



**MTDYC 2.13.21**

**FECHA : ABRIL, 1997**

MANUAL TECNICO DE DISTRIBUCION Y CLIENTES

**EJECUCION DE INSTALACIONES**

**MONTAJE DE CENTROS DE TRANSFORMACION**



**DE TIPO INTERIOR**

---

**NORMATIVO:**

**INFORMATIVO:**

**Promotor :** **INSIS-NOTEC**

ORGANISMO	FECHA	FIRMA	ORGANISMO	FECHA	FIRMA
			NOTEC	97/05/07	
			INSIS	97/05/12	

## EJECUCION DE INSTALACIONES

### MONTAJE DE CENTROS DE TRANSFORMACION DE TIPO INTERIOR

#### INDICE

		Página
0	INTRODUCCION.....	2
1	OBJETO Y CAMPO DE APLICACION.....	2
2	DOCUMENTOS DE CONSULTA.....	2
3	GENERALIDADES.....	2
4	EJECUCION DE LAS INSTALACIONES.....	2
4.1	Inspección.....	3
4.2	Materiales.....	3
4.3	Procedimientos de ejecución.....	3
4.4	Identificaciones.....	3
ANEXO 1. EJECUCION DE INSTALACIONES. Procedimiento de ejecución		

## 0 INTRODUCCION

Dentro del programa de armonización de Iberdrola este documento anula y sustituye a la norma NHE 1453/0700/1

## 1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACION

Este documento tiene por objeto establecer los criterios que han de cumplirse en la ejecución del montaje de centros de transformación de tipo interior de tensión nominal inferior o igual a 30 kV.

## 2 DOCUMENTOS DE CONSULTA

MTDYC 2.03.20	Normas particulares para instalaciones de alta tensión (hasta 30 kV) y baja tensión
MTDYC 2.13.01	Unidades Básicas de Mano de Obra. Centros de transformación de tensión nominal inferior o igual a 36 kV
MTDYC 2.13.08	Unidades Compatibles. Centro de transformación interior. Construcción
MTDYC 2.11.01	Proyecto Tipo para Centro de Transformación de superficie
MTDYC 2.11.02	Proyecto Tipo para Centro de Transformación prefabricado subterráneo
MTDYC 2.11.03	Proyecto Tipo para Centro de Transformación en edificio de otros usos (En planta baja y sótano)
MTDYC 2.13.20	Ejecución de instalaciones. Obras civiles de C.T.
MTDYC 2.13.30	Recepción de instalaciones. Obras civiles de C.T.
MTDYC 2.13.31	Recepción de instalaciones. Montaje de C.T. tipo interior

## 3 GENERALIDADES

Antes de proceder al montaje de la aparatada en los centros de transformación situados bien en edificios de otros usos o en edificios prefabricados independientes, la obra civil estará totalmente terminada y redactado el documento de recepción en el que conste su aceptación. Si en el Acta de Recepción figuran modificaciones a realizar en la obra civil, se comprobará que están reflejadas en los planos del proyecto y que se han realizado antes de comenzar el montaje.

## 4 EJECUCION DE LAS INSTALACIONES

Se prohíbe toda variación sobre el contenido del proyecto y sobre las prescripciones de este documento, salvo que el Director de Obra lo autorice expresamente por escrito.

La ejecución de los centros de transformación de tipo interior requiere el conocimiento de la normativa de Iberdrola referida a materiales (Norma NI), Proyectos Tipo (MTDYC), otros documentos normativos MTDYC de criterios de ejecución de puestas a tierra, etc. así como aquellas otras especificaciones que complementen a este tipo de instalación.

#### **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 otros, los siguientes conceptos:

- Montaje del Edificio Prefabricado
- Montaje Celda
- Montaje Trafo
- Montaje Cuadro BT
- Interconexión Celda-Trafo
- Interconexión Trafo-Cuadro BT
- Instalación de puesta a tierra.
- Comprobamiento funcional de equipos y protecciones
- Planos

#### **4.2 Materiales**

Los materiales empleados en el montaje de este tipo de centros están especificados en los Proyectos Tipos recogidos en los MTDYC 2.11.01, MTDYC 2.11.02 y MTDYC 2.11.03.

