



**NO-DIS-OB-TR01/01**

# **RECEPCION DE SUBESTACIONES AEREAS**

**VERSIÓN: 01**

**VIGENCIA: 2008-01-01**

<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
<b>FECHA:</b>	<b>FECHA:</b>

## 0.- TRÁMITE Y REVISIONES

### 0.1.- TRÁMITE

Este documento fue elaborado por un grupo de trabajo integrado por:

Inés Almaraz – Subgerencia Normalización Redes, DIS

Weston Comba -Subgerencia de obras Montevideo, DIS

Gabriela Córdoba- Subgerencia de Normalización, DIS

Jorge Coria - Subgerencia Estudios de la Explotación Montevideo, DIS

Patricia Tomas- Subgerencia Normalización Redes, DIS

### 0.2.- REVISIONES

MODIFICACIONES A LA VERSIÓN 00 DE FECHA 2004/06/01		
APARTADO	DESCRIPCIÓN	CAUSA
Se agrega en general codificaciones de documentos que faltaban se corrigen descripciones de documentos del SGC. Se realiza un reordenamiento general del documento, por lo cual la numeración del punto 4 DESARROLLO cambia totalmente.		
0.1 Trámite	Se quitaron los nombres de las personas que no participaron en esta primera revisión	
3.2 externas	Se pasa a externa recomendada las normas N.MA 99.06 y UNIT 40	No son necesarias para la aplicación del documento
4.1 documentación	Se pasa para el final del documento y se complementan y mejoran los textos	Coherencia con las demás normas recepción instalaciones
4.2 limpieza general	Se complementan y mejoran los textos	Mejor comprensión del documento
4.4 montaje	Se complementan y mejoran los textos	Mejor comprensión del documento
4.5 identificación	Se complementan y mejoran los textos. Se ajusta al resto de la documentación del SGC	Mejor comprensión del documento
4.7 dimensiones	Se complementan y mejoran los textos	Mejor comprensión del documento
4.7.2 distancia de seguridad entre fases y fases tierra	Se corrigen valores distancias mínimas entre fase	Coherencia con norma diseño NO-DIS-DI-0001
4.8 conexionado	Se divide en conexionado MT y conexionado BT. Se agregan dos puntos mas conductores de MT y conductores de BT	Ordenamiento del documento
4.8.1 Conexión de terminales entre cables y equipos	Se agrupa en el punto conexionado MT	Mejor comprensión del documento

4.9 operación del elemento de corte y protección en media tensión	Pasa al punto EQUIPO DE CORTE Y/O PROTECCIÓN EN MT	Mejor comprensión del documento
4.10.2 PAT del neutro de BT para instalación en 400 V	Se complementan y mejoran los textos	Mejor comprensión del documento
4.10.3 conductor de puesta a tierra	Se ajusta a formativa actual	Coherencia con la demás documentación de DIS
4.10.4 medida de puesta a tierra general	Se ajustan los valores admisibles a la normativa vigente	Coherencia con norma diseño NO-DIS-DI-0001
4.11.2 fusibles de MT	Se complementan, mejoran los textos y se cambia la categoría de defecto a principal	Mejor comprensión del documento
4.12 tablero de BT	Se coloca después del punto TRANSFORMADOR, en el punto EQUIPO DE CORTE Y PROTECCIÓN EN BT y se complementa y mejora los textos	Mejor comprensión del documento
4.13 Conexionado de seccionador fusible bajo carga BT	Se coloca después del punto TRANSFORMADOR, en el punto EQUIPO DE CORTE Y PROTECCIÓN EN BT y se complementa y mejora los textos	Mejor comprensión del documento
4.14 Conexionado de llave termomagnética	Se coloca después del punto TRANSFORMADOR, en el punto EQUIPO DE CORTE Y PROTECCIÓN EN BT y se complementa y mejora los textos	Mejor comprensión del documento
4.15 Fusibles de BT	Se coloca después del punto TRANSFORMADOR, en el punto EQUIPO DE CORTE Y PROTECCIÓN EN BT y se complementa y mejora los textos. Se cambia la categoría de defecto a principal	Mejor comprensión del documento
4.16 transformador	Se agrego el subpunto MONTAJE DE CHICOTE DE BT AL TRANSFORMADOR	Mejora del documento
4.16.2.1 Golpes visibles	Se mejorar los textos. Se pasa el requisito de ensayo de Resistencia de Aislación al punto 4.12.4	Mejora del documento
4.16.2.2 Pintura	Se agrega norma de pintura	Mejor comprensión del documento
4.16.3.1 Válvula de sobre presión	Se deja solamente un ensayo visual	Mejora del documento
4.16.3.4 Silica gel	Se ajusta el silica gel a lo normalizado actualmente	Mejora del documento
4.16.5 Montaje de puentes entre bordes de BT	Se complementan y mejoran los textos	Mejora del documento
4.16.7 Puente de transformador y equipos de protección	Se pasa al punto Conexionado de BT y se complementan y mejoran los textos	

## **1.- MARCO GENERAL**

### **1.1.- INTRODUCCIÓN**

Esta Norma proporciona los requisitos de calidad que deben cumplir las instalaciones y documentos en obras de montajes de Subestaciones Aéreas de distribución MT/BT.

### **1.2.- OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN**

La presente Norma tiene por objeto especificar y clasificar los requisitos de calidad que deben cumplir las instalaciones y los documentos generados durante el proceso de obra y al finalizar la misma, en trabajos de montajes de Subestaciones Aéreas de distribución MT/BT así como detallar los métodos de ensayo e inspección para verificar los mismos.

Es de aplicación en todos los ensayos e inspecciones que se realizan en obras de Subestaciones Aéreas; ya sea a las instalaciones como a la documentación.

### **1.3.- ALCANCE**

Esta Norma contiene:

Los requisitos que deben cumplir las instalaciones y los documentos generados durante el proceso de ejecución de obra y al finalizar la misma para asegurar su calidad; en trabajos de montajes de Subestaciones Aéreas para distribución.

Los requisitos de calidad que se deben verificar en los materiales, con posterioridad al retiro del depósito para su traslado a la obra y previo a su energización, cuando por causas de traslado, almacenamiento o montaje en sitio se justifiquen los ensayos e inspecciones.

Los métodos de ensayo para verificar los requisitos especificados como una variable, o una referencia a los documentos.

Guías fotográficas para realizar inspecciones visuales de los requisitos especificados como atributos, cuando los mismos son relevantes, o una referencia a los documentos.

Una clasificación del no cumplimiento de los requisitos en tres categorías de defectos: críticos, principales y secundarios.

Complementariamente contiene:

Los formatos de los registros de los ensayos de producción realizado por el ejecutor y exigidos por la Dirección de Obra.

### **1.4.- VIGENCIA**

La fecha de entrada en vigencia es 2008-01-01

### **1.5.- INVOLUCRADOS**

Este documento se difunde, de acuerdo a LI-DIS-CA-0001, a las listas siguientes:



DIS L1 REDES Y DISTRIBUCION  
DIS L2 EXPLOTACION  
DIS L3 OBRAS Y PROYECTOS  
DIS L6 ESTUDIOS  
DIS L9 PROYECTOS Y PLANIFICACION  
DIS L10 OBRAS

## **2.- DEFINICIONES / ABREVIATURAS / SIMBOLOS**

### **2.1.- DEFINICIONES**

**Bushing:** aislador pasa tapa.

**Cinta métrica:** instrumento de medida flexible con precisión mínima de 1cm.

**Diseño Ejecutivo:** Es el conjunto de instrucciones, documentos y planos que incluyen todos los detalles que permiten el montaje final de la SBA.

