

NORMA DE DISTRIBUCIÓN

NO-DIS-MA-4003

**ELEMENTOS PREFORMADOS
METALICOS**

FECHA DE APROBACIÓN: 2015/05/29

ÍNDICE

0.-	REVISIONES	3
1.-	OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.....	5
2.-	DEFINICIONES/SÍMBOLOS/ABREVIATURAS	5
2.1.-	LAZO PREFORMADO DE TOPE	5
2.2.-	LAZO PREFORMADO LATERAL SIMPLE	5
2.3.-	LAZO PREFORMADO LATERAL DOBLE	6
2.4.-	RETENCION PREFORMADA	6
2.5.-	ENMIENDA PREFORMADA	6
2.6.-	VARILLA PREFORMADA DE PROTECCIÓN	7
2.7.-	ELEMENTO PREFORMADO PARA SECCIONADOR DE ALAMBRADO	7
2.8.-	DERIVACIÓN PREFORMADA EN "T"	7
2.9.-	MANGUITO ELASTOMÉRICO.....	8
3.-	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.....	8
3.1.-	CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	8
3.1.1.-	CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES.....	8
3.1.2.-	DISEÑO	8
3.2.-	CARACTERÍSTICAS ELECTROMECÁNICAS.....	8
3.3.-	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y DIMENSIONALES.....	9
3.3.1.-	MATERIALES.....	9
3.3.1.1.-	ALAMBRES	9
3.3.1.2.-	ELASTOMERO.....	9
3.3.2.-	PROTECCION SUPERFICIAL	9
4.-	IDENTIFICACIÓN	10
4.1.-	ETIQUETA	10
4.2.-	CODIGO DE COLORES	10
5.-	ENSAYOS.....	11
5.1.-	ENSAYOS DE TIPO.....	11
5.1.1.-	ENSAYO DE RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO O ROTURA.....	12
5.1.1.1.-	RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO O ROTURA CON REAPLICACION	12
5.1.1.2.-	RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO O ROTURA SIN REAPLICACION	13
5.1.2.-	ENSAYO DE RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO DE LAZOS PREFORMADOS.....	15
5.1.3.-	ENSAYO DE RESISTENCIA AL ARRANCAMIENTO DE LAZOS PREFORMADOS	18
5.1.3.1.-	RESISTENCIA AL ARRANCAMIENTO EN EL PLANO VERTICAL	18
5.1.3.2.-	RESISTENCIA AL ARRANCAMIENTO EN EL PLANO HORIZONTAL.....	20
5.1.4.-	ENSAYO DE CARGA CÍCLICA.....	20
5.1.5.-	ENSAYO DE RADIOINTERFERENCIA.....	21
5.1.6.-	ENSAYO DE REVESTIMIENTO DE ZINC.....	21
5.1.6.1.-	ADHERENCIA DEL REVESTIMIENTO	21
5.1.6.2.-	UNIFORMIDAD DEL REVESTIMIENTO	21
5.1.6.3.-	MASA POR UNIDAD DE AREA	22
5.1.7.-	ENSAYO DE REVESTIMIENTO DE ALUMINIO.....	23
5.1.7.1.-	ADHERENCIA DEL REVESTIMIENTO	23
5.1.7.2.-	ESPESOR DEL REVESTIMIENTO	23
5.1.7.3.-	MASA POR UNIDAD DE AREA	23
5.1.8.-	ENSAYO DE DETERMINACIÓN DE COMPOSICIÓN QUÍMICA.....	24
5.1.9.-	ENSAYO DE ENVEJECIMIENTO.....	25
5.1.10.-	ENSAYO DE CORROSIÓN.....	27

5.1.11.-	ENSAYO DE CALENTAMIENTO	28
5.1.12.-	ENSAYO DE CICLO TERMICO CON CORTOCIRCUITOS	29
5.1.13.-	ENSAYO DE TENSION APLICADA EN SECO	29
5.1.14.-	ENSAYO DE TENSION APLICADA BAJO LLUVIA.....	29
5.1.15.-	ENSAYO DE ENVEJECIMIENTO PARA AISLADOR DE CERCO	30
5.1.16.-	PRESENTACION DE ENSAYOS DE TIPO	30
5.2.-	ENSAYOS DE RUTINA.....	32
5.3.-	ENSAYOS DE RECEPCIÓN	32
5.3.1.-	INSPECCIÓN GENERAL	32
5.3.2.-	VERIFICACIÓN DIMENSIONAL	32
5.3.3.-	ENSAYO DE RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO O ROTURA.....	32
5.3.4.-	ENSAYO DE RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO DE LAZOS PREFORMADOS.....	32
5.3.5.-	ENSAYO DE RESISTENCIA AL ARRANCAMIENTO DE LAZOS PREFORMADOS	32
5.3.6.-	ENSAYO DE REVESTIMIENTO DE ZINC.....	32
5.3.7.-	ENSAYO DE REVESTIMIENTO DE ALUMINIO	32
5.3.8.-	ENSAYO DE CALENTAMIENTO	32
6.-	EMBALAJE PARTICULAR	33
7.-	CÓDIGOS UTE	34
8.-	NORMAS DE REFERENCIA	36
9.-	PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS	38
10.-	ANEXOS	39
10.1.-	TABLAS DE ENSAYOS	39

0.- REVISIONES

A continuación se indican los cambios respecto a la versión anterior, a título informativo y sin perjuicio de la vigencia de todo lo especificado en la presente norma.

MODIFICACIONES A LA VERSIÓN 27 DE MAYO DEL 2015	
APARTADO	DESCRIPCIÓN
3.1.2	Se especifica el diámetro exterior del cable AL-AL 120
7	Se incorpora código de material 054691

MODIFICACIONES A LA VERSIÓN 14 DE JUNIO DEL 2010	
APARTADO	DESCRIPCIÓN
En general	Se incorpora dos códigos de material. 065568-VARILLA PREFORMADA PROTECC P/CABLE ALAL 300 065576- ENMIENDA PREFORMADA COMPL P/COND. ALAL 300

MODIFICACIONES A LA VERSIÓN 9 DE FEBRERO DEL 2009	
APARTADO	DESCRIPCIÓN
En general	Revisión de referencias según formato normalizado

MODIFICACIONES A LA VERSIÓN 19 DE SETIEMBRE DEL 2006	
APARTADO	DESCRIPCIÓN
En general	Se lleva a formato normalizado
9	Se unifica planilla de datos garantizados

MODIFICACIONES A LA VERSIÓN 1 DE FEBRERO DE 2005	
APARTADO	DESCRIPCIÓN
3	Se complementan las definiciones de cada modelo de preformado y se agregan dibujos.
4.3	Se agregan normas de referencia con respecto al cincado
4.5.2	Se agrega a la identificación individual el código de colores
5	Se agregan tablas detallando los ensayos de tipo y de recepción para cada tipo de preformado
5.1	Se mejora descripción de todos los ensayos, se agregan esquemas de montaje cuando corresponde
5.2	Se agregan requerimientos acerca de la descripción del material en el protocolo de los ensayos de tipo
5.1.8	Se detallan ensayos sobre el revestimiento de cinc y sus normas de referencia

5.1.9	Se detallan ensayos sobre el revestimiento de aluminio y sus normas de referencia
5.1.13	Se incluye el ensayo de calentamiento a las derivaciones en "T" preformadas
5.1.14	Se incluye el ensayo de ciclo térmico con cortocircuitos a las derivaciones en "T" preformadas
5.2.1	Se incluyen criterios de validación para algunos ensayos de tipo
7	Se corrigen códigos de material de varilla preformada para conductor ACSR 125/30 y ALAL 150, se agrega cod 019438 varilla preformada para ALAL 120.
8	Se complementan normas de consulta

MODIFICACIONES A LA VERSIÓN 7 DE OCTUBRE DE 2004	
APARTADO	DESCRIPCIÓN
5	<ul style="list-style-type: none"> Se modifica muestreo a realizar durante los ensayos de recepción: control normal con nivel de inspección especial S4, según plan de muestreo doble, AQL de 2,5 %.
5.1.1.1 b	<ul style="list-style-type: none"> Se modifica tensión de rotura de elastómero utilizado en los lazos preformados
5.1.3	<ul style="list-style-type: none"> Se reduce carga mecánica final del ensayo de deslizamiento para enmiendas y retenciones de conductores ACSR al 80% de la tensión de rotura del conductor Se quitan de la tabla conductores para los cuales no hay normalizados preformados (Neutro 54.6 – STAL 5/8" (7 hilos).

MODIFICACIONES A LA VERSIÓN 25 DE SETIEMBRE DE 2003	
APARTADO	DESCRIPCIÓN
0	<ul style="list-style-type: none"> Se agrega capítulo 0.- Revisiones
1	<ul style="list-style-type: none"> Se retira la aplicación de uso para neutro de preensamblado.
2 – 3 – 4 – 5	<ul style="list-style-type: none"> Se retiran todo lo referido a elementos preformados para aisladores carretel.
5.1.5	<ul style="list-style-type: none"> Se ajustan las cargas para el ensayo de arrancamiento de lazos preformados justificados en la carga máxima soportable por un aislador linepost
5.1.13	<ul style="list-style-type: none"> Se agrega ensayo de calentamiento para enmiendas preformadas
5.1.14	<ul style="list-style-type: none"> Se agrega ensayo de ciclo térmico con cortocircuitos para enmiendas preformadas
5.1.15 – 5.1.16	<ul style="list-style-type: none"> Se menciona ensayos de tensión aplicada en seco y bajo lluvia para el aislador de alambrado, según ET 35.15
5.1.17	<ul style="list-style-type: none"> Se menciona ensayos de envejecimiento para el aislador de alambrado, según ET 35.15
5.1.14	<ul style="list-style-type: none"> Se agrega ensayo de ciclo térmico con cortocircuitos para enmiendas preformadas
	<ul style="list-style-type: none"> Se eliminan capítulos - Especificaciones para la compra <p>Información a ser suministrada</p>
8	<ul style="list-style-type: none"> Se agrega en referencia la norma ANSI C119.4-2003.
9	<ul style="list-style-type: none"> Se especifican en Tabla de datos garantizados los ensayos de tipo exclusivos a presentar para cada tipo de elemento preformado Se agregan ensayos de tipo para el aislador del seccionamiento de alambrado

1.- OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

La presente norma tiene por objeto establecer las características de los elementos preformados metálicos que se han de utilizar en las redes de distribución de energía eléctrica.

Esta Norma se aplica a los elementos preformados para líneas eléctricas de hasta 36 kV con conductores desnudos de acero cincado, de aluminio con alma de acero o de aleación de aluminio.