Además estos materiales están amparados en 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.

Cuando los materiales los aporte Iberdrola, éstos saldrán de sus almacenes en un estado tal que permita su función.

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

Son los factores constructivos que, divididos en diversos conceptos, hacen posible la ejecución del Centro de Transformación, según Anexo 1.

#### **4.4 Identificaciones**

A cada procedimiento de ejecución (Anexo 1) se ha asignado una identificación, al objeto de facilitar su correspondencia con el documento de RECEPCION indicado en el MTDYC 2.13.31.

## EJECUCION DE INSTALACIONES

### Montaje de Centros de Tranformación de interior

#### PROCEDIMIENTO DE EJECUCION

#### INDICE

Identificación	1: Generalidades .....	2
	Identificación 2: Edificio prefabricado .....	2
	Identificación 3: Edificio de otros usos.....	3
Identificación	4: Celdas .....	3
Identificación	5: Transformadores .....	3
Identificación	6: Interconexión Celda-trafo.....	4
	Identificación 7: Cuadro B.T. ....	4
	Identificación 8: Interconexión Trafo-Cuadro B.T.....	5
Identificación	9: Instalación de Puesta a Tierra.....	5
Identificación	10: Comprobación funcional de equipos y protecciones .....	7
Identificación Cartografía	11: .....	8

## **IDENTIFICACION 1: GENERALIDADES**

La construcción de los centros de transformación se realizará siguiendo el orden de ejecución que se prescribe en este Anexo 1, 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.

### **1.1 Medios**

**1** El constructor estará provisto de los útiles y herramientas apropiadas 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 debidamente calibrados y en buen estado de conservación y uso para ejecutar la obra.

### **1.2 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 estos 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.

## **IDENTIFICACION 2: EDIFICIO PREFABRICADO**

**2.1** Los centros prefabricados constarán de todos los elementos previstos en sus normas NI correspondientes y su manejo se realizará con el procedimiento indicado por sus fabricantes.

**2.2** Estarán dotados de todos los pernos de sujeción e izado correspondientes, que estarán apretados correctamente.

**2.3** La situación del centro estará de acuerdo con las licencias de obra otorgadas, respetando las alineaciones con las edificaciones existentes, las distancias a bordillo y cuantas indicaciones figuren expresamente en ellos.

**2.4** El centro quedará nivelado y con la rasante de su piso interior 10 cm como mínimo más alta de la rasante de las aceras, jardines, etc. colindantes.

**2.5** Cuando el terreno así lo requiera, o exista peligro de que la maleza obture las rejillas de ventilación o las puertas de acceso, se construirán aceras perimetrales de hormigón con una anchura no inferior a 1 m, bien en todo el perímetro del edificio, o bien enfrente de las rejillas de ventilación y puertas.

### **IDENTIFICACION 3: EDIFICIO DE OTROS USOS**

La ejecución de los edificios de otros usos se ajustará a lo descrito en el MTDYC 2.13.20 "Ejecución de obras civiles de Centros de Transformación"

### **IDENTIFICACION 4. CELDAS**

Tanto las celdas de línea como las celdas de protección del Transformador cumplirán con lo especificado en la NI 50.42.11 "Celdas de alta tensión bajo envolvente metálica hasta 36 kV, prefabricadas, con dieléctrico de SF6, para CT"

**4.1** Las celdas corresponden en cuanto a sus funciones a lo especificado en el proyecto correspondiente.

**4.2** Las celdas se situarán en los lugares y en el orden indicados en los planos del proyecto. Se colocarán adecuadamente sobre la solera del centro. Estarán alineados entre sí (celdas extensibles), paralelas a los paramentos y perfectamente aplomadas.