**Dirección de Obra:** Designa a la Oficina responsable de UTE, encargada de controlar la ejecución de la obras, el cumplimiento de las obligaciones contraídas por el contratista, y resolver los problemas técnicos y administrativos que se susciten durante el desarrollo de los trabajos.

**Director de obra:** Funcionario de la Dirección de Obra designado por ésta para el contralor administrativo y seguimiento de la ejecución de los trabajos. Será el representante de la Dirección de Obra a los efectos de resolver los problemas de carácter técnico o administrativo relacionados con el contrato. El ejecutor deberá cumplir las directivas emanadas del Director de Obra.

**Ejecutor:** Es el responsable directo de la ejecución de la obra. Si se ejecuta con personal propio es la cuadrilla y si no lo ejecuta UTE, es la empresa contratista de UTE o de un tercero responsabilizado de ello.

### **2.2.- ABREVIATURAS**

Ac Cable de acero cincado.

ACSR Cable de aluminio con alma de acero.

Al-Al Cable de aleación de aluminio.

BT Baja tensión.

BTV Base tripolar vertical.

EGEO Estrategia Geográfica

MRT Monofásica retorno por tierra

MT Media Tensión. Tensión nominal mayor a 1 kV y menor de 66 kV.

PAT Puesta a tierra.

SBA Subestación Aérea.

SGC Sistema Gestión de la Calidad

TBTA Tablero de baja tensión aérea.

UMA Unidad Mantenimiento



### **2.3.- SIMBOLOS**

No aplica

### **3.- REFERENCIAS**

#### **3.1.- INTERNAS**

FO-DIS-OB-0028 Tabla de fundaciones.

FO-DIS-OB-0029 Resistencia de puesta a tierra

FO-DIS-OB-0173 Ensayos de producción

FO-DIS-OB-BT08 Resistencia de puesta a tierra neutro de BT

IT-DIS-AO-PM17 Medida de resistencia de aislación e índice de polarización del transformador

IT-DIS-OB-MT01 Extracción y curado de probetas de hormigón.

IT-DIS-OB-TR03 Medida de resistencia de puesta a tierra.

IT-DIS-AO-MN04 Uniones abulonadas.

LI-DIS-OB-0004 Materiales a homologar

NO-DIS-OB-MT02 Recepción de líneas aéreas de MT.

PO-DIS-AO-0000 Elección de fusibles de MT y BT en Subestaciones

PO-DIS-MA-0000 Homologación materiales aportados por terceros

#### **3.2.- EXTERNAS**

FO-DIS-SI-EG00 Portada

FO-DIS-SI-EG05 Datos generales de la Subestación

FO-DIS-SI-EG06 Esquema unificar de Subestaciones Aérea

FO-DIS-SI-EG14 Elemento corte, maniobra y protección

FO-DIS-SI-EG18 Fusibles MT

FO-DIS-SI-EG19 Planillas de Tierras

FO-DIS-SI-EG21 Grupo de corte, maniobra y protección de transformador

FO-DIS-SI-EG22 Transformador

MA-DIS-DI-TR02 Subestaciones Aéreas para distribución.

NO-DIS-MA-2201 Pintura de transformadores

##### **3.2.1.- RECOMENDADA**

Estos documentos no son necesarios para la aplicación de este documento, pero se recomiendan como referencia bibliográfica.

Norma UNIT 40 - Ensayo de cilindros de hormigón a la compresión.



## 4.- DESARROLLO

Este punto se aplica a la especificación de requisitos y descripción de los ensayos de inspección de atributos a realizar en Subestaciones Aéreas para distribución.

Se clasificó el no cumplimiento de los requisitos de los equipos, instalaciones y documentos según obra en tres categorías de defectos:

**Crítico:** Se entiende aquel que de acuerdo al juicio y la experiencia se debe alcanzar para que no se produzcan situaciones riesgosas o inseguras para quienes utilicen el producto o servicio, ni para terceros o aquel que de acuerdo al juicio y la experiencia se debe alcanzar para asegurar la performance de la función táctica de los productos o servicios considerados como críticos.

**Principal:** Se entiende aquel que se debe alcanzar para no reducir severamente la vida útil o la utilidad para cumplir los fines del producto o servicio.

**Secundario:** Se entiende aquel que no afecta severamente la utilidad o durabilidad del producto o servicio o que no se relaciona con la vida útil o usabilidad.

Durante toda la ejecución de las obras estas deben mantenerse señalizadas y/o delimitadas según corresponda, respetando la reglamentación nacional y departamental que aplique.

### 4.1.- LIMPIEZA GENERAL

#### Requisitos:

El área de trabajo debe estar limpia, sin escombros ni residuos propios de las tareas de montaje.

El equipamiento de la subestación, especialmente aisladores, descargadores, equipos de corte y protección y transformadores deben estar limpios, exentos de grasa, barro, aceite y material orgánico.

**Ensayo:** Visualmente se comprueba el cumplimiento de los requisitos.

**Categoría de defecto:** Secundario

### 4.2.- FUNDACIONES, POSTACIONES, CRUCETAS Y VINCULOS

Para requisitos, ensayos y tipo de defectos se utilizan los puntos siguientes de la norma NO-DIS-OB-MT02 Recepción de líneas aéreas de MT:

- Limpieza de Terreno
- Fundaciones
- Postación
- Cruceta, Ménsulas y Vínculos

Para el caso particular de la señalización de los apoyos de subestación se debe cumplir lo expuesto en el punto de la norma NO-DIS-OB-MT02 Recepción de líneas aéreas de MT:

- Señalización de apoyos.

En el caso de subestaciones con entrada y salida subterránea siempre se debe colocar la chapa con el número identificador de la UMA que entrega la Unidad de Mantenimiento de Base de Datos, en el apoyo que fije la misma.

### **4.3.- MONTAJE**

#### **Requisitos:**

Los valores nominales de los equipos deben estar de acuerdo al diseño ejecutivo. En el caso que los equipos no sean aportación UTE deben además estar homologados.

El montaje debe estar de acuerdo al plano del manual MA-DIS-DI-TR02 Subestaciones Aéreas para distribución y al correspondiente diseño ejecutivo. El posicionamiento relativo de los equipos y la secuencia de conexión debe estar de acuerdo al plano correspondiente del manual antedicho.

Cada uno de los equipos constitutivos de la subestación debe estar correctamente abulonados a los herrajes correspondientes o flejados a la postación según corresponda

**Ensayo:** Se aplica sobre cada equipo un esfuerzo manual en el extremo opuesto al de fijación para comprobar ausencia de movimiento y visualmente se comprueba el cumplimiento del resto de los requisitos.

**Categoría de defecto:** Principal.

#### **4.3.1.- Caño de protección de cable subterráneo**

#### **Requisitos:**

Todo cable de entrada o salida a una SBA debe tener un caño de protección, flejado a la postación y de acuerdo al manual MA-DIS-DI-TR02 Subestaciones Aéreas para distribución.