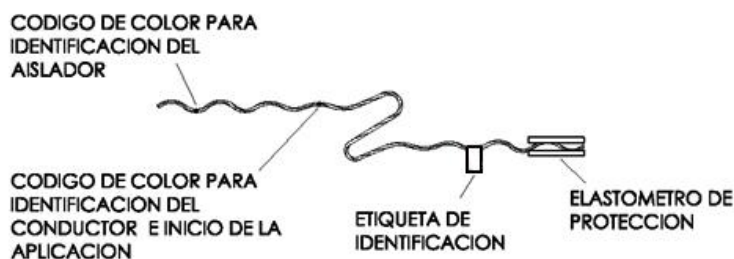
También la presente Norma es aplicable a los elementos preformados para riendas de apoyos en líneas aéreas de hasta 36 kV, elementos preformados para seccionamientos de alambres de alambrado y enmiendas de conductores para líneas aéreas de hasta 72,5 kV.

2.- DEFINICIONES/SÍMBOLOS/ABREVIATURAS

A efectos de la presente Norma se consideran las definiciones siguientes:

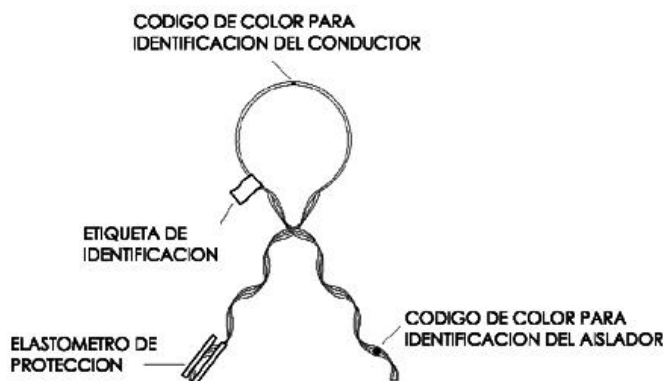
2.1.- LAZO PREFORMADO DE TOPE

Es un elemento preformado destinado a la fijación del conductor a la garganta del aislador rígido.



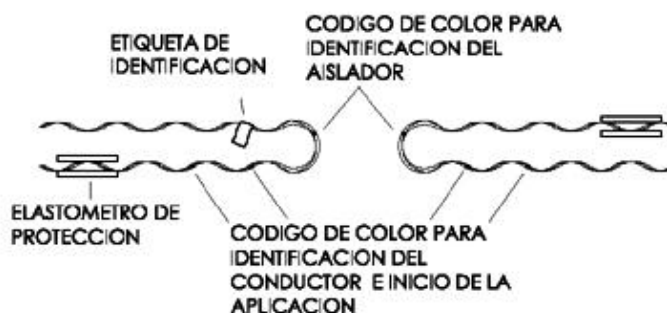
2.2.- LAZO PREFORMADO LATERAL SIMPLE

Es un elemento preformado destinado a la fijación del conductor al cuello del aislador rígido, esto ocurre en ángulos con aislación simple.



2.3.- LAZO PREFORMADO LATERAL DOBLE

Es un elemento preformado destinado a la fijación del conductor al cuello de dos aisladores rígidos, esto ocurre en ángulos con doble aislación.



2.4.- RETENCION PREFORMADA

Es un elemento preformado destinado al amarre del conductor a la cadena de aisladores.



2.5.- ENMIENDA PREFORMADA

Es un elemento preformado utilizado para empalmar conductores total o parcialmente cortados, restituyendo las características eléctricas y mecánicas del conductor.



2.6.- VARILLA PREFORMADA DE PROTECCIÓN

Es un elemento preformado utilizado para proteger mecánica y eléctricamente la unión entre el conductor y la grapa de suspensión, protegiendo al conductor contra efectos de fatiga, abrasión y descargas eléctricas.



2.7.- ELEMENTO PREFORMADO PARA SECCIONADOR DE ALAMBRADO

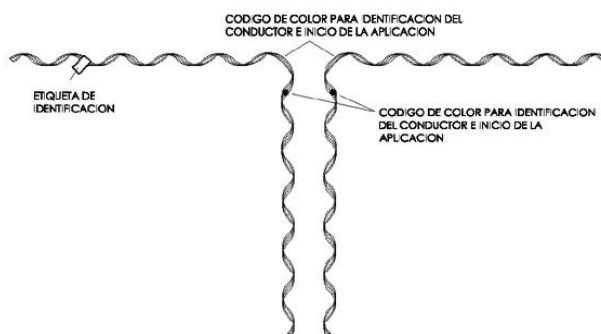
Es un elemento preformado destinado a la fijación del aislador para seccionamiento a los alambres del alambrado especificados a continuación:

Calibre	Dimensiones nominales (mm)
16/14	2.70 x 2.20
17/15	3.00 x 2.40



2.8.- DERIVACIÓN PREFORMADA EN “T”

Es un elemento preformado destinado a realizar un empalme en derivación coplanar a 90°.



2.9.- MANGUITO ELASTOMÉRICO

Es un elemento destinado a la protección contra la abrasión en la zona de contacto entre el aislador rígido y el conductor.

3.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

3.1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES

3.1.1.- CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES

Los elementos incluidos en esta Norma deben de ser adecuados para operar en las siguientes condiciones:

La altitud máxima de la instalación no supera los 1000 mts sobre el nivel del mar.

Temperatura ambiente:

valor máximo 40 °C

valor mínimo - 5 °C

valor promedio máximo en un período de 24 hs. 35 °C

valor promedio anual <35 °C

Humedad relativa ambiente máxima: 100 % a 20 °C

3.1.2.- DISEÑO

Los elementos preformados deben tener forma helicoidal compatible con el diámetro, el paso y el sentido de cableado del conductor; deben presentar una superficie continua, de espesor uniforme y exento de cualquier imperfección.

Los extremos de los alambres deben ser despuntados y lijados para evitar abrasión sobre el conductor.

El diámetro interno del manguito elastomérico debe ser el apropiado al diámetro del conductor al cual se debe aplicar.

Para el caso específico de cable AL-AL120, su diámetro exterior es de 14,25 mm.

3.2.- CARACTERÍSTICAS ELECTROMECÁNICAS

Las características electromecánicas están especificadas en el capítulo 5 - ENSAYOS para cada tipo de preformado.

3.3.- CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y DIMENSIONALES

3.3.1.- MATERIALES

3.3.1.1.- ALAMBRES

Los elementos preformados se deben fabricar a partir de alambres de acero, de aleación de aluminio o de aluminio laminado y trefilado dependiendo de su modelo y del conductor al cual se van a aplicar.

Los alambres deben tener las siguientes características:

Alambre de acero:

- acero al carbono SAE 1045 a 1070
- tensión mínima de rotura: 116 Kg/mm²
- alargamiento admisible: 4 a 10 %

Alambre de aleación de aluminio:

- tensión mínima de rotura: 35 Kg/mm².

3.3.1.2.- ELASTOMERO

El elastómero utilizado en la fabricación del manguito elastomérico debe ser resistente al ozono, variaciones de temperatura y tener las siguientes características

- tensión de rotura: 120 - 145 Kg/cm².
- Dureza : 65 a 80 SHORE A

3.3.2.- PROTECCION SUPERFICIAL

Los alambres de acero que componen los elementos preformados deben tener un revestimiento superficial a base de zinc o de aluminio. El proceso de cincado debe cumplir con las Normas ASTM A 90, NBR 7397, NBR 7398 Y NBR 7400. La capa debe ser adherente, lisa y sin imperfecciones tales como burbujas, porosidades, grietas o cualquier otro tipo de irregularidades que puedan afectar su resistencia aún después de las operaciones de transporte y montaje.

El revestimiento de aluminio puede realizarse por inmersión en caliente o por cualquier otro método de manera de asegurar una unión inseparable y homogénea, debiendo atender los requisitos de las Normas ASTM E 376, ASTM A 428 y ASTM A 474 en relación a espesor, peso y adherencia de la capa de aluminio. Dicha capa debe ser lisa y sin imperfecciones tales como burbujas, porosidades, grietas o cualquier otro tipo de irregularidades que puedan afectar su resistencia aún después de las operaciones de transporte y montaje.

Cualquiera sea el revestimiento superficial que se utilice, las superficies tratadas no serán sometidas a ningún proceso que pueda afectar la uniformidad de la capa, una vez realizada la misma.

El elemento preformado puede contener en la superficie interna un revestimiento con material abrasivo para aumentar el coeficiente de rozamiento y por tanto la capacidad de agarrarse sobre el conductor. Este elemento preformado no debe contener agentes químicos que puedan producir reacciones con el material del conductor o con su protección superficial ni producir calentamiento o variaciones de la conductividad eléctrica del conductor o alambre.

4.- IDENTIFICACIÓN

4.1.- ETIQUETA

Los elementos preformados deben estar identificados **INDIVIDUALMENTE**, de forma **legible e indeleble**, con la siguiente información mínima:

- Conductor al cual se aplica (por ejemplo: ACSR 95/15)
- Fecha de fabricación detallando mes y año (mm/aa)
- Nombre del fabricante, marca comercial o monograma.
- Identificación de modelo según el fabricante
- indicación del punto de inicio de la aplicación del elemento sobre el conductor.

Los elementos para la instalación del seccionador de alambrado deben estar identificados individualmente, de forma legible e indeleble, con la siguiente información mínima:

- Fecha de fabricación detallando mes y año (mm/aa)
- Nombre del fabricante, marca comercial o monograma.
- Identificación de modelo según el fabricante
- indicación del punto de inicio de la aplicación del elemento sobre el alambre.

4.2.- CODIGO DE COLORES

Los elementos preformados se identifican además mediante un código de colores. Esta codificación debe permitir identificar el conductor al cual se aplica el elemento preformado (mediante pintada que marque a su vez el punto de inicio de aplicación sobre el conductor) y el tipo de aislador al que se aplica (si corresponde la función del preformado, mediante pintada en el extremo del elemento preformado). Se detalla a continuación las tablas de codificación:

AISLADOR		COLOR
LINE POST $\varphi_{\text{CUELLO}} = 73 \text{ mm}$	según NO-DIS-MA-3508	AMARILLO
LINE POST $\varphi_{\text{CUELLO}} = 32 \text{ mm}$	según NO-DIS-MA-3512	VERDE

CONDUCTOR	COLOR	
ACSR 25/4	NARANJA	
ACSR 50/8	AMARILLO	
ACSR 95/15	ROJO	
ACSR 125/30	VERDE	
ACSR 240/40	AZUL	
ALAL 35	VIOLETA	
ALAL 50	AMARILLO	
ALAL 70	AZUL	
ALAL 95	NARANJA	
ALAL 120	VIOLETA	
ALAL 150	AMARILLO	
ALAL 300	AZUL	
AC 15	NEGRO	
AC 35	MARRON	
AC 50	VERDE	

5.- ENSAYOS

5.1.- ENSAYOS DE TIPO

Son ensayos destinados a verificar las características que dependen esencialmente del diseño y de los materiales empleados en la fabricación de la pieza. Se efectúan una sola vez y no deben repetirse salvo modificación en el diseño o en los materiales empleados.

