecución de los taladros, para recibir a los tacos, se realizará de forma que sea perpendicular a la pared ; la distancia entre taladros será de 50 cm, aproximadamente ,nunca superior a 60 cm, pero siempre uniformes y además, estarán alineados con el trazado de la línea.
- 3- Ante la existencia de obstáculos, tales como tuberías, aristas de pared, etc., se aumentará el número de soportes, protegiendo y superando el obstáculo de forma que no exista contacto directo con el mismo.

Los cambios de nivel en su trazado (paso de horizontal a vertical) se realizará aprovechando los límites del inmueble, tales como balcones, salientes, aleros, etc., pero de forma que el haz de conductores nunca esté al alcance de las personas.

- 4- Finalizada la ejecución de taladros e introducción de los tacos antigiratorios se procederá al roscado a tope de los soportes, de forma manual o mediante un útil apropiado a los mismos, el cual nunca dañará a los soportes. Se respetará, en todo momento, la distancia de los soportes a la pared, según NI 52.40.11

El roscado de los soportes en los tacos será tal que no sea posible su extracción al aplicarles un esfuerzo de tracción igual a 50 daN.

#### Identificación 17 : Puesta a tierra del neutro

La disposición y tipo de puesta a tierra estará reflejado en el Proyecto Tipo.

- 1- El conductor neutro se pondrá siempre a tierra, en los cables de red aérea con tendido sobre apoyos y en los siguientes puntos :
  - a) En la caja CGP destinada a la protección del centro de transformación intemperie.
  - b) Cada 300 metros de longitud de línea, como mínimo y según Proyecto Tipo, eligiendo, con preferencia, los apoyos de donde partan las derivaciones importantes.
  - c) En aquellos puntos singulares especificados en las Normas Particulares de Iberdrola.

## **Identificación 18 : Izado de apoyos**

### **18.1 Medios**

- 1- El izado de los apoyos se realizará con pluma y cabrestante o con grúa ; el empleo de otros procedimientos será sometido al Director de obra, para su posible autorización.  
El procedimiento de izado que se utilice (grúa, etc.) se asentará sobre terreno firme, instalando todos los elementos auxiliares precisos que aseguren la operaciones que vayan a realizarse.
- 2- Los apoyos dispuestos con placa base, para su anclaje al terreno con pernos, se izarán después de haber transcurrido 48 horas, como mínimo, desde que se finalizó el fraguado de la bancada de hormigón (ver anclaje en roca, identificación 13.2).
- 3- Los apoyos se izarán con sus armados, sujetándolos por encima de su centro de gravedad. Si durante esta operación se producen dobleces o deformaciones en los apoyos, se rechazarán los mismos, ya que en dicha operación se ha sobrepasado el límite elástico del material.

### **18.2 Alineación de los apoyos**

- 1- Los apoyos, una vez situados en los hoyos o bancada de hormigón (ver anclaje en roca, identificación 13.2), quedarán alineados con los ejes de replanteo.
- 2- Los apoyos se arriostrarán mediante tres vientos o tirantes, como mínimo, (en función del tipo y esfuerzo útil del apoyo) y convenientemente anclados al terreno.  
Los apoyos se aplomarán adecuadamente, no admitiéndose desviaciones superiores a 3 mm/m del eje vertical de los mismos.
- 3- Los apoyos de sección rectangular se situarán orientados de forma que su eje de mayor resistencia (cara estrecha) será :
  - En alineaciones, perpendiculares a la traza de la línea.
  - En ángulos, coincidiendo con las bisectrices de los ángulos formados por la traza de la línea.
  - En fin de línea, coincidiendo con la misma dirección de la línea.

### **18.3 Apriete de la tornillería**

- 1- Terminada la operación de izado se aplicará, a todos los tornillos, el reapriete de los mismos, para corregir los eventuales aflojamientos producidos durante el izado.

## Identificación 19 : Hormigonado

Antes de proceder al hormigonado se retirarán los cascotes desprendidos por el izado de los apoyos y se vaciarán los depósitos de agua que puedan existir en los hoyos. Las paredes que estén excesivamente secas se regarán hasta obtener un grado de humedad óptimo para recibir el hormigón.