**Ensayo:** Se verifica la existencia del flejado y homologación del caño, se inspecciona visualmente la longitud, en caso de duda, se mide con cinta métrica y una tolerancia del 10%.

**Categoría de defecto:** Secundario.

### **4.4.- IDENTIFICACIÓN**

#### **Requisitos:**

La identificación de la subestación aérea debe cumplir todos los requisitos especificados en el manual MA-DIS-DI-TR02 Subestaciones Aéreas para distribución.

**Ensayo:** Visualmente se comprueba el cumplimiento de los requisitos.

**Categoría de defecto:** Secundario.

### **4.5.- ACCESO DEL PERSONAL**

#### **Requisitos:**

El personal con el equipamiento para operar la subestación debe poder acceder a la misma sin dificultades. Desde el camino más próximo donde se deja el vehículo hasta la subestación no deben existir barreras o accidentes geográficos insalvables, al caminar cargados con el equipo. Debe existir plataforma normalizada de nivelación del terreno en el

lugar de apoyo de la escalera, de acuerdo al manual MA-DIS-DI-TR02 Subestaciones Aéreas para distribución.

**Ensayo:** Visualmente se comprueba el cumplimiento de los requisitos.

**Categoría de defecto:** Secundario.

## 4.6.- DISTANCIAS

### 4.6.1.- Distancias verticales

**Requisitos:**

Las distancias al suelo y entre los apoyos de los distintos equipos de la subestación deben estar de acuerdo al plano correspondiente del manual MA-DIS-DI-TR02 Subestaciones Aéreas para distribución.

**Ensayo:** Se inspecciona visualmente las alturas de cada uno de los elementos de apoyo de los equipos. En caso de duda, se realiza la medida con cinta métrica y una tolerancia de  $\pm 5\%$ .

**Categoría de defecto:** Secundario.

### 4.6.2.- Distancias de seguridad entre fases y fases tierra

**Requisitos:**

Las distancias deben cumplir con la siguiente tabla:

Tensión en kV.	Distancia entre fases mínima (cm)	Distancia fase tierra (cm)
6,4	9	9
15	16	16
31,5	32	32

**Ensayo:** Se inspecciona visualmente las distancias y en caso de duda se mide con cinta métrica, teniendo en cuenta las partes móviles, para ello se hace la medida con los equipos de corte abiertos en su posición más desfavorable.

**Categoría de defecto:** Crítico.

### 4.6.3.- Distancias a edificaciones, árboles y líneas de AT

**Requisitos:**

Las distancias mínimas que deben existir en las condiciones más desfavorables, entre los conductores, construcciones o la línea de edificación que se encuentren en la cercanía de la subestación, deben ser las siguientes:

a) Edificios o línea de edificación

- Distancia horizontal: 2.30 m

- Distancia vertical para puntos accesibles a personas: 4.10m
- Distancia vertical para puntos no accesibles a personas: 3.80m

b) Carteles, chimeneas, antenas, árboles y toda construcción no catalogada de edificio

- Distancia horizontal: 2.30m
- Distancia vertical (por encima o por debajo) para estructuras accesibles a personas: 4.10m
- Distancia vertical (por encima o por debajo) para estructuras no accesibles a personas: 2.30m.

c) En el caso de existir líneas de alta tensión, la distancia a las mismas debe cumplir con los requisitos de la norma NO-DIS-OB-MT02 Recepción de líneas aéreas de MT en los puntos Distancia de la línea inferior al apoyo de la línea superior y Distancia vertical entre conductores en el cruce de dos líneas.

**Ensayo:** Se inspeccionan visualmente las distancias y en caso de duda se mide con cinta métrica, y en el caso c) con teodolito o telémetro de ultrasonido.

**Categoría de defecto:** Crítico

#### **4.7.- PUESTA A TIERRA**

Las subestaciones monofásicas y las trifásicas con tensión en BT de 400V deben tener 2 puesta a tierra, la general y la del neutro de BT; en los casos de subestaciones trifásicas con tensión de BT de 230 V solo debe tener la puesta tierra general.

##### **4.7.1.- PAT general de la subestación**

###### **Requisitos:**

Deben estar conectados al conductor de puesta a tierra todos los herrajes de soporte de los equipos, los descargadores, seccionadores, transformadores y equipos de protección en BT a través de su propio morseto.

El diseño de la puesta a tierra debe estar de acuerdo al manual MA-DIS-DI-TR02 Subestaciones Aéreas para distribución o al diseño ejecutivo correspondiente.

**Ensayo:** Visualmente se comprueba el cumplimiento de los requisitos.

**Categoría de defecto:** Crítico.

##### **4.7.2.- PAT del neutro de BT o del borne de BT de los transformadores monofásicos**

###### **Requisitos:**

Se debe poner a tierra el neutro del transformador separadamente de la PAT general de la subestación, de acuerdo al manual MA-DIS-DI-TR02 Subestaciones Aéreas para distribución.

**Ensayo:** Visualmente se comprueba el cumplimiento de los requisitos.

**Categoría de defecto:** Crítico.

#### 4.7.3.- Conductor de puesta a tierra

**Requisitos:**

Todas las bajadas exteriores deben tener una protección mecánica en los últimos tres metros según el manual MA-DIS-DI-TR02 Subestaciones Aéreas para distribución.

**PAT general**

En el caso de columnas de hormigón, el conductor de la PAT debe ser 35 mm<sup>2</sup> de Cu y bajar por dentro de la columna.

Para el caso de postes de madera o columna sin agujeros el conductor debe ser exterior de 35 mm<sup>2</sup> de Cu, Ac ó Al Al, de acuerdo al manual MA-DIS-DI-TR02 Subestaciones Aéreas para distribución.

**PAT del neutro de BT o del borne de BT de los transformadores monofásicos**

El conductor debe ser exterior de 35 mm<sup>2</sup> Cu doble aislación.

**Ensayo:** Se inspecciona visualmente la sección, en caso de duda medir el diámetro con un calibre y determinar la sección con la siguiente tabla y tolerancia  $\pm 5\%$ :

Conductor de puesta a tierra	Diámetro (mm)
35mm <sup>2</sup> Cu desnudo	7,6
35mm <sup>2</sup> Cu doble aislación	16
35 Ac	7,6
35 Al Al	7,6

**Categoría de defecto:** Secundario.

#### 4.7.4.- Conexionado de PAT

**Requisitos:**

Todos los conectores y terminales deben ser los adecuados para la función que deben cumplir y para los conductores sobre los cuales se aplican, de acuerdo al manual de SBA.

Los mismos deben estar correctamente montados.

**Ensayos:** Se aplica un esfuerzo manual a los conductores en la proximidad de la conexión para comprobar una correcta fijación y ausencia de movimiento y visualmente se comprueba el cumplimiento del resto de los requisitos.