Los protocolos de ensayos de tipo deben necesariamente incluir en su documentación la identificación de los equipos o materiales ensayados, lo cual comprende (como mínimo):

- Código o identificación del modelo dado por el fabricante
- Plano con despiece (si corresponde) indicando dimensiones y sus respectivas tolerancias

En el caso particular de accesorios para cables, debe incluirse información adicional de los cables utilizados para el montaje (tipo y sección).

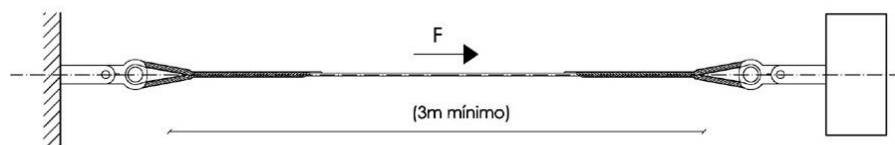
5.1.1.- ENSAYO DE RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO O ROTURA

Los elementos preformados a ensayar deben ser montados de forma de reproducir las condiciones normales de servicio de acuerdo a su aplicación y sobre un tramo de conductor o alambre de 3 mts. de longitud como mínimo.

5.1.1.1.- RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO O ROTURA CON REAPLICACION

Este ensayo es aplicable a las retenciones preformadas descritas en esta Norma

Esquema de montaje



Procedimiento de ensayo

a) Se instala el elemento preformado de acuerdo a las condiciones normales de servicio y se aplica una carga de pretensionamiento correspondiente al valor T_2 de la Tabla I de acuerdo al conductor o alambre sobre el que se instaló el preformado, de manera de permitir la adaptación del elemento preformado.

Luego de aplicada esta tensión se marca sobre el conductor o alambre la posición del elemento de forma de poder verificar si durante el ensayo se produce deslizamiento del conductor o alambre sobre el preformado.

b) Se alivia la tensión aplicada hasta cero y se comienza el ensayo aumentando la tensión en forma gradual durante 1 minuto hasta alcanzar el valor T_1 de la tabla I de acuerdo al conductor o alambre, manteniéndose esta tensión durante 5 minutos, no debiendo ocurrir deslizamiento del conductor o alambre.

c) Luego se aumenta la tensión desde el valor T_1 en forma gradual durante 1 minuto hasta alcanzar la tensión T_2 de la Tabla I de acuerdo al conductor o alambre. Se mantiene esta tensión durante 5 minutos, no debiendo ocurrir deslizamiento del conductor o alambre.

d) Se alivia la tensión hasta cero y se desmonta el elemento preformado del conductor o alambre.

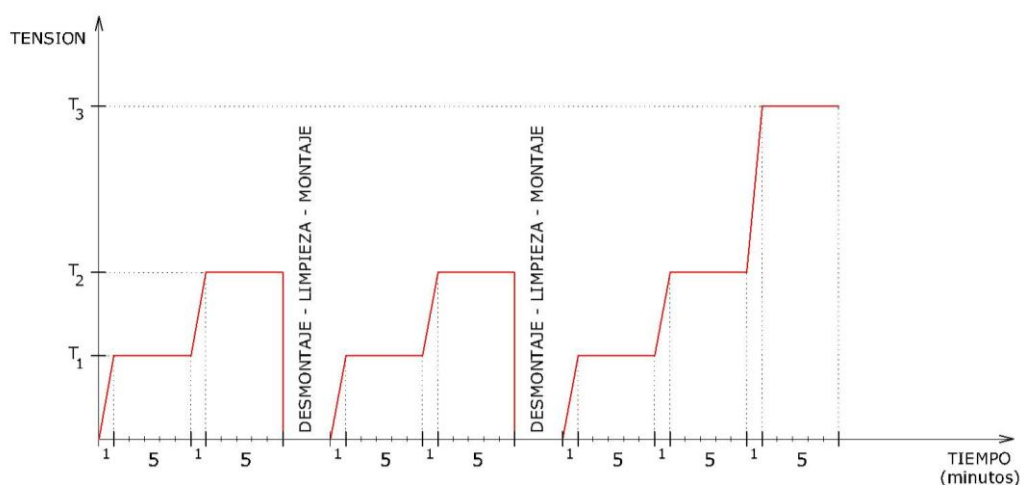
Se realiza la remoción del elemento abrasivo desprendido del preformado y del conductor o alambre, reinstalándose el mismo preformado sobre el mismo conductor o alambre.

e) Se repiten los pasos a), b), c) y d) anteriores.

f) Se repiten los pasos a), b) y c) anteriores.

g) Luego se aumenta la tensión desde el valor T_2 en forma gradual durante 1 minuto hasta el valor de la tensión mínima de deslizamiento (T_3 de la tabla I) de acuerdo al conductor o alambre, manteniéndose esta tensión durante 5 minutos.

Se considera que el ensayo no es satisfactorio si durante el ensayo se produce deslizamiento o rotura del conductor o alambre, deformación permanente del material preformado en la zona de contacto con el conductor o alambre, o rotura del material preformado.



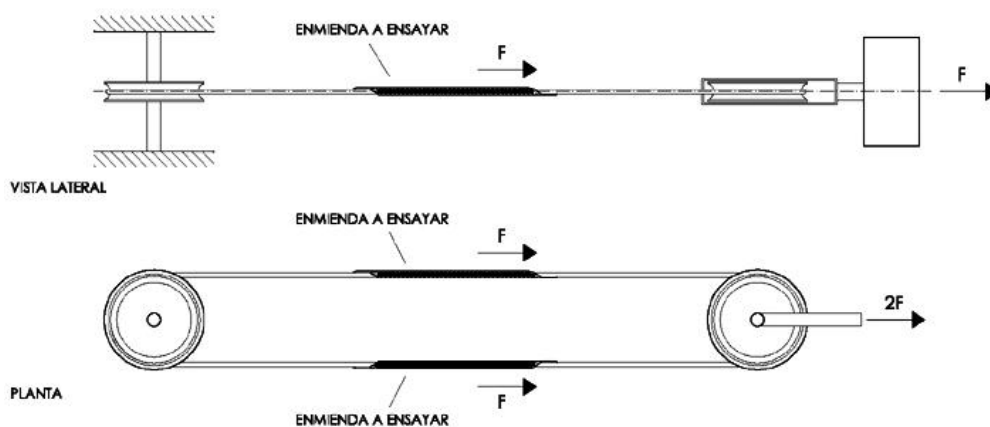
5.1.1.2.- RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO O ROTURA SIN REAPLICACION

Este ensayo es aplicable a las enmiendas prefabricadas y seccionadores para alambrados descritos en esta Norma

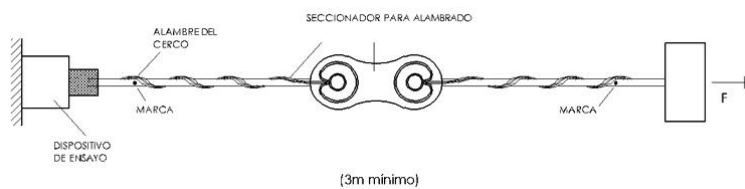
Esquema de montaje para la enmienda prefabricada



Esquema de montaje para la enmienda prefabricada (alternativo)



Esquema de montaje para el seccionador de alambrado

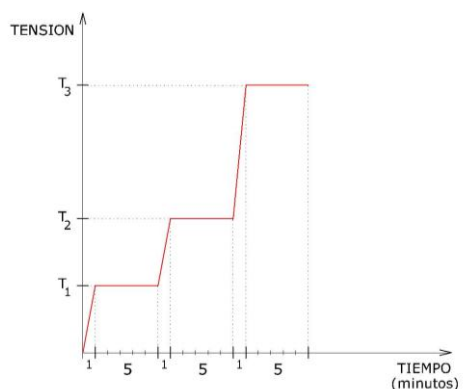


Procedimiento de ensayo

a) Se instala el elemento preformado de acuerdo a las condiciones normales de servicio y se aplica una carga de pretensionamiento correspondiente al valor T_2 de la Tabla I de acuerdo al conductor o alambre sobre el que se instaló el preformado, de manera de permitir la adaptación del elemento preformado.

Luego de aplicada esta tensión se marca sobre el conductor o alambre la posición del elemento de forma de poder verificar si durante el ensayo se produce deslizamiento del conductor o alambre sobre el preformado.

b) Se alivia la tensión aplicada hasta cero y se comienza el ensayo aumentando la tensión en forma gradual durante 1 minuto hasta alcanzar el valor T_1 de la tabla I de acuerdo al conductor o alambre, manteniéndose esta tensión durante 5 minutos, no debiendo ocurrir deslizamiento del conductor o alambre.



c) Luego se aumenta la tensión desde el valor T_1 en forma gradual durante 1 minuto hasta alcanzar la tensión T_2 de la Tabla I de acuerdo al conductor o alambre. Se mantiene esta tensión durante 5 minutos, no debiendo ocurrir deslizamiento del conductor o alambre.

d) Luego se aumenta la tensión desde el valor T_2 en forma gradual durante 1 minuto hasta el valor de la tensión mínima de deslizamiento (T_3 de la tabla I) de acuerdo al conductor o alambre, manteniéndose esta tensión durante 5 minutos, no debiendo ocurrir deslizamiento del conductor o alambre.

Se considera que el ensayo no es satisfactorio si se produce durante el ensayo deslizamiento o rotura del conductor o alambre, deformación permanente del material preformado en la zona de contacto con el conductor o alambre, o rotura del material preformado.