### 19.1 Vertido del hormigón

- 1- El hormigón se verterá en el hoyo por medio de canaletas, palas o cualquier otro sistema que evite su disgregación, pero siempre que no hayan transcurrido 30 minutos desde que se finalizó el amasado. Asimismo ocupará todo el hueco de la excavación, no permitiéndose encofrado de paramentos, rellenos de piedras sueltas, etc.
- 2- Durante la operación de hormigonado se dejará, embebido en la masa, un tubo rígido de PVC con diámetro interior de 30 mm, para la instalación del conductor de puesta a tierra; este tubo atravesará el macizo y saldrá al exterior en las proximidades de la conexión al apoyo. Asimismo, en aquellos apoyos previstos para paso a subterráneo se dejará el tubo adecuado.
- 3- La compactación del hormigón se realizará mediante vibradores mecánicos, de forma que se consiga una masa homogénea ausente de oquedades.
- 4- Cuando las condiciones ambientales sean adversas (heladas), el hormigón se protegerá por medios apropiados que preserven y mantengan las características del mismo; sin embargo se suspenderá el vertido en las siguientes condiciones :
  - La temperatura ambiente es inferior a 1° C o superior a 40° C.
  - La temperatura de la masa de hormigón es inferior a 5°C.

### 19.2 Peana

- 1- Sobre el macizo de hormigón se construirá una peana, mediante encofrado de la misma, pero siempre con el mismo hormigón empleado para el cimiento del apoyo. El desencofrado se realizará de forma que no se produzcan deterioros en las superficies exteriores.  
La peana tendrá una altura, sobre el nivel de la línea de tierra, de 10 cm con terminación de punta de diamante, según MTDYC 2.23.30.

### 19.3 Acabado

- 1- En caso de temperaturas extremas se protegerá la superficie del macizo, durante 48 horas como mínimo y mediante los medios apropiados, de forma que el hormigón (durante la fase de curado) no sufra un exceso de evaporación ni una congelación de su capa superficial.
- 2- Se limpiará el terreno de los restos de hormigón y de los materiales utilizados para la construcción de las cimentaciones.

## **Identificación 20 : Tendido de conductores**

El Director de obra exigirá que el tendido sobre apoyos o posteletes se realice con un equipo completo (cabrestante, freno, cable piloto, etc) para controlar, en todo momento, la tensión mecánica del haz de conductores.

### **20.1 Medios**

- 1- Las herramientas o útiles que se empleen para los conductores no producirán daño al aislamientos de los mismos ni a las conexiones.
- 2- Las poleas de tendido serán de aleación de aluminio, cuyas dimensiones, en anchura y profundidad de garganta, serán superiores vez y media a las del diámetro del haz de cables.

### **20.2 Inicios de obra**

El constructor realizará un estudio previo de la instalación de los conductores que contemplará las secuencias de los trabajos y los criterios de ejecución. De todo ello se informará al Director de obra, el cual, convenientemente, aprobará o modificará dicho estudio y que se habrá realizado con las siguientes bases :

- 1- Los apoyos estarán arriostrados firmemente y en especial los de ángulo y fin de línea.
- 2- El inicio del tendido sobre apoyos se realizará después de transcurrido 8 días desde la finalización del hormigonado. Este tiempo podrá reducirse a 4 días para los apoyos anclados al terreno por pernos.  
Las bobinas tendrán un grado de aprovechamiento óptimo y los empalmes se ejecutarán conforme a lo especificado en la identificación 21.2.
- 3- Las operaciones de desenrollado, tirado y colocación del haz sobre los armados o soportes se ejecutarán con el mayor cuidado, evitando dañar el aislamiento de los conductores, así como torsiones, aplastamientos o rozaduras.  
El haz de cables, durante la salida del tambor de la bobina, será observado constantemente, vigilando que el estado del mismo sea perfecto y que el ángulo de salida sea el adecuado.
- 4- La tensión mecánica del neutro fiador o haz de acometidas se controlará constantemente, impidiendo que sobrepase el máximo tense mecánico establecido en el proyecto.
- 5- Existirá una coordinación, visual o por radio, entre los operarios que manejen la bobina y los que tienden el conductor, de forma que exista un control constante y permanente de la operación del tendido.