**Categoría de defecto:** Principal

#### 4.7.5.- Medida de puesta a tierra general

**Requisitos:**

El valor medido de resistencia de puesta a tierra debe ser menor o igual a los valores de la siguiente tabla:

Tipo de aterramiento	Valor máximo (ohm)	Observaciones
Neutro de BT en transformador trifásico	10	Medida individual (todas las salidas de BT abiertas)
PAT general en subestación trifásica	Terreno normal --- 5 Terreno arenoso o pedregoso --- 10	Verificar visualmente el desacople respecto del aterramiento del neutro de BT
Subestaciones trifásicas con PAT's acopladas	2	
PAT general subestación monofásica sistema MRT	Transformador 5kVA ---15 Transformador 10kVA --- 7 Transformador 15kVA --- 5	
Borne de BT en transformador monofásico	Solo se verifica visualmente la realización de la PAT	

En casos excepcionales en que no se puedan alcanzar los valores exigidos, en terrenos con alta resistividad, el director de obra debe estudiar el valor máximo admisible.

La medida no debe realizarse en terreno anegado por lluvia y nunca en un período menor a 48 horas después de la última lluvia.

El contratista no debe tapar la zanja donde se coloca el conductor de tierra y la jabalina hasta la recepción de la instalación.

**Ensayo:** Se realiza la medida de PAT según el instructivo IT-DIS-OB-TR03 Instructivo de trabajo de medida PAT.

**Categoría de defecto:** Principal

#### **4.8.- CONEXIONADOS MT**

##### **Requisitos 1:**

Todos los conectores y terminales deben ser los adecuados para la función que deben cumplir y para los conductores sobre los cuales se aplican.

Según la función deben de cumplir los siguientes requisitos:

- conectores de derivación desde la línea o antena hacia el elemento de corte deben ser elásticos, en la zona con polución salina los conectores deben quedar protegidos con tubos termocontraíbles, almejas especiales o cintas de protección.
- terminales de entrada y salida de equipos deben ser de ojal montados por compresión hexagonal:
  - para conductor de cobre deben ser de cobre estañado
  - para conductor de aluminio con alma de acero o aleación de aluminio deben ser bimetálicos.
- terminales de pasaje por los descargadores deben ser pasantes y de ojal (no se debe cortar el conductor).

- todos los conexiones abulonadas deben efectuarse empleando torquímetro y aplicando el instructivo IT-DIS-AO-MN04 Uniones abulonadas.

**Requisitos 2:**

Los conectores y terminales deben estar correctamente montados.

El conductor de cobre en la derivación debe quedar por debajo del conductor de aluminio con alma de acero o aleación de aluminio de la línea.

**Ensayo 1:** Antes de su colocación se debe verificar visualmente que por lo menos uno de cada tipo cumpla con los requisitos en cuanto a función y sección (ver guía fotográfica anexo 6.1). El ejecutor debe contar además con las herramientas necesarias para cada tipo de conector y terminal.

**Ensayo 2:** Se aplica un esfuerzo manual a los conductores en la proximidad de la conexión para comprobar una correcta fijación y ausencia de movimiento y visualmente se comprueba el cumplimiento del resto de los requisitos.

**Categoría de defecto:** Principal.

**4.9.- CONDUCTORES DE ANTENA Y CHICOTES DE MT****4.9.1.- Estado general de los conductores****Requisitos:**

Los conductores no deben presentar: desenrolladuras, deformaciones, disminución de la sección de los hilos o presencia de óxido.

Los chicotes deben ser lo mas corto posible para evitar acercamientos entre fases y de tal forma que no produzcan esfuerzos a los terminales de los equipos.

**Ensayo:** Visualmente se comprueba el cumplimiento de los requisitos.

**Categoría de defecto:** Secundario.

**4.9.2.- Comprobación de la secciones****Requisitos:**

Todos los conductores utilizados para la antena y chicotes de MT, deben estar de acuerdo a lo indicado en el proyecto ejecutivo o en el manual MA-DIS-DI-TR02 Subestaciones Aéreas para distribución.

**Ensayo:** Se inspecciona visualmente la sección y en caso de duda se mide con calibre el diámetro del conductor y se determina la sección de acuerdo a la siguiente tabla, la tolerancia en el diámetro es  $\pm 5\%$ .

Conductor de antena	Diámetro (mm)
Al Al 35 mm <sup>2</sup>	7,6
Al Al 50 mm <sup>2</sup>	9,1
Al Al 95 mm <sup>2</sup>	12,5

Al-Al 150 mm <sup>2</sup>	15,9
Cu 35 mm <sup>2</sup>	7,6
ACSR 25/4 mm <sup>2</sup>	6,8
ACSR 50/8 mm <sup>2</sup>	9,6
ACSR 95/15 mm <sup>2</sup>	13,6
ACSR 125/30 mm <sup>2</sup>	16,3

**Categoría de defecto:** Secundario.

#### **4.10.- EQUIPOS DE CORTE Y/O PROTECCION EN MT**

##### **4.10.1.- Estado general del equipo de corte y/o protección en MT**

**Requisitos:**

El equipo debe estar completo y correctamente armado. No deben existir roturas ni rayaduras en los aisladores. En las partes de acero galvanizado no pueden existir signos de oxidación.

En el caso de CUT-OUT, el tubo portafusible no debe presentar roturas ni rayaduras.

**Ensayo:** Visualmente se comprueba el cumplimiento de los requisitos.

**Categoría de defecto:** Secundario.

##### **4.10.2.- Fusible de MT**

**Requisitos:**

Los fusibles de MT a montar en la subestación, deben de estar de acuerdo al procedimiento PO-DIS-AO-0000 Elección de fusibles.

**Ensayo:** Se compara el tipo y calibre del fusible instalado con la respectiva tabla del procedimiento ante dicho.

**Categoría de defecto:** Principal.

##### **4.10.3.- Operación del equipo de corte y/o protección en MT**

**Requisitos:**

Cuando se realizan las maniobras no se deben presentar juegos ni durezas mecánicas excesivas, debe existir libertad de movimiento y el equipo en su conjunto debe funcionar correctamente.

**Ensayo:** Se realizan a cada equipo tres maniobras de apertura y cierre y se verifica el cumplimiento de los requisitos.

**Categoría de defecto:** Principal.



#### **4.11.- DESCARGADORES DE SOBRETENSION**

##### **4.11.1.- Estado general de los descargadores**

**Requisitos:**

El equipo debe estar completo, correctamente montado y conexionado. No deben existir roturas ni rayaduras en el material aislante.

El conexionado de puesta a tierra de los descargadores, debe realizarse con un bucle que permita la visualización de la actuación del desconectador, según se muestra en el manual MA-DIS-DI-TR02 Subestaciones Aéreas para distribución.

**Ensayo:** Visualmente se comprueba el cumplimiento de los requisitos.

**Categoría de defecto:** Secundario.

#### **4.12.- TRANSFORMADOR**

##### **4.12.1.- Chapa característica**

**Requisitos:**

La chapa característica debe estar visible y los datos referidos a potencia y tensión deben coincidir con los del diseño ejecutivo.

**Ensayo:** Se comparan los valores de la chapa característica con el diseño ejecutivo.

**Categoría de defecto:** Principal.

##### **4.12.2.- Estado general del transformador**

###### **4.12.2.1.- Golpes visibles**

**Requisitos:**

No deben existir golpes sobre toda la superficie de la cuba del transformador, tales que perjudiquen el correcto montaje y funcionamiento del mismo.