Tabla I

CONDUCTOR	ROT	T ₁		T ₂		T ₃	
	(daN)	% ROT	(daN)	% ROT	(daN)	% ROT	(daN)
ACSR 25/4	920	20%	184	40%	368	80%	736
ACSR 50/8	1710	20%	342	40%	684	80%	1368
ACSR 95/15	3570	20%	714	40%	1428	80%	2856
ACSR 125/30	5760	20%	1152	40%	2304	80%	4608
ACSR 240/40	8646	20%	1729	40%	3458	80%	6917
AC 15	1890	20%	378	40%	756	90%	1701
AC 35	4410	20%	882	40%	1764	90%	3969
AC 50	5500	20%	1100	40%	2200	90%	4950
SECCIONADOR DE ALAMBRADO	900	20%	180	40%	360	90%	810
ALAL 35	996	20%	199	40%	398	90%	896
ALAL 50	1425	20%	285	40%	570	90%	1283
ALAL 70	1995	20%	399	40%	798	90%	1796
ALAL 95	2705	20%	541	40%	1082	90%	2435
ALAL 120	3420	20%	684	40%	1368	90%	3078
ALAL 150	4275	20%	855	40%	1710	90%	3848
ALAL 300	8550	20%	1710	40%	3420	90%	7695

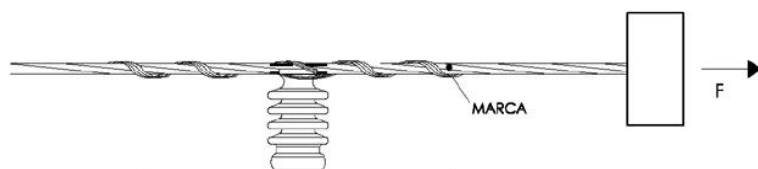
5.1.2.- ENSAYO DE RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO DE LAZOS PREFORMADOS

Este ensayo es aplicable a los siguientes elementos:

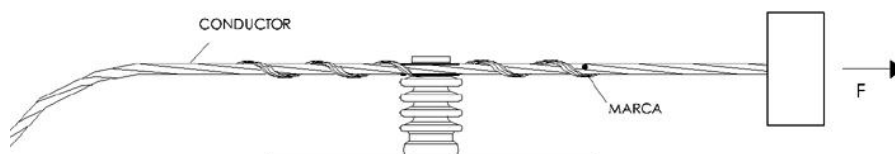
- lazo preformado de tope
- lazo preformado lateral simple
- lazo preformado lateral doble
- derivación en "T" preformada

Los elementos preformados a ensayarse deben ser montados de forma de reproducir las condiciones normales de servicio de acuerdo a su aplicación sobre un tramo de conductor de 3 metros de largo como mínimo.

Esquema de montaje lazo de tope



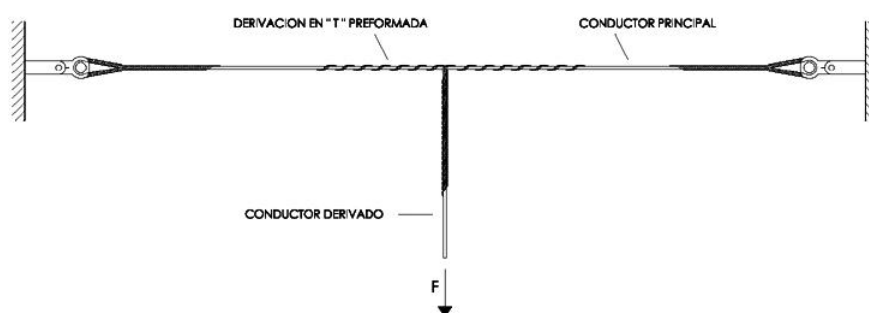
Esquema de montaje lazo lateral simple



Esquema de montaje lazo lateral doble



Esquema de montaje derivación preformada en "T"



Procedimiento de ensayo

a) Se coloca el elemento preformado sobre el conductor y se aplica una tensión en forma gradual durante 1 minuto, al 50 % del valor de la carga de deslizamiento indicado en la tabla II de acuerdo al conductor. Se realiza una marca sobre el conductor para permitir verificar un posible deslizamiento del conductor en el preformado.

b) Se aumenta la tensión en forma gradual durante 1 minuto hasta llegar al valor de la carga de deslizamiento indicada en la tabla II de acuerdo al conductor. Se debe mantener aplicada esta carga durante 5 minutos.

c) Luego de finalizado el ensayo se retira el preformado y se verifica que no exista deformación del elemento preformado en la zona de trabajo sobre el conductor.

Se considera que el ensayo no es satisfactorio si se produce durante el ensayo deslizamiento o rotura del conductor, deformación permanente del material preformado en la zona de contacto con el conductor o rotura del material preformado.

Tabla II

CONDUCTOR	ROT	T _{DESLIZ}	
	(daN)	% ROT	(daN)
ACSR 25/4	920	10%	92
ACSR 50/8	1710	10%	171
ACSR 95/15	3570	10%	357
ACSR 125/30	5760	10%	576
ACSR 240/40	8646	10%	865
AC 15	1890	10%	189
AC 35	4410	10%	441
AC 50	5500	10%	550
ALAL 35	996	10%	100
ALAL 50	1425	10%	143
ALAL 70	1995	10%	200
ALAL 95	2705	10%	271
ALAL 120	3420	10%	342
ALAL 150	4275	10%	428
ALAL 300	8550	10%	855

NOTA: Para el caso de lazo preformado lateral doble los valores de carga de deslizamiento son el doble de los indicados en la tabla II.

5.1.3.- ENSAYO DE RESISTENCIA AL ARRANCAMIENTO DE LAZOS PREFORMADOS

5.1.3.1.- RESISTENCIA AL ARRANCAMIENTO EN EL PLANO VERTICAL

Este ensayo es aplicable a los siguientes elementos:

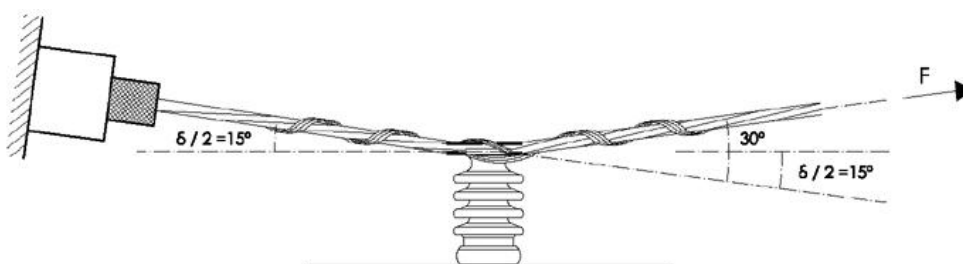
Lazos preformados de tope

Lazos preformados laterales simples

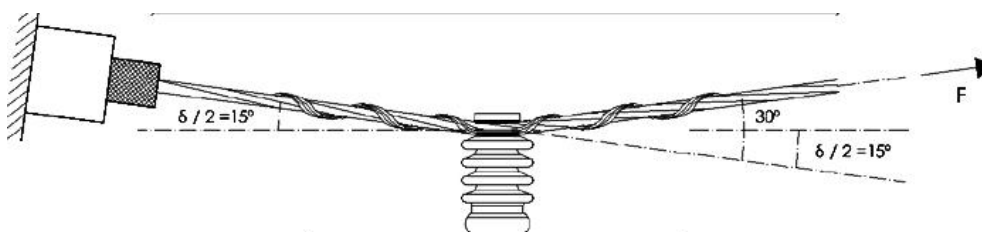
Lazos preformados laterales dobles

Los elementos preformados a ensayarse deben ser montados de modo de reproducir las condiciones normales de servicio de acuerdo a su aplicación sobre un tramo de conductor de 3 mts de largo como mínimo.

Esquema de montaje lazo de tope



Esquema de montaje lazo lateral simple



Esquema de montaje lazo lateral doble



Los ángulos de deflexión con que se deben realizar estos ensayos, de modo de reproducir las condiciones de servicio, están indicados a continuación:

Tabla III

PREFORMADO	ÁNGULO EN EL PLANO VERTICAL	
	ASCENDENTE	DESCENDENTE
Lazo preformado de tope	30 ⁰	40 ⁰
Lazo preformado lateral simple	30 ⁰	30 ⁰
Lazo preformado lateral doble	5 ⁰	5 ⁰

Procedimiento de ensayo

a) Se coloca el lazo preformado sobre el conductor y se aplica una tensión en forma gradual durante 1 minuto hasta llegar al 50% de la carga de arrancamiento indicada en la tabla IV, de acuerdo al conductor, manteniéndose la misma durante 1 minuto.

b) Se alivia la tensión aplicada y luego se aumenta en forma gradual durante 1 minuto hasta llegar a la carga de arrancamiento indicada en la tabla IV, de acuerdo al conductor, manteniéndose durante 5 minutos.

Se considera que el ensayo no es satisfactorio si se produce durante el ensayo arrancamiento del conductor del aislador, rotura del conductor en la zona de aplicación del preformado, deformación permanente o rotura del material preformado.

Tabla IV

CONDUCTOR	ROT	T _{ARRANC}	
	(daN)	% ROT	(daN)
ACSR 25/4	920	50%	460
ACSR 50/8	1710	50%	855
ACSR 95/15	3570	Max	1200
ACSR 125/30	5760	Max	1200
ACSR 240/40	8646	Máx.	1200
AC 15	1890	50%	945
AC 35	4410	Máx.	1200
AC 50	5500	Máx.	1200
ALAL 35	996	50%	498
ALAL 50	1425	50%	713
ALAL 70	1995	50%	998
ALAL 95	2705	Máx.	1200
ALAL 120	3420	Máx.	1200
ALAL 150	4275	Máx.	1200
ALAL 300	8550	Máx.	1200

5.1.3.2.- RESISTENCIA AL ARRANCAMIENTO EN EL PLANO HORIZONTAL

Este ensayo es aplicable a los lazos preformados de tope descritos en esta Norma.

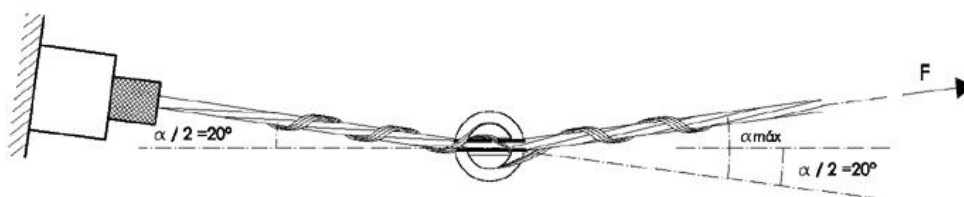
Los elementos preformados a ensayarse deben ser montados de modo de reproducir las condiciones normales de servicio de acuerdo a su aplicación sobre un tramo de conductor de 3 mts de largo como mínimo.

El ángulo de deflexión con que se debe realizar este ensayo, de modo de reproducir las condiciones en servicio, se indica a continuación:

Tabla V

PREFORMADO	ÁNGULO EN EL PLANO HORIZONTAL
Lazo preformado de tope	40°

Esquema de montaje lazo de tope



Procedimiento de ensayo

a) Se coloca el lazo preformado sobre el conductor y se aplica una tensión en forma gradual durante 1 minuto hasta llegar al 50% de la carga de arrancamiento indicada en la tabla IV, de acuerdo al conductor, manteniéndose la misma durante 1 minuto.

b) Se alivia la tensión aplicada y luego se aumenta en forma gradual durante 1 minuto hasta llegar a la carga de arrancamiento indicada en la tabla IV, de acuerdo al conductor, manteniéndose durante 5 minutos.

Se considera que el ensayo no es satisfactorio si se produce durante el ensayo arrancamiento del conductor del aislador, rotura del conductor en la zona de aplicación del preformado, deformación permanente o rotura del material preformado.