### **IDENTIFICACION 5: TRANSFORMADORES**

Los transformadores serán de refrigeración natural con dieléctrico líquido (aceite ó silicona) ó con aislamiento seco (encapsulado) y cumplirán con las normas NI 72.30.00 "Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en baja tensión", NI 72.30.06 "Transformadores trifásicos sumergidos en aceite de silicona para distribución en baja tensión" y NI 72.30.08 "Transformadores trifásicos secos tipo encapsulado, para distribución en baja tensión"

**5.1** Las potencias nominales de los transformadores serán las indicadas en el proyecto.

**5.2** Las tensiones nominales primaria y secundaria del transformador serán las indicadas en el proyecto.

**5.3** Las operaciones necesarias para el traslado del transformador hasta su posición definitiva, se realizará aplicando la tracción necesaria por medio de mecanismos apropiados (tracteres, polipastos, etc.)

La orientación de las ruedas se realizará elevando el transformador con gatos hidráulicos apropiados; se utilizarán barras de uña, barrones, etc., únicamente como medios auxiliares.

**5.4** El transformador con dieléctrico de aceite mineral quedará instalado sobre el foso de recogida del aceite, sobre carriles normalizados, que no presenten ningún resalte sobre la obra de fábrica.

### **IDENTIFICACION 6: INTERCONEXION CELDA-TRAFO**

La conexión eléctrica entre la celda de alta y el transformador de potencia se realizará con cable unipolar seco de 50 mm<sup>2</sup> de sección y del tipo DH-Z1, empleándose la tensión asignada del cable de 12/20 kV para tensiones asignadas de CT de hasta 24 kV, y la tensión asignada del cable 18/30 kV para tensiones asignadas de CT de 36 kV.

Estos cables dispondrán en sus extremos de terminales enchufables rectos o acodados de conexión sencilla, siendo de 24 kV/200 A para CT de hasta 24 kV, de 36 kV/400 A en los CT de 36 kV.

Las especificaciones técnicas de los cables es tán recogidas en la Norma NI 56.40.02 "Cables unipolares con conductores de aluminio y aislamiento seco y cubierta especial (DH-Z1) para redes de A.T. hasta 66 kV"

Las especificaciones técnicas de los terminales están recogidas en la Norma NI 72.83.00 "Conectores enchufables aislados hasta 36 kV"

**6.1** El trazado de la interconexión será el más corto posible evitando los puentes de longitud excesiva.

**6.2** Discurrirán por las canalizaciones previstas. En las subidas hacia las bornas de M.T. de los transformadores, estarán sujetos a los paramentos verticales con los herrajes definidos para tal fin en la norma NI 50.20.03 "Herrajes, puertas, tapas, rejillas y escaleras para centros de transformación"

#### **IDENTIFICACION 7: CUADROS DE B.T.**

El CT irá dotado de un cuadro de 4 salidas formado por un módulo de acometida (AC) por cada transformador, pudiendo ampliarse a 8 salidas con la incorporación de un módulo de ampliación (AM) por cada módulo de acometida.

Las especificaciones técnicas, tanto del módulo de acometida como del módulo de ampliación, están recogidas en la norma NI 50.48.00 "Cuadros modulares de distribución en baja tensión para centros de transformación".

**7.1** Los cuadros quedarán situados en los lugares indicados en el proyecto.

**7.2** Tendrán sus elementos (módulo de acometida y módulo de ampliación si la hubiera) correctamente alineados y paralelos a los paramentos de la obra civil, quedando una vez montados, perfectamente aplomados.

**7.3** Quedarán adecuadamente anclados de forma que no sea posible su desplazamiento.

**7.4** Los distintos elementos que constituyen el cuadro de B.T., módulo de acometida y módulo de ampliación, se ensamblarán tanto mecánicamente como eléctricamente, uniendo para ello las envolventes metálicas y dando continuidad a las barras principales del circuito de B.T., según las instrucciones dadas por sus fabricantes.