**Ensayo:** Visualmente se comprueba el cumplimiento de los requisitos.

**Categoría de defecto:** Secundario.

###### **4.12.2.2.- Pintura**

**Requisitos:**

No deben existir rayaduras de la pintura que permitan ver el acero de la cuba.

**Ensayo:** Visualmente se comprueba el cumplimiento de los requisitos. En caso de disconformidad se repinta utilizando la norma NO-DIS-MA-2201 Pintura de transformadores

**Categoría de defecto:** Secundario.

###### **4.12.2.3.- Pérdidas de aceite**

**Requisitos:**

No deben existir pérdidas de aceite visibles, ni tampoco manchas de aceite en toda la superficie de la cuba.

**Ensayo:** Visualmente se comprueba el cumplimiento de los requisitos.

**Categoría de defecto:** Principal.

#### **4.12.2.4.- Nivel de aceite**

**Requisitos:**

En el caso de que el transformador tenga indicador de nivel de aceite, el mismo debe estar entre las marcas de nivel mínimo y máximo indicadas por el fabricante.

**Ensayo:** Visualmente se comprueba el cumplimiento de los requisitos.

**Categoría de defecto:** Principal

#### **4.12.3.- Protecciones**

##### **4.12.3.1.- Válvula de sobrepresión**

**Requisitos:**

La válvula de sobrepresión debe estar en buen estado.

**Ensayo:** Visualmente se comprueba el cumplimiento de los requisitos.

**Categoría de defecto:** Secundario.

##### **4.12.3.2.- Descargador de sobretensión del neutro BT (para transformadores con salida única en 230V)**

**Requisitos:**

En transformadores cuya conexión secundaria sea de neutro aislado, el descargador de sobre tensión del neutro si existe debe estar en buen estado y conectado entre el neutro y la cuba del transformador; en caso contrario se debe quitar.

**Ensayo:** Visualmente se comprueba el cumplimiento de los requisitos.

**Categoría de defecto:** Secundario

##### **4.12.3.3.- Silica gel**

**Requisitos:**

Se aplica para transformadores con tanque de expansión.

El depósito debe estar sano y el silica gel debe ser con indicativo anaranjado (20% naranja y 80% blanco).

**Ensayo:** Visualmente se comprueba el cumplimiento de los requisitos.

**Categoría de defecto:** Secundario.

#### **4.12.4.- Medida de Resistencia de Aislación**

**Requisitos:**

El ejecutor debe realizar la medida de resistencia de aislación al transformador según el instructivo IT-DIS-AO-PM17 medida de resistencia de aislación e índice de polarización del transformador, antes de llevarlo a la obra, pudiendo el Director de obra solicitar una nueva medida en el momento que lo crea conveniente.

Los valores de resistencia de aislación medidos en los transformadores, corregidos a 20°C deben ser:

- Para transformadores usados superiores a 700MΩ.
- Para transformadores nuevos superiores a 1000MΩ.

**Ensayo:** Se comprueba que los valores presentados por el ejecutor en el FO-DIS-AO-PM17 Medida de resistencia de aislación e índice de polarización del transformador cumplan con los requisitos.

**Categoría de defecto:** Principal.

#### **4.12.5.- Accionamiento y estanqueidad del conmutador**

**Requisitos:**

El conmutador del transformador debe estar estanco y funcionar correctamente.

**Ensayo:** Verificar el accionamiento haciéndolo pasar por todas sus posiciones. Verificar que no existan pérdidas de aceite hacia arriba de la cuba.

**Categoría de defecto:** Principal.

#### **4.12.6.- Montaje de puentes entre bornes de BT**

**Requisitos:**

En el caso de transformadores configurables, la posición de los puentes se debe realizar de acuerdo a lo enunciado en la chapa característica y a la tensión de BT fijada en el proyecto ejecutivo.

**Ensayo:** Visualmente se comprueba el cumplimiento de los requisitos.

**Categoría de defecto:** Principal.

#### **4.12.7.- Montaje de chicotes de BT al transformador**

**Requisitos:**

En el caso de transformadores bitensión, la conexión de los chicotes de BT se debe realizar de acuerdo a lo enunciado en la chapa característica del transformado para cada tensión de salida de BT.

**Ensayo:** Visualmente se comprueba el cumplimiento de los requisitos.

**Categoría de defecto:** Principal.

#### **4.12.8.- Fijación del transformador**

**Requisitos:**

La fijación del transformador debe estar de acuerdo al manual MA-DIS-DI-TR02 Subestaciones Aéreas para distribución o al proyecto ejecutivo correspondiente.

**Ensayo:** Visualmente se comprueba el cumplimiento de los requisitos.

**Categoría de defecto:** Secundario.

#### **4.13.- CONEXIONADOS BT**

##### **Requisitos 1:**

Todos los terminales deben ser los adecuados para la función que deben cumplir y para los conductores sobre los cuales se aplican.

Según la función deben de cumplir los siguientes requisitos:

- El terminal para cable de aluminio debe ser de tipo bimetálico de ojal, de unión Cobre-Aluminio fabricado mediante soldadura y montado por compresión con indentación profunda.
- El terminal para cable de cobre debe ser de cobre estañado y montado por compresión hexagonal.
- Los terminales a usar para cable preensamblado de BT son preaislados montados por compresión hexagonal.

##### **Requisitos 2:**

Todas las conexiones abulonadas deben efectuarse empleando torquímetro y aplicando el instructivo IT-DIS-AO-MN04 Uniones abulonadas.

Los terminales deben estar correctamente montados.

**Ensayo 1:** Antes de su colocación se debe verificar visualmente que por lo menos uno de cada tipo cumplan con los requisitos en cuanto a función y sección (ver guía fotográfica anexo 6.1). El ejecutor debe contar además con las herramientas necesarias para cada tipo de terminal.

**Ensayo 2:** Visualmente se comprueba el correcto montaje de los terminales y luego se aplica un esfuerzo manual a los conductores en la proximidad de la conexión para comprobar una correcta fijación y ausencia de movimiento.

**Categoría de defecto:** Principal.

#### **4.14.- CONDUCTORES EN CHICOTES DE BT**

##### **4.14.1.- Estado general de los conductores**

###### **Requisitos:**

La cubierta de los conductores no deben presentar: ralladuras o daños visibles.

Los chicotes deben moldearse sobre el o los apoyos, minimizando su recorrido y sin introducir esfuerzos a los terminales de los equipos.

**Ensayo:** Visualmente se comprueba el cumplimiento de los requisitos.

**Categoría de defecto:** Secundario.

##### **4.14.2.- Comprobación de las secciones**

###### **Requisitos:**

Todos los conductores utilizados para los chicotes de BT, deben estar de acuerdo a lo indicado en el proyecto ejecutivo o en el manual MA-DIS-DI-TR02 Subestaciones Aéreas para distribución.

**Ensayo:** Se compara la sección marcada en la cubierta aislante con el proyecto ejecutivo o con el manual ante dicho.

**Categoría de defecto:** Secundario.

#### **4.15.- EQUIPO DE CORTE Y PROTECCION EN BT**

##### **4.15.1.- Tablero de BT**

###### **4.15.1.1.- Estado general del tablero aéreo**

**Requisitos:**

No deben existir roturas, golpes, rayaduras o fisuras; en aquellos tableros con envoltentes metálica no se debe ver el acero de la chapa ni presencia de óxido.