5.1.4.- ENSAYO DE CARGA CÍCLICA

Este ensayo es aplicable a los siguientes elementos:

- Retenciones preformadas
- Enmiendas preformadas
- Derivaciones en "T" preformadas

Los elementos preformados a ensayarse deben ser montados de forma de reproducir las condiciones normales de servicio de acuerdo a su aplicación sobre un tramo de conductor de 3 metros de largo como mínimo.

Los elementos preformados, instalados sobre el conductor o alambre al cual estén destinados, deben ser sometidos a una serie de cargas aplicadas axialmente.

Procedimiento de ensayo

La carga se debe aumentar en forma gradual desde el 15% hasta el 25% del valor T_3 de la tabla I de acuerdo al conductor o alambre sobre el que se monto el preformado y luego se alivia la carga en forma instantánea hasta el 15% del valor T_3 de la tabla I.

Este ciclo se debe repetir 12000 veces a una frecuencia de 6 ciclos por minuto.

Se considera que el ensayo no es satisfactorio si se produce durante el ensayo deslizamiento o rotura del conductor o alambre en la zona de aplicación del preformado, deformación permanente o rotura del material preformado.

5.1.5.- ENSAYO DE RADIOINTERFERENCIA.

Este ensayo es aplicable a los siguientes elementos:

- Lazos preformados de tope
- Lazos preformados laterales simples
- Lazos preformados laterales dobles
- Retenciones preformadas
- Derivaciones en "T" preformadas

El ensayo se debe realizar de acuerdo a la norma CISPR - 15 a 16 de la IEC y la norma NBR 7876, no debiendo presentar los elementos un nivel de radiointerferencia de 250 μ V cuando se utiliza una tensión de ensayo de 21,9 kV.

5.1.6.- ENSAYO DE REVESTIMIENTO DE ZINC

Este ensayo es aplicable a todos los elementos preformados en donde el alambre utilizado como materia prima para su fabricación es acero cincado.

5.1.6.1.- ADHERENCIA DEL REVESTIMIENTO

La adherencia del revestimiento de cinc debe estar de acuerdo con la norma NBR 7398.

5.1.6.2.- UNIFORMIDAD DEL REVESTIMIENTO

La verificación de la uniformidad del revestimiento de cinc debe realizarse de acuerdo con la norma NBR 7400.

El número mínimo de inmersiones que debe soportar el material se detallan en Tabla VI.

Tabla VI

DIAMETRO NOMINAL DEL ALAMBRE DE ACERO (mm)	Nº mínimo de inmersiones
1,50	3
1,50 A 1,75	3 ½
1,75 A 2,25	3 ½
2,25 A 3,00	4
3,00 A 3,50	5
3,50 A 4,25	6
4,25 A 4,75	6
> A 4,75	6

5.1.6.3.- MASA POR UNIDAD DE AREA

La determinación de la masa de cinc por unidad de área debe realizarse por el método gravimétrico, de acuerdo con la norma NBR 7397.

Los cuerpos de prueba deben tener una longitud de 300mm a 600mm.

Procedimiento de ensayo

a) Se limpia el alambre y se pesa (**P1**) en balanza de precisión con una aproximación de 0.005 g.

b) Se realiza el decapado del alambre, consistente en la remoción de la cubierta de aluminio mediante la inmersión en una solución de ataque, según NBR 7397.

c) Se limpia el alambre decapado y se pesa (**P2**) en balanza de precisión con una aproximación de 0.005 g.

d) Se mide el diámetro del alambre después de decapado (**D2**) con una precisión de 0.01 mm, como el promedio de 3 medidas tomadas a ángulos rectos una de otra

El valor de masa por unidad de superficie de cinc se obtiene como:

$$\text{CINC (g/m}^2\text{)} = 1960 \times D2 \times \frac{(P1 - P2)}{P2}$$

P1 = Peso de la probeta antes del decapado

P2 = Peso de la probeta después de decapado

D2 = diámetro en después de decapado en mm.

La masa de la cubierta de cinc se indica en la tabla VII.

Tabla VII

DIAMETRO NOMINAL DEL ALAMBRE DE ACERO (mm)	MASA MÍNIMA POR UNIDAD DE ÁREA (gr/m ²)
1,50	310
1,50 A 1,75	400
1,75 A 2,25	430
2,25 A 3,00	460
3,00 A 3,50	490
3,50 A 4,25	520
4,25 A 4,75	550
> A 4,75	610

5.1.7.- ENSAYO DE REVESTIMIENTO DE ALUMINIO.

Este ensayo es aplicable a todos los elementos preformados en donde el alambre utilizado como materia prima para su fabricación sea de acero aluminizado.

5.1.7.1.- ADHERENCIA DEL REVESTIMIENTO

La adherencia del revestimiento de aluminio debe estar de acuerdo con la norma ASTM A 474.

5.1.7.2.- ESPESOR DEL REVESTIMIENTO

El espesor de la capa de aluminio debe estar de acuerdo con la norma ASTM E 376.

5.1.7.3.- MASA POR UNIDAD DE AREA

La masa de aluminio por unidad de área debe estar de acuerdo con la norma ASTM A 428.

Procedimiento de ensayo

a) Se limpia el alambre y se pesa (**P1**) en balanza de precisión con una aproximación de 0.005 g.

b) Se realiza el decapado del alambre, consistente en la remoción de la cubierta de aluminio mediante la inmersión en una solución de Hidróxido de sodio al 20% (NaOH) en agua y/o ácido clorhídrico, de acuerdo con lo especificado en la ASTM A428.

c) Se limpia el alambre decapado y se pesa (**P2**) en balanza de precisión con una aproximación de 0.005 g.

d) Se mide el diámetro del alambre después de decapado (**D2**) con una precisión de 0.03 mm, tomado como promedio de 3 medidas tomadas a ángulos rectos una de otra.

El valor de masa por unidad de superficie de aluminio se obtiene como:

$$\text{ALUMINIO (g/m}^2\text{)} = 1960 \times D2 \times \frac{(P1 - P2)}{P2}$$

P1 = Peso de la probeta antes del decapado

P2 = Peso de la probeta despues de decapado

D2 = diámetro en despues de decapado en mm.

La masa de la cubierta de aluminio se indica en la tabla VIII.

Tabla VIII

DIAMETRO NOMINAL DEL ALAMBRE DE ACERO (mm)	MASA MÍNIMA POR UNIDAD DE ÁREA (gr/m ²)
1,50	---
1,50 A 1,75	---
1,75 A 2,25	79
2,25 A 3,00	85
3,00 A 3,50	91
3,50 A 4,25	97
4,25 A 4,75	103
> A 4,75	115

5.1.8.- ENSAYO DE DETERMINACIÓN DE COMPOSICIÓN QUÍMICA.

Este ensayo es aplicable a los alambres de acero cincado y/o aluminizado usados como materia prima para la fabricación de los preformados

La finalidad de este ensayo es determinar la composición química del revestimiento de zinc, del revestimiento de aluminio y del acero utilizado en la confección de los elementos preformados.

Se deben verificar el porcentaje de elementos que puedan causar fragilidad o corrosión del material.

En el acero utilizado en los alambres preformados se debe tener en cuenta los porcentajes de carbono, manganeso, fósforo, azufre y silicio; debiendo cumplir lo especificado en la NM 87 .

En el revestimiento de aluminio se debe tener en cuenta los porcentajes de hierro y cobre; debiendo estar de acuerdo con la norma ASTM B 341.

En el revestimiento de zinc se debe tener en cuenta los porcentajes de hierro, cadmio, plomo y zinc; debiendo cumplir lo especificado en la norma NBR 6323.

5.1.9.- ENSAYO DE ENVEJECIMIENTO

Este ensayo es aplicable al manguito elastomérico.

Procedimiento de ensayo

El ensayo de envejecimiento se compone de un ciclo semanal común y tres de acondicionamiento especial.

El ensayo completo dura 6 semanas divididas en dos secuencias idénticas de tres semanas. Cada secuencia comprende un ciclo semanal común de 6 días, completado respectivamente con un acondicionamiento especial de 24 horas A, B o C:

1^{era} semana

- acondicionamiento A
- ciclo semanal común

2^{da} semana

- acondicionamiento B
- ciclo semanal común

3^{era} semana

- acondicionamiento C
- ciclo semanal común

Ciclo semanal común

Este ciclo comprende un período de ensayo de 6 días, distribuido de la manera y orden siguientes:

- Dos días de exposición a la radiación ultravioleta en atmósfera húmeda y a una temperatura de $55\text{ C} \pm 2\text{ C}$, con aspersiones.
- Un día de permanencia en atmósfera húmeda y a una temperatura de $55\text{ C} \pm 2\text{ C}$, con tres choques térmicos.
- Tres días de exposición a la radiación ultravioleta en atmósfera seca a una temperatura de $70\text{ C} \pm 2\text{ C}$.

NOTA 1.- Se considera como atmósfera húmeda aquella en la que la humedad relativa del aire es superior o igual al 85%.

NOTA 2.- La expresión "con aspersiones" significa que las probetas deben someterse en cada período de 20 minutos a una aspersión con agua destilada de 3 minutos de duración.

NOTA 3.- Un choque térmico comprende:

- i) Una permanencia de la probeta de una hora como mínimo en un recinto caliente a una temperatura de $55\text{ C} \pm 2\text{ C}$.
- ii) Un traslado rápido a un recinto previamente enfriado a $-25\text{ C} \pm 2\text{ C}$.

iii) Una permanencia de una hora en el recinto frío.

iv) Un traslado rápido al recinto caliente.

NOTA 4.- Se considera como atmósfera seca aquella en la que la humedad relativa del aire es inferior o igual al 25%.

Acondicionamiento especial A

Consiste en mantener la muestra en ensayo expuesta durante un día a la radiación ultravioleta, en una atmósfera inicialmente seca a una temperatura de $70\text{ C} \pm 2\text{ C}$ y con aspersiones. La aspersión se debe realizar con la ayuda de inyectores en los que la salida de agua debe ser suficiente para asegurar el lavado de todas las probetas.

Después de las aspersiones se mantendrán aproximadamente las condiciones iniciales de sequedad.

NOTA 5. - En la exposición a la radiación ultravioleta la superficie expuesta de las probetas recibe una radiación luminosa, cuya energía, en función de la longitud de onda se reparte como se indica en el gráfico de la figura 2, correspondiente a una lámpara nueva. Para tener en cuenta el envejecimiento de la lámpara, se admiten las tolerancias siguientes en la energía recibida en función de la longitud de onda: $\pm 20\%$ en el caso de la ultravioleta (longitudes de onda inferiores o iguales a 400 nm) y $\pm 50\%$ en el caso de la visible (longitudes de onda superiores a 400 nm).