#### **IDENTIFICACION 8: INTERCONEXION TRAF0-CUADRO B.T.**



La conexión eléctrica entre el trafo de potencia y el módulo de acometida (AC) se debe realizar con cable unipolar de 240 mm<sup>2</sup> de sección, con conductor de aluminio tipo RV y de 0,6/1 kV, especificados en la norma NI 56.31.21 "Cables unipolares RV con conductores de aluminio para redes subterráneas de B.T. 0,6/1 kV".

El número de cables será siempre de 3 para cada fase y dos para el neutro.

Estos cables dispondrán en sus extremos de terminales bimetálicos tipo TBI-M12/240, especificados en la Norma NI 58.51.73 "Terminales bimetálicos para cables aislados de B.T. en aluminio (punzonado profundo) tipo interior".

**8.1** Su trazado será lo más corto posible evitándose los puentes de longitud excesiva.

**8.2** Discurrirán por las canalizaciones y/o bandejas y las subidas para los parámetros verticales se realizarán con los herrajes previstos tanto las bandejas como los herrajes están recogidos en la norma NI 50.20.03 "Herrajes, puertas, tapas, rejillas y escaleras para centros de transformación".

**8.3** Los conductores estarán señalizados con cintas de PVC de colores verde, amarillo, marrón para la fase y gris para el conductor del neutro. El conjunto de los conductores de cada circuito, quedará correctamente agrupada en mazos.

**8.4** La colocación de los terminales en los extremos de los cables se realizará por medio de prensas hidráulicas con las matrices adecuadas, para proporcionar al terminal la compresión correcta. Se seguirán para estas operaciones, las instrucciones del fabricante de los terminales.

**8.5** La conexión entre los terminales de los cables con la pala de las bases tripolares verticales se realizará intercalando entre las palas de los terminales una arandela plana y una elástica entre la plana y la tuerca que proporcione una presión de contacto constante aunque varíe la temperatura del conductor.

## **IDENTIFICACION 9: INSTALACION DE PUESTA A TIERRA**

### **9.1** Sistemas de Puesta a tierra (PaT)

Hay que distinguir entre la línea de tierra de la PaT de Protección y la línea de tierra de PaT de Servicio (neutro).

A la línea de tierra de PaT de Protección se deberán conectar los siguientes elementos:

- Cuba de transformador/res
- Envolvente metálica del cuadro B.T.
- Celda de alta tensión (en dos puntos)
- Pantalla del cable DH-Z1, extremos conexión transformador

A la línea de tierra de PaT de Servicio (neutro), se le conectará la salida del neutro del cuadro de B.T.

Las PaT de Protección y Servicio (neutro) se establecerán separadas, salvo cuando el potencial absoluto del electrodo adquiera un potencial menor o igual a 1.000 V, en cuyo caso se establecen tierras unidas.

## 9.2 Formas de los Electrodo.

El electrodo de PaT estará formado por un bucle enterrado horizontalmente alrededor de CT o una disposición lineal en el edificio de otros usos.

## 9.3 Materiales a utilizar

### 9.3.1 Línea de Tierra

- Línea de tierra de PaT de Protección.

Se empleará cable de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección, especificado en la NI 54.10.01 "Conductores desnudos de cobre para líneas aéreas y subestaciones de alta tensión".

- Línea de Tierra de PaT de Servicio.

Se empleará cable de cobre aislado de 50 mm<sup>2</sup> de sección, tipo DN-RA 0,6/1 kV, especificado en la NI 56.31.71 "Cable unipolar DN-RA con conductor de cobre para redes subterráneas de baja tensión 0,6/1 kV"

Cuando las PaT de Protección y Servicio (neutro) hayan de establecerse separadas, como ocurre la mayor parte de las veces, el aislamiento de la línea de tierra de la PaT del neutro deberá satisfacer el requisito establecido en el párrafo anterior, pero además cumplirán la distancia de separación establecida en las tablas 3,5 y 7 respectivamente del MTDYC 2.11.01 "Proyecto tipo para Centro de Transformación de superficie" y en las zonas de cruce del cable de la línea de PaT de Servicio con el electrodo de PaT de protección deberán estar separadas una distancia mínima de 40 cm.