**Ensayo:** Visualmente se comprueba el cumplimiento de los requisitos.

**Categoría de defecto:** Secundario.

###### **4.15.1.2.- Apertura y cierre**

**Requisitos:**

La puerta y la cerradura del TBTA deben funcionar correctamente.

**Ensayo:** Se prueba una vez apertura y cierre.

**Categoría de defecto:** Secundario.

###### **4.15.1.3.- Conexionado del tablero aéreo**

**Requisitos:**

Los cables deben entrar y salir al tablero por su parte inferior y conectarse con terminales tipo ojal:

Entrada – a los bulones existentes a las barras situadas en el lado izquierdo.

Salidas - desde las BTV y barra de neutro situadas en el lado derecho.

**Ensayo:** Se aplica un esfuerzo manual a los conductores de salida del TBTA en la proximidad de la conexión para comprobar una correcta fijación y ausencia de movimiento y visualmente se comprueba el cumplimiento del resto de los requisitos.

**Categoría de defecto:** Secundario.

###### **4.15.1.4.- Pletinas de seccionamiento**

**Requisitos:**

Las pletinas deben estar correctamente cerradas y abulonadas.

**Ensayo:** Se aplica un esfuerzo manual a cada una de las pletinas para comprobar ausencia de movimiento.

**Categoría de defecto:** Secundario.

#### **4.15.2.- Seccionador fusible bajo carga BT**

##### **4.15.2.1.- Estado general**

**Requisitos:**

No deben existir roturas, golpes, rayaduras ni fisuras.

**Ensayo:** Visualmente se comprueba el cumplimiento de los requisitos.

**Categoría de defecto:** Secundario.

##### **4.15.2.2.- Apertura y cierre**

**Requisitos:**

La tapa del seccionador debe funcionar correctamente.

**Ensayo:** Se prueba una vez apertura y cierre.

**Categoría de defecto:** Secundario.

##### **4.15.2.3.- Conexión del seccionador**

**Requisitos:**

Los cables de entrada y salida del seccionador deben conectarse con terminales tipo ojal, a los bulones existentes en los puntos de conexión.

**Ensayo:** Se aplica un esfuerzo manual a los conductores de salida en la proximidad de la conexión para comprobar una correcta fijación y ausencia de movimiento y visualmente se comprueba el cumplimiento del resto de los requisitos.

**Categoría de defecto:** Secundario.

#### **4.15.3.- Caja aislante con llave termomagnética**

##### **4.15.3.1.- Estado general**

**Requisitos:**

No deben existir roturas, golpes, rayaduras ni fisuras en la caja aislante, ni en la llave termomagnética.

La llave termomagnética debe estar correctamente montada dentro de la caja aislante.

**Ensayo:** Se aplica un esfuerzo manual sobre la llave termomagnética para comprobar ausencia de movimiento y visualmente se comprueba el cumplimiento del resto de los requisitos.

**Categoría de defecto:** Secundario.

##### **4.15.3.2.- Apertura y cierre de la caja aislante**

**Requisitos:**

La tapa y cerradura deben funcionar correctamente.

**Ensayo:** Se prueba una vez apertura y cierre.

**Categoría de defecto:** Secundario.

#### **4.15.3.3.- Conexión y funcionamiento de la llave termomagnética**

##### **Requisitos:**

La llave termomagnética debe accionar correctamente.

Los cables de entrada y salida de la llave termomagnética entran y salen por la parte inferior de la caja aislante.

Los conductores de entrada y salida no deben ser de sección mayor a 35 mm<sup>2</sup> y se montan directamente a los bornes.

**Ensayo:** Se aplica un esfuerzo manual a los conductores de salida en la proximidad de la conexión para comprobar una correcta fijación y ausencia de movimiento, se acciona la llave comprobando su movimiento y visualmente se comprueba el cumplimiento del resto de los requisitos.

**Categoría de defecto:** Secundario.

#### **4.15.4.- Fusibles de BT**

##### **Requisitos:**

Los TBTA y los seccionadores deben poseer fusibles tipo NH y estos deben de estar de acuerdo al procedimiento PO-DIS-AO-0000 Elección de fusibles.

**Ensayo:** Se compara el fusible instalado (tipo, tamaño y corriente) con la respectiva tabla del procedimiento ante dicho.

**Categoría de defecto:** Principal.

### **4.16.- DOCUMENTACIÓN**

#### **4.16.1.- Relevamiento de información para la base de datos de instalaciones**

##### **Requisitos:**

Se debe entregar:

- Formularios con toda la información requerida para el mantenimiento de la base corporativa de datos de las instalaciones EGEO los mismos son:
  - FO-DIS-SI-EG00 Portada
  - FO-DIS-SI-EG05 Datos generales de la Subestación
  - FO-DIS-SI-EG06 Esquema unifilar de Subestaciones Aérea
  - FO-DIS-SI-EG14 Elemento corte, maniobra y protección
  - FO-DIS-SI-EG18 Fusibles MT
  - FO-DIS-SI-EG19 Planillas de Tierras
  - FO-DIS-SI-EG21 Grupo de corte, maniobra y protección de transformador
  - FO-DIS-SI-EG22 Transformador
- base de datos con geoposicionamiento de cada uno de los apoyos (en el caso de subestaciones en dos apoyos debe geoposicionarse cada uno de ellos) de acuerdo a las siguientes condiciones:

- Sistema coordenadas geográficas geodésicas
- Datum: WGS-84 (World Geodetic System 1984)
- Proyección: Latitud/longitud
- Unidades: Grados
- Error admisible: 5m

**Ensayo:** Verificar la integridad de la documentación y su correspondencia con la realidad.

**Categoría de defecto:** Principal.

#### **4.16.2.- Registros de ensayos de producción**

##### **Requisitos:**

Todos los requisitos de la presente norma deben ser controlados por el ejecutor para el 100% de los casos como parte de los ensayos de producción.

Todos los ensayos de producción realizados por el ejecutor y exigidos por la Dirección de Obras, serán registrados y entregados a esta última para comprobación de que han sido controlados los requisitos.

A efectos de presentar ensayos de producción, los mínimos datos son los requeridos en las planillas “controles certificados” siguientes:

FO-DIS-OB-0028 Tabla de fundaciones.

FO-DIS-OB-0029 Resistencia de puesta a tierra

FO-DIS-OB-BT08 Resistencia de puesta a tierra neutro de BT (cuando corresponda)

FO-DIS-OB-0173 Ensayo de producción

**Los equipos y herramientas utilizados para medir los requisitos de los controles certificados deben estar calibrados.**

**Ensayo:** Verificar la integridad de la documentación y su correspondencia con la realidad.

**Categoría de defecto:** Principal.

#### **4.16.3.- Permisos**

##### **Requisitos:**

Deben existir los permisos o servidumbres de electroducto que permitan la construcción, el mantenimiento y la operación de la SBA.

**Ensayo:** Verificar la integridad de la documentación.

**Categoría de defecto:** Principal.

#### **4.17.- HOMOLOGACION DE MATERIALES**

##### **Requisitos:**

Todos los materiales aportados por contratistas o terceros que figuran en la LI-DIS-OB-0004 Materiales a homologar deben estar homologados según el PO-DIS-MA-0000 Homologación materiales aportados por terceros.