La radiación luminosa puede obtenerse de una lámpara de xenón

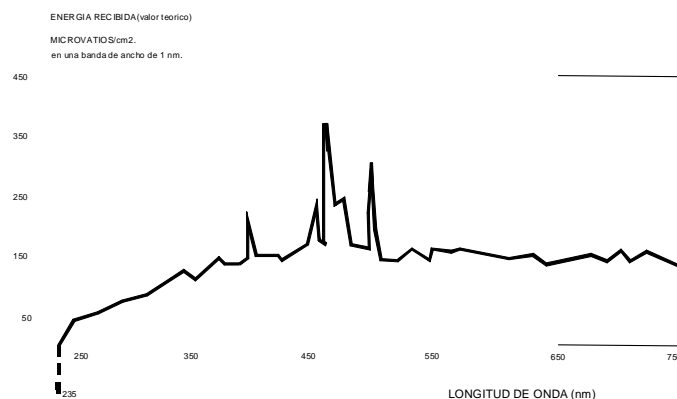


Figura 2.

cilíndrica provista de filtros de cuarzo. La distancia de las probetas debe adaptarse a la potencia de la lámpara.

Se recomienda que las probetas giren con objeto de corregir los eventuales defectos de simetría de la lámpara.

Acondicionamiento especial B

Consiste en exponer la muestra en ensayo durante un día en atmósfera seca con una temperatura de $70 \pm 2\text{ C}$ y que contenga un 0,067% en volumen de dióxido de azufre (SO_2) y una concentración de ozono del orden de 20 p.p.m.

NOTA: El ozono puede producirse por un ozonizador o por una lámpara de vapor de mercurio.

Acondicionamiento especial C.

Necesita un día para su realización.

Durante las 8 primeras horas las probetas se mantienen en un recinto saturado de humedad y que tenga un 0,067% en volumen de dióxido de azufre (SO₂.)

La temperatura se lleva a 40 C ± 3 C y se mantiene en ese valor. Durante las últimas 16 horas se deja abierta la puerta del recinto al ambiente del laboratorio.

Acondicionamiento A						
1	2	3	4	5	6	7
Radiación UV en atmósfera húmeda y a T= 55°C ± 2°C, con aspersiones						
Atmósfera húmeda, T= 55°C ± 2°C con 3 choques térmicos						
Radiación UV en atmósfera seca y a T= 55°C ± 2°C						
SEMANA 1						
Acondicionamiento B						
1	2	3	4	5	6	7
Radiación UV en atmósfera húmeda y a T= 55°C ± 2°C, con aspersiones						
Atmósfera húmeda, T= 55°C ± 2°C con 3 choques térmicos						
Radiación UV en atmósfera seca y a T= 55°C ± 2°C						
SEMANA 2						
Acondicionamiento C						
1	2	3	4	5	6	7
Radiación UV en atmósfera húmeda y a T= 55°C ± 2°C, con aspersiones						
Atmósfera húmeda, T= 55°C ± 2°C con 3 choques térmicos						
Radiación UV en atmósfera seca y a T= 55°C ± 2°C						
SEMANA 3						
Acondicionamiento A						
1	2	3	4	5	6	7
Radiación UV en atmósfera húmeda y a T= 55°C ± 2°C, con aspersiones						
Atmósfera húmeda, T= 55°C ± 2°C con 3 choques térmicos						
Radiación UV en atmósfera seca y a T= 55°C ± 2°C						
SEMANA 4						
Acondicionamiento B						
1	2	3	4	5	6	7
Radiación UV en atmósfera húmeda y a T= 55°C ± 2°C, con aspersiones						
Atmósfera húmeda, T= 55°C ± 2°C con 3 choques térmicos						
Radiación UV en atmósfera seca y a T= 55°C ± 2°C						
SEMANA 5						
Acondicionamiento C						
1	2	3	4	5	6	7
Radiación UV en atmósfera húmeda y a T= 55°C ± 2°C, con aspersiones						
Atmósfera húmeda, T= 55°C ± 2°C con 3 choques térmicos						
Radiación UV en atmósfera seca y a T= 55°C ± 2°C						
SEMANA 6						

Al finalizar el ensayo de envejecimiento climático las superficies no deben presentar degradación, grietas, oclusiones, áreas pobres o ricas en recubrimientos, exfoliaduras o ampolladuras.

5.1.10.- ENSAYO DE CORROSIÓN

Este ensayo es aplicable a todos los preformados que se describen en esta Norma.

Procedimiento de ensayo

El ensayo consiste de tres períodos idénticos de 14 días que se descomponen cada uno en:

Dióxido de azufre (SO₂)

Este período consiste en 7 días de exposición en atmósfera saturada de humedad de acuerdo con la norma NBR 8096 y de las siguientes características:

En las primeras 8 horas de cada día los elementos preformados se mantienen en un recinto saturado de humedades y que contenga un 0,067 % en volumen de SO₂. La temperatura se lleva a 40⁰ C y se mantiene a ese valor. Durante las restantes 16 horas se deja abierta la puerta al recinto del laboratorio.

Niebla salina

Este período consiste en 7 días de exposición a niebla salina de acuerdo a la norma ASTM B117, a una temperatura de 35⁰ C ± 1⁰ C y lavado con agua desmineralizada al cabo del decimocuarto día.

DIOXIDO DE AZUFRE (SO2)		NIEBLA SALINA		DIOXIDO DE AZUFRE (SO2)		NIEBLA SALINA		DIOXIDO DE AZUFRE (SO2)		NIEBLA SALINA	
SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 8	SEMANA 9	SEMANA 10	SEMANA 11	SEMANA 12
PERIODO 1				PERIODO 2				PERIODO 3			

Al término del ensayo el material preformado no debe presentar signo de corrosión del material de base.

5.1.11.- ENSAYO DE CALENTAMIENTO

Se deben someter a este ensayo las enmiendas preformadas y las derivaciones preformadas en “T” que se describen en esta Norma para conductores de aleación de aluminio (ALAL) y de aluminio con alma de acero (ACSR)

Procedimiento de ensayo

El elemento preformado debe ser correctamente instalado sobre el conductor correspondiente, previo a esto se debe limpiar el conductor y aplicar la pasta antióxido que incluye el material.

El largo de conductor para realizar el ensayo debe ser tal que resulte una distancia mínima entre extremidades del elemento preformado y la fuente de 100 veces el diámetro del conductor sobre el que se ensaya.

El dispositivo de ensayo debe poseer los accesorios necesarios para realizar una tracción mecánica durante el ensayo igual al 20% de la carga de rotura especificada para el conductor en el caso de enmiendas y 10% de la carga de rotura especificada para el conductor derivado en el caso de derivaciones preformadas en “T”.

El ensayo consiste en la aplicación de una corriente con intensidad igual a la especificada en la tabla IX (corriente nominal aproximada del conductor) durante el tiempo suficiente para alcanzar la estabilidad térmica del conjunto, registrando temperatura en puntos del conductor y el elemento preformado.

El preformado pasa este ensayo si no presenta en su punto mas caliente una temperatura superior a la del conductor.

Tabla IX

CONDUCTOR	CORRIENTE (A)	Carga mecánica de ensayo (daN)
ACSR 25/4	130	184
ACSR 50/8	195	342
ACSR 95/15	300	714
ACSR 125/30	375	1152
ACSR 240/40	565	1730
ALAL 35	160	200
ALAL 50	195	285
ALAL 70	235	399
ALAL 95	300	541

ALAL 150	395	855
ALAL 300	590	1710

5.1.12.- ENSAYO DE CICLO TERMICO CON CORTOCIRCUITOS

Se debe someter a este ensayo las enmiendas preformadas y las derivaciones preformadas en "T" que se describen en esta Norma para conductores de aleación de aluminio (AlAl) y de aluminio con alma de acero (ACSR).

Procedimiento de ensayo

El elemento preformado debe ser correctamente instalado sobre el conductor correspondiente, previo a esto se debe limpiar el conductor, aplicar la pasta antióxido que incluye el material y montar sobre dispositivo capaz de proporcionar una carga constante.

El conjunto debe ser sometido a la siguiente secuencia de ensayos:

A.- 200 ciclos térmicos de envejecimiento, constituyéndose cada ciclo por la aplicación durante 1 hora de una corriente tal que proporcione una elevación de temperatura en el conductor igual a 100 °C por encima de la temperatura ambiente y luego 1 hora apagado.

B.- Conjunto de cortocircuitos compuestos de 4 aplicaciones de 1 segundo de duración y una densidad de corriente de 100 A/mm² para conductores de hasta 300 mm² de sección útil efectiva o 30 kA para conductores de sección útil efectiva superior a 300 mm². El intervalo de tiempo entre cada aplicación debe ser suficiente para la estabilización térmica del conjunto.

C.- 300 ciclos térmicos de envejecimiento, con el mismo procedimiento descrito en A

Durante todas las secuencias de ensayo la tracción mecánica del conjunto (conductor + elemento preformado) debe ser mantenida constante e igual al 20% de la carga de rotura del conductor en el caso de enmiendas y al 10% de la carga de rotura del conductor en el caso de enmiendas.

El elemento preformado no debe presentar al finalizar el ensayo signos de fusión o recocimiento.

5.1.13.- ENSAYO DE TENSION APLICADA EN SECO

Se debe someter a este ensayo al aislador del seccionador de alambrado.

Se debe cumplir lo especificado en la NO-DIS-MA-3515– Aisladores para seccionamiento de cercas.

5.1.14.- ENSAYO DE TENSION APLICADA BAJO LLUVIA

Se debe someter a este ensayo al aislador del seccionador de alambrado.

Se debe cumplir lo especificado en la NO-DIS-MA-3515 – Aisladores para seccionamiento de cercas.

5.1.15.- ENSAYO DE ENVEJECIMIENTO PARA AISLADOR DE CERCO

Se debe someter a este ensayo al aislador del seccionador de alambrado.

Se debe cumplir lo especificado en la NO-DIS-MA-3515 – Aisladores para seccionamiento de cercas.

5.1.16.- PRESENTACION DE ENSAYOS DE TIPO

En general, el ensayo realizado sobre una combinación preformado/conductor es válido únicamente para esa combinación.

Sin embargo, para limitar el número de ensayos se admiten los siguientes criterios de validación para diferentes modelos o aplicaciones:

- Si un modelo de preformado cubre un rango de conductores, se debe validar el ensayo para todo el rango especificado si resultan satisfactorios los ensayos realizados sobre el conductor de mayor sección y el de menor sección.
- Si el fabricante puede demostrar claramente que las condiciones relevantes para el diseño de los modelos de una familia de elementos preformados (misma función), según esta norma, son alcanzadas mediante los ensayos satisfactorios del preformado para el conductor más grande, el preformado para el conductor más chico y dos preformados de la familia para conductores de secciones intermedias.

Excepción 1: Si la familia de preformados consta de 5 modelos diferentes, solo se debe ensayar el preformado para el conductor más grande, el preformado para el conductor mas chico y un modelo de la familia para un conductor intermedio.