### 20.3 Protecciones

- 1- Los obstáculos que dificulten el tendido se protegerán convenientemente para que los conductores no rocen con ellos.
- 2- En todos los cruzamientos, especialmente en carreteras, líneas telefónicas, telecomunicación y líneas eléctricas superiores a 1 kV, se dispondrán protecciones de madera, pórticos, redes, etc., de forma que el conductor y los operarios que efectúan el tendido se encuentren a las distancias reglamentarias. En vías públicas se instalarán, además, las señales de tráfico reglamentarias.

### 20.4 Instalación tensada (sobre apoyos, posteletes o cruce de calles)

- 1- Se regulará la tensión mecánica prescrita en el proyecto, comprobando que la flecha es la correspondiente al vano y a la temperatura en el momento del tendido. Asimismo se comprobará que el haz de conductores quede situado a las distancias reglamentarias, tanto del suelo como de los servicios cruzados.
- 2- Antes de proceder al amarre se comprobará que el neutro fiador no está sometido a torsión y que el haz de conductores conforma un paso de cableado uniforme y homogéneo en todo su recorrido.
- 3- Finalizado el tendido se procederá al amarre del neutro fiador (cables de red) o haz de acometidas, instalando las abrazaderas que eviten el destrenzado del haz, según conjuntos constructivos.

### 20.5 Instalación posada sobre fachada

- 1- El haz de conductores discurrirá por la cuna de los soportes (previamente instalados), se deslizará suavemente y sin producir roces o daños al aislamiento de los conductores.  
Se prohíbe utilizar los soportes como elementos de apoyo para ascenso-descenso del operario o cualquier otro uso que no sea el de soportar el peso del haz de conductores.  
Finalizado el tendido se efectuará el apriete del haz, por medio de la abrazadera que incorpora cada soporte, asegurando que no se produzca su apertura.
- 2- Los cables de red que queden situados a una altura inferior a 2,5 metros se protegerán por medio de tubos o de las canaletas normalizadas al efecto.
- 3- La instalación de un segundo tendido de cables se realizará a través de abrazaderas simples (NI 52.40.11), las cuales se sujetarán a unos dispositivos que incorporan los propios soportes.  
La ejecución de este segundo tendido se efectuará con las mismas prescripciones indicadas en la presente identificación.

- 4- El trazado del haz será horizontal, los cambios de nivel del trazado se harán verticalmente, preferentemente en los límites de los edificios, aprovechando salientes intermedios, tales como bajantes, etc.
- 5- Cuando el haz haya de situarse en la proximidad de aberturas, se procurará que el trazado vaya por la parte superior de las mismas, si esto no fuese posible y hubiese que pasar por debajo, no se situará a menos de 30 cm de la parte inferior de ellas, a menos que la abertura este protegida por un saliente (balcón, terraza). Caso de no poder cumplir con las distancias indicadas, el haz se protegerá por medio de tubos o canaletas

## **20.6 Acabado**

- 1- Los daños producidos al aislamiento de los conductores o a cualquier otro elemento aislante componente de la instalación podrá regenerarse, a juicio del Director de obra, por medio de manguitos termorretráctiles, cintas autovulcanizables u otros materiales refrendados por normas NI. Asimismo, toda parte de línea, que en su recorrido sea susceptible de entrada de agua en el conductor, se recubrirá con el aislamiento apropiado, procurando conseguir una buena estanqueidad frente al agua.
- 2- Los finales de los conductores que no queden conexionados a sus respectivas CGP y los finales de las bobinas (destinadas a su recuperación), se protegerán con los mismos capuchones termorretráctiles utilizados para red subterránea.

## **Identificación 21 : Conexiones y empalmes**

En ningún caso se necesitará regenerar el aislamiento de los conductores, salvo que en la operación de desnudar el aislamiento y una vez efectuada la conexión o empalme, se deje el conductor al descubierto.