### 9.3.2 Electrodo de Puesta a Tierra

Por los motivos expuestos en el apartado 4.2 del MTDYC 2.11.30 "Criterios de diseño de puestas a tierra de los centros de transformación", el material será de cobre.

#### Bucle

La sección del material empleado para la construcción de bucles será:

- Conductor de cobre, de 50 mm<sup>2</sup>, según NI 54.10.01 "Conductores desnudos de cobre para líneas aéreas y subestaciones de alta tensión".

### 9.3.3 Piezas de conexión

Las conexiones se efectuarán empleando los elementos siguientes:

### Conductor-Conductor

- Grapa de latón con tornillo de acero inoxidable, tipo GCP/C16, según NI 58.26.04 "Herrajes y accesorios para líneas aéreas de A.T."

#### 9.3.4 Sistema de antitensión de paso y contacto (CH y SAT)

Cuando con la utilización de un electrodo normalizado, la tensión de paso y contacto resultante sea superior a la tensión de paso y contacto resultante sea superior a la tensión de paso y contacto admisible por el ser humano, es preciso recurrir al empleo de medidas adicionales de seguridad (denominadas CH y SAT), cuyo objetivo es garantizar que la tensión de paso y contacto admisible sea superior a las resultantes.

El CH es una capa de hormigón seco ( $\rho_s=3000 \text{ Ohm}\cdot\text{m}$ ) que se colocará como acera perimetral en todo el contorno del Centro de Transformación, con una anchura de 1,50 m y un espesor de 10 cm.

El SAT es un sistema de antitensión de paso y contacto que se aplicará sobre la capa de hormigón seco, anteriormente definida, en los casos indicados en las tablas 2, 4 y 6. El producto y su aplicación vienen especificados en la norma NI 09.09.01 "Sistema de antitensión de paso y contacto".

#### 9.4 Ejecución de las Puestas a Tierra

Para acometer la tarea de seleccionar el electrodo de PaT es necesario el conocimiento del valor numérico de la resistividad del terreno, pues de ella dependerá tanto la resistencia de difusión a tierra como la distribución de potenciales en el terreno, y como consecuencia las tensiones de paso y contacto resultante en la instalación.

La realización e interpretación de las mediciones de la resistividad del terreno se especifican en el MTDYC 2.03.10 "Realización e interpretación de puestas a tierra de los apoyos de líneas aéreas y de los centros de transformación". En dicho MTDYC se recoge el protocolo de medidas de resistividad del terreno.

La configuración y disposición de cada tipo de centro, viene especificada en el MTDYC 2.11.31 "Criterios de ejecución de puesta a tierra en los Centros de Transformación".

### **IDENTIFICACION 10: COMPROBACION FUNCIONAL DE EQUIPOS Y PROTECCIONES**

**10.1** Se comprobará en las celdas que los mandos de interruptores seccionadores, seccionadores de p. a t.; y enclavamientos entre ellos y las tapas de los compartimentos de fusibles y cables son los correctos.

**10.2** Se comprobará el correcto funcionamiento de los disparos de la celda de protección del transformador por temperatura del trafo y/o por nivel de agua en el centro, si los hubiera.

### **IDENTIFICACION 11: CARTOGRAFIA**

**11.1** Se comprobará que los planos se ajusten al montaje ejecutado, realizando las modificaciones necesarias en los planos del proyecto, de forma que tengan en cuenta variaciones surgidas durante el montaje.

**11.2** Los esquemas eléctricos reflejarán la situación final en que ha quedado el centro después de su montaje, con indicación de origen de las alimentaciones y el destino de la salida de los cables de M.T.