Excepción 2: Si la familia de preformados consta de hasta 4 modelos diferentes, solo se debe ensayar el preformado para el conductor más grande y el preformado para el conductor más chico.

Se detallan a continuación los modelos sobre los cuales se debe presentar ensayos de tipo y, si corresponde, algún criterio de validación adicional de estos ensayos entre diferentes modelos

RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO O ROTURA

Este ensayo debe ser realizado sobre todos los modelos de retenciones, enmiendas preformadas y el seccionador para alambrado.

RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO DE LAZOS PREFORMADOS

Este ensayo debe ser realizado sobre todos los modelos lazos de tope, lateral simple, lateral doble y derivación en “T” preformada.

RESISTENCIA AL ARRANCAMIENTO DE LAZOS PREFORMADOS

Este ensayo debe ser realizado sobre todos los modelos de lazos de tope, lateral simple y lateral doble.

ENSAYO DE CARGA CICLICA

Este ensayo debe ser presentado sobre todos los modelos presentados para aprobación de enmiendas, retenciones y derivaciones en “T” preformadas.

ENSAYO DE RADIOINTERFERENCIA

Este ensayo debe ser presentado sobre todos los modelos presentados para aprobación de lazos de tope, lazos laterales simples, lazos laterales dobles, retenciones y derivaciones en "T" preformadas.

ENSAYO DE COMPOSICION QUIMICA

Este ensayo debe ser presentado sobre los diferentes alambres utilizados en la fabricación de los modelos presentados para aprobación.

ENSAYO DE ENVEJECIMIENTO

Este ensayo debe ser presentado sobre el manguito elastomérico de protección que componen los modelos de lazos presentados para aprobación.

ENSAYO DE CORROSION

Se debe someter a este ensayo a un preformado de cada familia. Se considera que un preformado pertenece a una misma familia si se cumplen simultáneamente dos condiciones:

Condición 1.- Misma función, se definen a continuación las funciones:

- Función 1 - Lazo de tope
- Función 2 - Lazo lateral simple
- Función 3 - Lazo lateral doble
- Función 4 - Retenciones preformadas
- Función 5 - Derivación preformada en "T"
- Función 6 - Varillas de protección preformada
- Función 7 - Enmiendas preformadas
- Función 8 - Seccionamiento de cerco

Condición 2.- Mismo alambre componente utilizado como materia prima en la elaboración del preformado (Sección, material de base y protección superficial).

ENSAYO DE CALENTAMIENTO

Este ensayo debe ser realizado sobre el modelo de enmiendas y derivaciones en "T" preformadas presentado para aprobación.

ENSAYO DE CICLO TÉRMICO CON CORTOCIRCUITOS

Este ensayo debe ser realizado sobre el modelo de enmiendas y derivaciones en "T" preformadas presentado para aprobación.

TENSION APLICADA EN SECO PARA EL AISLADOR DE ALAMBRADO

Este ensayo debe ser realizado sobre el aislador del seccionador para alambrado.

TENSION APLICADA BAJO LLUVIA PARA EL AISLADOR DE ALAMBRADO

Este ensayo debe ser realizado sobre el aislador del seccionador para alambrado

ENVEJECIMIENTO DE AISLADOR DE ALAMBRADO

Este ensayo debe ser realizado sobre el aislador del seccionador para alambrado

5.2.- ENSAYOS DE RUTINA

Esta norma no incluye ensayos de rutina.

5.3.- ENSAYOS DE RECEPCIÓN

El sistema de inspección es por atributos. Los procedimientos y planes de muestreo están de acuerdo con las recomendaciones contenidas en la publicación IEC 410 o UNIT 472-75.

Para la extracción de muestras se debe tomar un número de piezas correspondientes a control normal con nivel de inspección **S4**, según plan de muestreo doble.

Para los ensayos especificados en esta Norma se establece un AQL de 2,5 %.

En anexo se adjunta tabla de ensayos de recepción en función del tipo de preformado.

5.3.1.- INSPECCIÓN GENERAL

Se debe verificar el cumplimiento de lo especificado en los capítulos 3 y 4 de esta Norma.

5.3.2.- VERIFICACIÓN DIMENSIONAL

Se deben verificar todas las dimensiones indicadas en los planos suministrados por el fabricante y aprobados por UTE.

5.3.3.- ENSAYO DE RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO O ROTURA

Según lo especificado en apartado 5.1.1.

5.3.4.- ENSAYO DE RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO DE LAZOS PREFORMADOS

Según lo especificado en apartado 5.1.2.

5.3.5.- ENSAYO DE RESISTENCIA AL ARRANCAMIENTO DE LAZOS PREFORMADOS

Según lo especificado en apartado 5.1.3.

5.3.6.- ENSAYO DE REVESTIMIENTO DE ZINC

Según lo especificado en apartado 5.1.6.

5.3.7.- ENSAYO DE REVESTIMIENTO DE ALUMINIO.

Según lo especificado en apartado 5.1.7.

5.3.8.- ENSAYO DE CALENTAMIENTO

Según lo especificado en apartado 5.1.11.

6.- EMBALAJE PARTICULAR

Los elementos preformados deben embalsarse en cajas de cartón corrugado de por lo menos 3mm de espesor, contruidos en forma adecuada para que el material soporte, sin sufrir desperfectos, las solicitudes a que debe ser sometido durante su manipulación o transporte.

Cada caja de cartón debe contener el material correspondiente a un solo código de UTE y debe poseer en su exterior una etiqueta plastificada en la que consten:

- Código UTE del material
- Descripción del material
- Identificación de modelo según el fabricante
- tipo de conductor al cual se aplica, indicando: diámetro, sección y paso
- sentido de cableado del conductor
- Fecha de fabricación (mes/año)
- Cantidad de unidades que contiene la caja
- Número de Licitación

Las cajas deben disponerse sobre pallets de madera, cuyas características se detallan en el Pliego de Condiciones respectivo.

Además, deben cumplirse las demás exigencias de embalaje establecidas en el Pliego Particular.

7.- CÓDIGOS UTE

CODIGO	DESCRIPCION
054221	LAZO PREFORMADO DE TOPE P/AISL DE PERNO 15 ó 20 kV P/CABLE ACSR 25/4
054222	LAZO PREFORMADO DE TOPE P/AISL DE PERNO 15 ó 20 kV P/CABLE ACSR 50/8
051338	LAZO PREFORMADO DE TOPE P/AISL DE PERNO 15 ó 20 kV P/CABLE ACSR 95/15
051334	LAZO PREFORMADO DE TOPE P/AISL DE PERNO 15 ó 20 kV P/CABLE ALAL 35
051335	LAZO PREFORMADO DE TOPE P/AISL 15 ó 20 kV P/CABLE ALAL 50
051336	LAZO PREFORMADO DE TOPE P/AISL DE PERNO 15 ó 20 kV P/CABLE ALAL 70
054223	LAZO PREFORMADO DE TOPE P/AISL DE PERNO 15 ó 20 kV P/CABLE ALAL 95
054279	LAZO PREFORMADO DE TOPE P/AISL DE PERNO 15 kV P/CABLE AC 15
609011	LAZO PREFORMADO DE TOPE P/AISL DE PERNO 15 kV P/CABLE AC 35
058942	LAZO PREFORMADO DE TOPE P/AISL HIBRIDO ALAL 35
058943	LAZO PREFORMADO DE TOPE P/AISL HIBRIDO ALAL 50
055609	LAZO PREFORMADO LATERAL SIMPLE P/AISL DE PERNO 15 ó 20 kV P/CABLE ACSR 25/4
055610	LAZO PREFORMADO LATERAL SIMPLE P/AISL DE PERNO 15 ó 20 kV P/CABLE ACSR 50/8
055611	LAZO PREFORMADO LATERAL SIMPLE P/AISL DE PERNO 15 ó 20 kV P/CABLE ACSR 95/15
055613	LAZO PREFORMADO LATERAL SIMPLE P/AISL DE 15 ó 20 kV P/CABLE ALAL 35
055614	LAZO PREFORMADO LATERAL SIMPLE P/AISL DE 15 ó 20 kV P/CABLE ALAL 50
055615	LAZO PREFORMADO LATERAL SIMPLE P/AISL DE 15 ó 20 kV P/CABLE ALAL 70
055616	LAZO PREFORMADO LATERAL SIMPLE P/AISL DE 15 ó 20 kV P/CABLE ALAL 95
055612	LAZO PREFORMADO LATERAL SIMPLE P/AISL DE PERNO 15 kV AC 15
058944	LAZO PREFORMADO LATERAL SIMPLE P/AISL HIBRIDO ALAL 35
058945	LAZO PREFORMADO LATERAL SIMPLE P/AISL HIBRIDO ALAL 50
054231	LAZO PREFORMADO LATERAL DOBLE P/AISL DE 15 ó 20 kV P/CABLE ACSR 25/4
054232	LAZO PREFORMADO LATERAL DOBLE P/AISL DE 15 ó 20 kV P/CABLE ACSR 50/8
054233	LAZO PREFORMADO LATERAL DOBLE P/AISL DE 15 ó 20 kV P/CABLE ACSR 95/15
054234	LAZO PREFORMADO LATERAL DOBLE P/AISL DE 15 ó 20 kV P/CABLE ALAL 35
054235	LAZO PREFORMADO LATERAL DOBLE P/AISL DE 15 ó 20 kV P/CABLE ALAL 50
054236	LAZO PREFORMADO LATERAL DOBLE P/AISL DE 15 ó 20 kV P/CABLE ALAL 70
054237	LAZO PREFORMADO LATERAL DOBLE P/AISL DE 15 ó 20 kV P/CABLE ALAL 95
054280	LAZO PREFORMADO LATERAL DOBLE P/AISL DE 15 kV P/CABLE AC 15
609012	LAZO PREFORMADO LATERAL DOBLE P/AISL DE 15 kV P/CABLE AC 35
058929	LAZO PREFORMADO LATERAL DOBLE P/AISL HIBRIDO ALAL 35
058931	LAZO PREFORMADO LATERAL DOBLE P/AISL HIBRIDO ALAL 50
054256	RETENCION PREFORMADA P/AISL DE PLATO P/CABLE ACSR 25/4
054257	RETENCION PREFORMADA P/AISL DE PLATO P/CABLE ACSR 50/8