**Ensayo:** visualmente se comprueba el cumplimiento de los requisitos.





**Categoría de defecto:** No corresponde, se debe verificar en todos los materiales que se inspeccionan.

#### 4.18.- Resumen de ensayos

REQUISITOS		ARTICULO	CATEGORÍA DE DEFECTOS	EQUIPOS NECESARIOS (□)	NORMAS ASOCIADAS
Limpieza general		4.1	Secundario		
Fundaciones, postaciones, crucetas y vínculos		4.2			NO-DIS-OB-MT02 recepción de línea aérea de MT
Montaje	Caño de protección de cable subterráneo	4.3.1	Principal	Cinta métrica	
Identificación		4.4	Secundario		
Acceso del personal		4.5	Secundario		
Distancias	Distancias verticales	4.6.1	Secundario		
	Distancia de seguridad entre fases y fases tierra	4.6.2	Critico	Cinta métrica	
	Distancia a edificaciones, árboles y líneas de AT	4.6.3	Critico	Cinta métrica	
Puesta a tierra	PAT general de subestación	4.7.1	Critico		
	PAT del neutro de BT o del borne de BT de los transformadores monofásicos	4.7.2	Critico		
	Conductor de puesta a tierra	4.7.3	Secundario	Calibre	
	Medida de PAT general	4.7.4	Principal	Teluriméto	
Conexionados MT		4.8	Principal		

Conductores de antena y chicotes de MT	Estado general de los conductores		4.9.1	Secundario		
	Comprobación de la secciones		4.9.2	Secundario		
Equipos de corte y/o protección en MT	Estado general del equipo de corte y/o protección en MT		4.10.1	Secundario		
	Fusibles de MT		4.10.2	Principal		
	Operación del equipo de corte y/o protección en MT		4.10.3	Principal		
Descargadores sobre tensión		Estado general	4.11.1	Secundario		
Transformador	Chapa característica		4.12.1	Principal		
	Estado general del transformador	Golpes visibles	4.12.2.1	Secundario		
		Pintura	4.12.2.2	Secundario		
		Perdida de aceite	4.12.2.3	Principal		
		Nivel de aceite	4.12.2.4	Principal		
	Protecciones	Válvula de sobrepresión	4.12.3.1	Secundario		
		Descargador de sobretensión del neutro BT	4.12.3.2	Secundario		
		Silica gel	4.12.3.3	Secundario		
	Medida de resistencia de aislación		4.12.4	Principal		
	Accionamiento y estanqueidad del conmutador		4.12.5	Principal		
	Montaje de puentes entre bornes de BT		4.12.6	Principal		
	Montaje de chicotes de BT al transformador		4.12.7	Principal		
	Fijación del transformador		4.12.8	Secundario		



Conexionados BT		4.13	Principal		
Conductores en chicotes de BT	Estado general de los conductores	4.14.1	Secundario		
	Comprobación de las secciones	4.14.2	Secundario		
Equipo de corte y protección en BT	Tablero de BT	Estado general del tablero aéreo	4.15.1.1	Secundario	
		Apertura y cierre	4.15.1.2	Secundario	
		Conexionado del tablero aéreo	4.15.1.3	Secundario	
		Pletinas de seccionamiento	4.15.1.4	Secundario	
	Seccionador fusible bajo carga BT	Estado general	4.15.2.1	Secundario	
		Apertura y cierre	4.15.2.2	Secundario	
		Conexionado del seccionador	4.15.2.3	Secundario	
	Caja aislante con llave termomagnética	Estado general	4.15.3.1	Secundario	
		Apertura y cierre de la caja aislante	4.15.3.2	Secundario	
		Conexionado y funcionamiento de la llave termomagnética	4.15.3.3	Secundario	
	Fusibles de BT		4.15.4	Principal	
Documentación	Relevamiento de información para la base de datos de instalaciones		4.16.1	Principal	
	Registro de ensayos de producción		4.16.2	Principal	
	Permisos		4.16.3	Principal	
Homologación de materiales		4.17	-----		

## 5.- REGISTROS

Nombre y código del formulario	Responsable de archivo	Lugar de archivo y soporte	Indexación	Período de archivo
FO-DIS-OB-0173 Ensayos de producción	Director de obra	Subgerencia de Obras y Proyectos Interior, Subgerencia Obras Montevideo	Número de carpeta	10 años
FO-DIS-OB-0028 Tabla de fundaciones	Director de obra	Subgerencia de Obras y Proyectos Interior, Subgerencia Obras Montevideo	Número de carpeta	10 años
FO-DIS-OB-0029 Resistencia de puesta a tierra	Director de obra	Subgerencia de Obras y Proyectos Interior, Subgerencia Obras Montevideo	Número de carpeta	10 años
FO-DIS-OB-BT08 Resistencia de puesta a tierra neutro de BT	Director de obra	Subgerencia de Obras y Proyectos Interior, Subgerencia Obras Montevideo	Número de carpeta	10 años
FO-DIS-SI-EG00 Portada	Director de obra	Unidad de cartografía	Número de carpeta	3 años
FO-DIS-SI-EG05 Datos generales de la Subestación	Director de obra	Unidad de cartografía	Número de carpeta	3 años
FO-DIS-SI-EG06 Esquema unificar de Subestaciones Aérea	Director de obra	Unidad de cartografía	Número de carpeta	3 años
FO-DIS-SI-EG14 Elemento corte, maniobra y protección	Director de obra	Unidad de cartografía	Número de carpeta	3 años
FO-DIS-SI-EG18 Fusibles MT	Director de obra	Unidad de cartografía	Número de carpeta	3 años
FO-DIS-SI-EG19 Planillas de Tierras	Director de obra	Unidad de cartografía	Número de carpeta	3 años
FO-DIS-SI-EG21 Grupo de corte, maniobra y	Director de obra	Unidad de cartografía	Número de carpeta	3 años



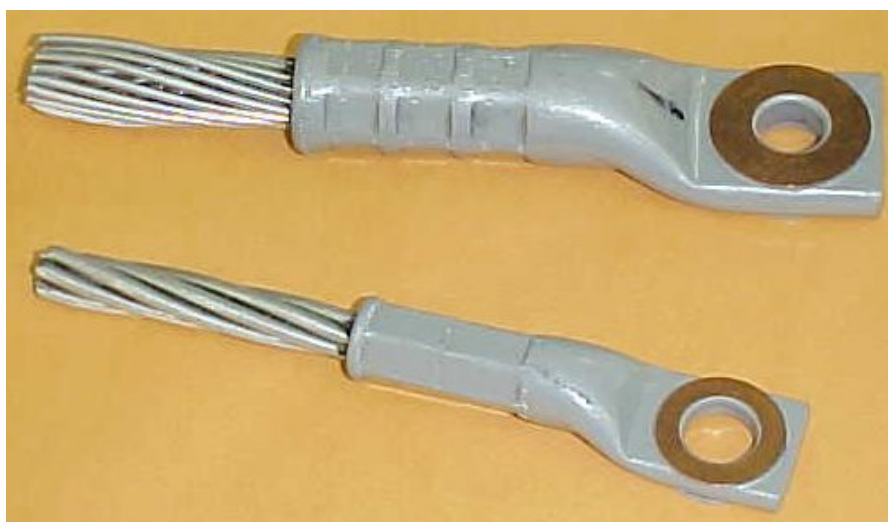
**Registros**

protección de transformador				
FO-DIS-SI-EG22 Transformador	Director de obra	Unidad de cartografía	Número de carpeta	3 años