### **21.1 Confección de conexiones**

- 1- La ejecución de los terminales se realizará, previo desnudado del aislamiento, por compresión y con las matrices especificadas en las respectivas normas NI, según tabla 1 del Anexo 1. Las derivaciones por cuña a presión requerirán de una herramienta especial y de un cartucho impulsor, según norma NI 58.21.01, estando protegidas las conexiones por una cubierta aislante. Las derivaciones por perforación del aislamiento se efectuarán con una llave aislante, asegurando la conexión eléctrica cuando al apretar el tornillo éste rompa su cabeza fusible.

## 21.2 Confección de empalmes

- 1- La ejecución de los empalmes se realizará, previo desnudado del aislamiento, por compresión y con las matrices especificadas en la norma NI 58.14.01 de manguitos preaislados.

## Identificación 22 : Cajas generales de protección (CGP)

- 1- La caja CGP destinada a la protección del Centro de Transformación Intemperie CTI colgado sobre apoyo estará sometida a las especificaciones del correspondiente Proyecto Tipo (MTDYC 2.11.06)
- 2- La caja general de protección propiedad de las instalaciones del cliente se someterá a las especificaciones contenidas en las Normas Particulares de Iberdrola (MTDYC 2.03.20 y 2.80.10).

## Identificación 23 : Desmontajes

El Director de obra especificará los materiales que pueden ser recuperados o bien que deben ser destinados para chatarra, en función de su estado de conservación y aptitud para su posterior utilización. Asimismo, el Director de obra inspeccionará el estado del material, aceptando o rechazando el mismo, antes de su entrada en almacén.

Los apoyos, antes de ser apeados los materiales, se arriostarán convenientemente.

### 23.1 Materiales para recuperación

- 1- Se observarán todas las instrucciones especificadas en este Anexo 2, realizando las operaciones inversas a las de ejecución y finalizando con el depósito de los materiales en el almacén indicado por Iberdrola.
- 2- Los conductores se rebobinarán en bobinas normalizadas y se situarán en el tambor por capas uniformes, sin producir tensiones mecánicas excesivas en los conductores.
- 3- Los apoyos empotrados en macizos monobloque de hormigón se serrarán al nivel del macizo, efectuándose, además, la demolición de la peana y la extracción de 50 cm de profundidad del macizo.
- 4- Los apoyos anclados al terreno por pernos se desmontarán mediante la demolición previa de la peana, evitando dañar la placa base que también será recuperada (ver identificación 13).
- 5- Para los postes de madera retacados se abrirá un hueco en el terreno que permita la extracción del poste o bien se serrará por la base, según el criterio del Director de obra.
- 6- Los apoyos metálicos (chapa o presilla) se desarmarán por piezas completas o por tramos ; clasificándolos por fabricante, esfuerzo útil y composición de altura.

### **23.2 Materiales para chatarra**

- 1- Durante este desmontaje se tomarán toda clase de precauciones para no dañar al resto de materiales que han sido considerados de recuperación.
- 2- Los conductores se rebobinarán en bobinas desusadas o en rollos.
- 3- Los apoyos compuestos por tramos se despiezarán formando paquetes; el resto de materiales se dispondrá en cajas. Todo ello se realizará con las instrucciones del Director de obra, el cual indicará el lugar en que se depositará la chatarra.

### **23.3 Limpieza del terreno**

- 1- El terreno quedará limpio de los escombros producidos por la demolición de los cimientos.
- 2- Se recogerán todos los pequeños materiales (retales de cables, tornillos, etc.) desprendidos durante la operación de desmontaje.

## **Identificación 24 : Cartografía**

Una vez finalizada la obra el constructor reflejará, en los planos del proyecto de la línea, todas las variaciones realizadas durante el proceso de ejecución, así como las deficiencias o errores observados sobre el proyecto inicial. Estos planos se entregarán a la dirección de obra, aportando, además, toda la documentación complementaria que interese o afecte al proyecto de la línea.