054258	RETENCION PREFORMADA P/AISL DE PLATO P/CABLE ACSR 95/15
051178	RETENCION PREFORMADA P/AISL DE PLATO P/CABLE AI-AI 35
054259	RETENCION PREFORMADA P/AISL DE PLATO P/CABLE AI-AI 50
054260	RETENCION PREFORMADA P/AISL DE PLATO P/CABLE AI-AI 70
054254	RETENCION PREFORMADA P/AISL DE PLATO P/CABLE AI-AI 95
054261	RETENCION PREFORMADA P/AISL DE PLATO P/CABLE AC 15
054103	LAZO PREFORMADO PARA FIJACION RIENDA 35 mm2 ACERO
060643	RETENCION PREFORMADA P/AISL DE PLATO P/CABLE AC 35
054256	RETENCION PREFORMADA P/AISL DE PLATO P/CABLE ACSR 25/4
054247	DERIVACION EN "T" PREFORMADA P/CABLE ACSR 25/4
054248	DERIVACION EN "T" PREFORMADA P/CABLE ACSR 50/8
054249	DERIVACION EN "T" PREFORMADA P/CABLE ACSR 95/15
054250	DERIVACION EN "T" PREFORMADA P/AISL DE PLATO P/CABLE AI-AI 35
054251	DERIVACION EN "T" PREFORMADA P/AISL DE PLATO P/CABLE AI-AI 50
054252	DERIVACION EN "T" PREFORMADA P/AISL DE PLATO P/CABLE AI-AI 70
054253	DERIVACION EN "T" PREFORMADA P/AISL DE PLATO P/CABLE AI-AI 95
056095	VARILLA PREFORMADO DE PROTECCIÓN CONDUCTOR ACSR 25/4
052619	VARILLA PREFORMADA PARA CONDUCTOR ACSR 50/8
052620	VARILLA PREFORMADA PARA CONDUCTOR ACSR 95/15
052618	VARILLA PREFORMADA PROTECC P/CABLE ACSR 125/30
055974	VARILLA PREFORMADA PROTECCION P/CABLE ACSR 240/40
019434	VARILLA PREFORMADA PARA CONDUCTOR ALAL 35
019435	VARILLA PREFORMADA PROTEC P/CABLE ALAL 50
019436	VARILLA PREFORMADA PROTEC P/CABLE ALAL 70
019437	VARILLA PREFORMADA P/CABLE ALAL 95
019438	VARILLA PREF PROTEC P/CBL AL 120MM2
019439	VARILLA PREFORMADA PROTECC P/CABLE ALAL 150
065568	VARILLA PREFORMADA PROTECC P/CABLE ALAL 300
019432	VARILLA PREFORMADA PROTECCION P/CABLE AC 15
609013	VARILLA PREFORMADA PROTECCION P/CABLE AC 35
052978	SECCIONADOR PARA ALAMBRADO 900 daN
052588	ENMIENDA PREFORMADA COMPLETA P/COND ACSR 25/4
052589	ENMIENDA PREFORMADA COMPLETA P/COND ACSR 50/8
052590	ENMIENDA PREFORMADA COMPLETA P/COND ACSR 95/15
052587	ENMIENDA PREFORMADA COMPLETA P/COND ACSR 125/30
056227	ENMIENDA PREFORMADA COMPLETA P/COND ACSR 240/40
054687	ENMIENDA PREFORMADA COMPL P/COND ALAL 35
054688	ENMIENDA PREFORMADA COMPL P/COND. ALAL 50

054689	ENMIENDA PREFORMADA COMPL P/COND. ALAL 70
054690	ENMIENDA PREFORMADA COMPL P/COND. ALAL 95
054691	ENMIENDA PREFORMADA COMPL P/COND ALAL 120
055749	ENMIENDA PREFORMADA COMPL P/COND. ALAL 150
065576	ENMIENDA PREFORMADA COMPL P/COND. ALAL 300
054686	ENMIENDA PREFORMADA COMPLETA P/COND AC 15
061150	ENMIENDA PREFORMADA COMPLETA P/COND AC 35

8.- NORMAS DE REFERENCIA

NO-DIS-MA-1501 – Condutores de alumínio com alma de aço e condutores de aço cincado para linhas elétricas aéreas

NO-DIS-MA-1503 – Condutores de aleação de alumínio

NO-DIS-MA-3508 – Aisladores suporte de porcelana (line post)

NO-DIS-MA-3512 – Aisladores compostos tipo suporte para linhas aéreas de nível de tensão 17,5 kV

NO-DIS-MA-3515 – Aisladores para seccionamento de cerca

ASTM A 123 – Standard Specification for Zinc (Hot-Dip Galvanised) Coatings on Iron and Steel Products

ASTM A 428 – Standard Test Method for Weight [Mass] of Coating on Aluminum-Coated Iron or Steel Articles

ASTM A 474 – Standard Specification for Aluminum-Coated Steel Wire Strand

ASTM B 117 – Standard Practice for Operating Salt Spray (Fog) Apparatus

ASTM B 341 – Standard Specification for Aluminium-Coated (Aluminised) Steel Core Wire for Aluminium Conductors, Steel Reinforced (ACSR/AZ)

ASTM E 376 – Standard Practice for Measuring Coating Thickness by Magnetic-Field or Eddy-Current (Electromagnetic) Examination Methods

NBR 6323 – Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente

NBR 7397 – Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente - Determinação da massa do revestimento por unidade de área.

NBR 7398 – Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente - Verificação da aderência do revestimento

NBR 7400 – Produto de aço ou ferro fundido - Revestimento de zinco por imersão a quente - Verificação da uniformidade do revestimento

NBR 7876 – Linhas e equipamentos de alta tensão - Medição de radiointerferência na faixa de 0,15 a 30 MHz

NBR 8096 – Linhas e equipamentos de alta tensão - Medição de radiointerferência na faixa de 0,15 a 30 MHz

NM 87 – Aceros al carbono y aleados para construcciones mecánicas. Designación y composición química

IEC 410 – Sampling plans and procedures for inspection by attributes

CISPR – 15 – Limits and methods of measurement of radio disturbance characteristics of electrical lighting and similar equipment

CISPR – 16 – Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods

ANSI C119.4-2003 – Connectors for use between Aluminum-to Aluminum or Aluminum-to-Copper Bare Overhead Conductors

9.- PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS

Se debe completar una planilla de datos por cada código de material presentado.

Descripción	Solicitado	Garantizado
Ítem:		
Fabricante:		
Modelo del fabricante:		
Código UTE:		
País de Origen:		
Localidad de inspección:		
Plazo de garantía:	2 años	
Normas de fabricación y ensayos:	NO-DIS-MA-4003	
Código de color:	Ver (4.2)	
Sentido de giro:	Derecha (Z)	
Material de los alambres:	Ver (3.3.1)	
Tensión de rotura del alambre (daN/mm ²)	Ver (3.3.1)	
Alargamiento admisible del alambre (%)	Ver (3.3.1)	
Diámetro del alambre (mm)		
Masa de cinc (g/m ²)	Ver Tabla VII	
Masa de aluminio (g/m ²)	Ver Tabla VIII	
Longitud del preformado aplicado (mm)		
Carga de desliz o rotura (daN)	Ver Tabla I (si corresponde)	
Carga mínima de deslizamiento (daN)	Ver Tabla II (si corresponde)	
Carga de arrancamiento (daN)	Ver Tabla IV (si corresponde)	
Diámetro resultante luego de aplicado (mm)		
Longitud del aislador de cerco (mm)		
Tensión resistida en seco aislador de cerco (kV)	35 kV (si corresponde)	
Tensión resistida bajo lluvia aislador de cerco (kV)	15 kV (si corresponde)	
Tipo de embalaje		
Unidades por unidad de embalaje		
Peso de la unidad de embalaje		

10.- ANEXOS

10.1.- TABLAS DE ENSAYOS

Se adjuntan a continuación listas con ensayos de tipo y recepción correspondientes a cada tipo de preformado:

<u>Lazos de tope, lateral simple y lateral doble</u>	Ensayos de tipo	Ensayos de Recepción
Inspección general		- X -
Verificación dimensional		- X -
Ensayo de resistencia al deslizamiento de lazos preformados	- X -	- X -
Ensayo de resistencia al arrancamiento de lazos preformados	- X -	- X -
Ensayo de radiointerferencia	- X -	
Ensayo de revestimiento de zinc		- X -
Ensayo de revestimiento de aluminio		- X -
Ensayo para la determinación de la composición química	- X -	
Ensayo de envejecimiento	- X -	
Ensayo de corrosión	- X -	

<u>Retención preformada</u>	Ensayos de tipo	Ensayos de Recepción
Inspección general		- X -
Verificación dimensional		- X -
Ensayo de resistencia al deslizamiento o rotura	- X -	- X -
Ensayo de carga cíclica	- X -	
Ensayo de radiointerferencia	- X -	
Ensayo de revestimiento de zinc		- X -
Ensayo de revestimiento de aluminio		- X -
Ensayo para la determinación de la composición química	- X -	
Ensayo de corrosión	- X -	

<u>Derivación en "T" preformada</u>	Ensayos de tipo	Ensayos de Recepción
Inspección general		- X -
Verificación dimensional		- X -
Ensayo de resistencia al deslizamiento de lazos preformados	- X -	- X -
Ensayo de carga cíclica	- X -	
Ensayo de radiointerferencia	- X -	
Ensayo de revestimiento de zinc		- X -
Ensayo de revestimiento de aluminio		- X -
Ensayo de calentamiento	- X -	- X -
Ensayo de ciclo térmico con cortocircuitos	- X -	
Ensayo para la determinación de la composición química	- X -	
Ensayo de corrosión	- X -	

<u>Varillas de protección preformadas</u>	Ensayos de tipo	Ensayos de Recepción
Inspección general		- X -
Verificación dimensional		- X -
Ensayo de revestimiento de zinc		- X -
Ensayo de revestimiento de aluminio		- X -
Ensayo para la determinación de la composición química	- X -	
Ensayo de corrosión	- X -	

<u>Seccionador preformado para alambrado</u>	Ensayos de tipo	Ensayos de Recepción
Inspección general		- X -
Verificación dimensional		- X -
Ensayo de resistencia al deslizamiento o rotura	- X -	- X -
Ensayo de revestimiento de zinc		- X -
Ensayo de revestimiento de aluminio		- X -
Ensayo para la determinación de la composición química	- X -	
Ensayo de corrosión	- X -	
Ensayo tensión aplicada en seco para aislador de alambrado	- X -	
Ensayo tensión aplicada bajo lluvia para aislador de alambrado	- X -	
Ensayo de envejecimiento para aislador de alambrado	- X -	

<u>Enmiendas preformadas</u>	Ensayos de tipo	Ensayos de Recepción
Inspección general		- X -
Verificación dimensional		- X -
Ensayo de resistencia al deslizamiento o rotura	- X -	- X -
Ensayo de carga cíclica	- X -	
Ensayo de revestimiento de zinc		- X -
Ensayo de revestimiento de aluminio		- X -
Ensayo para la determinación de la composición química	- X -	
Ensayo de corrosión	- X -	
Ensayo de calentamiento	- X -	- X -
Ensayo de ciclo térmico con cortocircuitos	- X -	