## 6.- ANEXOS

### 6.1.- GUIA FOTOGRAFICA TERMINALES

#### TERMINALES AEREOS MT



### TERMINAL AEREO BT – CONDUCTOR PREENSAMBLADO



### TERMINALES SUBTERRÁNEOS BT—CABLE COBRE







#### TERMINAL SUBTERRÁNEO BT – CABLE ALUMINIO



## INDICE

<b>0.- TRÁMITE Y REVISIONES .....</b>	<b>2</b>
0.1.- TRÁMITE .....	2
0.2.- REVISIONES .....	2
<b>1.- MARCO GENERAL .....</b>	<b>4</b>
1.1.- INTRODUCCIÓN .....	4
1.2.- OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN .....	4
1.3.- ALCANCE .....	4
1.4.- VIGENCIA .....	4
1.5.- INVOLUCRADOS .....	4
<b>2.- DEFINICIONES / ABREVIATURAS / SIMBOLOS .....</b>	<b>6</b>
2.1.- DEFINICIONES .....	6
2.2.- ABREVIATURAS .....	6
2.3.- SIMBOLOS .....	7
<b>3.- REFERENCIAS .....</b>	<b>8</b>
3.1.- INTERNAS .....	8
3.2.- EXTERNAS .....	8
3.2.1.- RECOMENDADA .....	8
<b>4.- DESARROLLO .....</b>	<b>9</b>
4.1.- LIMPIEZA GENERAL .....	9
4.2.- FUNDACIONES, POSTACIONES, CRUCETAS Y VINCULOS .....	9
4.3.- MONTAJE .....	10
4.3.1.- <i>Caño de protección de cable subterráneo</i> .....	10
4.4.- IDENTIFICACIÓN .....	10
4.5.- ACCESO DEL PERSONAL .....	10
4.6.- DISTANCIAS .....	11
4.6.1.- <i>Distancias verticales</i> .....	11
4.6.2.- <i>Distancias de seguridad entre fases y fases tierra</i> .....	11
4.6.3.- <i>Distancias a edificaciones, árboles y líneas de AT</i> .....	11
4.7.- PUESTA A TIERRA .....	12
4.7.1.- <i>PAT general de la subestación</i> .....	12
4.7.2.- <i>PAT del neutro de BT o del borne de BT de los transformadores monofásicos</i> .....	12
4.7.3.- <i>Conductor de puesta a tierra</i> .....	13
4.7.4.- <i>Conexión de PAT</i> .....	13
4.7.5.- <i>Medida de puesta a tierra general</i> .....	13
4.8.- CONEXIONADOS MT .....	14
4.9.- CONDUCTORES DE ANTENA Y CHICOTES DE MT .....	15
4.9.1.- <i>Estado general de los conductores</i> .....	15
4.9.2.- <i>Comprobación de la secciones</i> .....	15
4.10.- EQUIPOS DE CORTE Y/O PROTECCION EN MT .....	16
4.10.1.- <i>Estado general del equipo de corte y/o protección en MT</i> .....	16
4.10.2.- <i>Fusible de MT</i> .....	16
4.10.3.- <i>Operación del equipo de corte y/o protección en MT</i> .....	16
4.11.- DESCARGADORES DE SOBRETENSION .....	16
4.11.1.- <i>Estado general de los descargadores</i> .....	16
4.12.- TRANSFORMADOR .....	17
4.12.1.- <i>Chapa característica</i> .....	17
4.12.2.- <i>Estado general del transformador</i> .....	17
4.12.2.1.- <i>Golpes visibles</i> .....	17
4.12.2.2.- <i>Pintura</i> .....	17

4.12.2.3.-	Pérdidas de aceite.....	17
4.12.2.4.-	Nivel de aceite.....	17
4.12.3.-	<b>Protecciones.....</b>	<b>18</b>
4.12.3.1.-	Válvula de sobrepresión.....	18
4.12.3.2.-	Descargador de sobretensión del neutro BT (para transformadores con salida única en 230V).....	18
4.12.3.3.-	Silica gel.....	18
4.12.4.-	<b>Medida de Resistencia de Aislación.....</b>	<b>18</b>
4.12.5.-	<b>Accionamiento y estanqueidad del conmutador.....</b>	<b>19</b>
4.12.6.-	<b>Montaje de puentes entre bornes de BT.....</b>	<b>19</b>
4.12.7.-	<b>Montaje de chicotes de BT al transformador.....</b>	<b>19</b>
4.12.8.-	<b>Fijación del transformador.....</b>	<b>19</b>
4.13.-	<b>CONEXIONADOS BT.....</b>	<b>19</b>
4.14.-	<b>CONDUCTORES EN CHICOTES DE BT.....</b>	<b>20</b>
4.14.1.-	<i>Estado general de los conductores.....</i>	<i>20</i>
4.14.2.-	<i>Comprobación de las secciones.....</i>	<i>20</i>
4.15.-	<b>EQUIPO DE CORTE Y PROTECCION EN BT.....</b>	<b>21</b>
4.15.1.-	<b>Tablero de BT.....</b>	<b>21</b>
4.15.1.1.-	Estado general del tablero aéreo.....	21
4.15.1.2.-	Apertura y cierre.....	21
4.15.1.3.-	Conexión del tablero aéreo.....	21
4.15.1.4.-	Pletinas de seccionamiento.....	21
4.15.2.-	<b>Seccionador fusible bajo carga BT.....</b>	<b>21</b>
4.15.2.1.-	Estado general.....	21
4.15.2.2.-	Apertura y cierre.....	22
4.15.2.3.-	Conexión del seccionador.....	22
4.15.3.-	<b>Caja aislante con llave termomagnética.....</b>	<b>22</b>
4.15.3.1.-	Estado general.....	22
4.15.3.2.-	Apertura y cierre de la caja aislante.....	22
4.15.3.3.-	Conexión y funcionamiento de la llave termomagnética.....	22
4.15.4.-	<b>Fusibles de BT.....</b>	<b>23</b>
4.16.-	<b>DOCUMENTACIÓN.....</b>	<b>23</b>
4.16.1.-	<i>Relevamiento de información para la base de datos de instalaciones.....</i>	<i>23</i>
4.16.2.-	<i>Registros de ensayos de producción.....</i>	<i>24</i>
4.16.3.-	<i>Permisos.....</i>	<i>24</i>
4.17.-	<b>HOMOLOGACION DE MATERIALES.....</b>	<b>24</b>
4.18.-	<b>RESUMEN DE ENSAYOS.....</b>	<b>25</b>
5.-	<b>REGISTROS.....</b>	<b>29</b>
6.-	<b>ANEXOS.....</b>	<b>30</b>
6.1.-	<b>GUIA FOTOGRAFICA TERMINALES.....</b>	<b>30</b>